

# ПРИРОДА

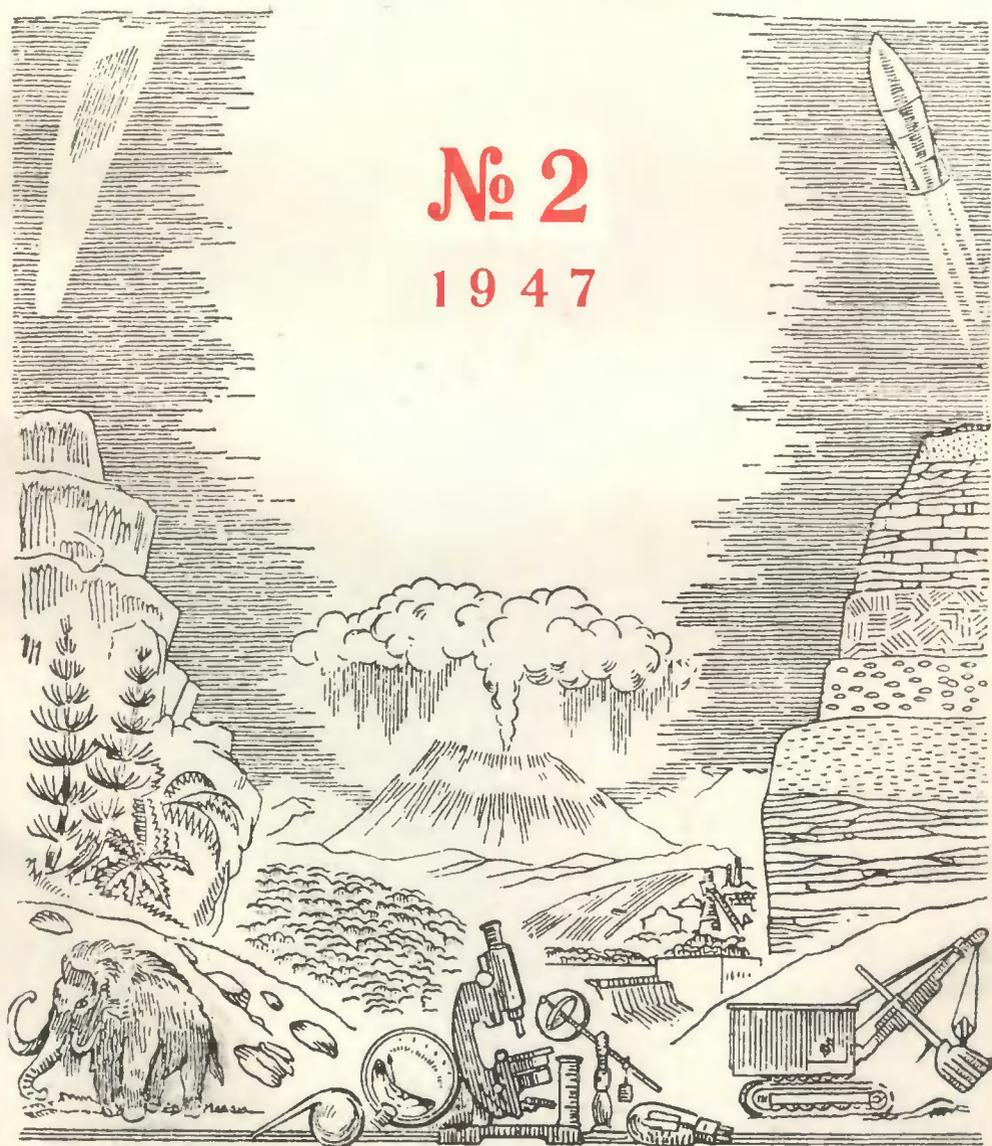
ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

**Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л**

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 2

1947



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

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

№ 2 ГОД ИЗДАНИЯ  ТРИДЦАТЬ ШЕСТОЙ 1947

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Чл.-корр. АН СССР Г. А. Тихов. О растительности на Марсе . . . . .	3
И. В. Радченко. Строение жидкости . . . . .	7
В. А. Соловьев. Образование дождя по современным взглядам . . . . .	15
Проф. В. И. Полянский. Эволюция и «физиологическая деградация» (О некоторых современных разновидностях бэтсоннанства) . . . . .	20
Проф. Г. П. Дементьев. Число видов птиц земного шара и нашей фауны . . . . .	35

## Новости науки

Астрономия. О характере текущего цикла солнечной активности. — Особенности текущего цикла солнечной активности . . . . .	38
Химия. Строение крахмала и синтез его в картофеле. — Закономерности строения органических соединений, входящих в состав растений. . . . .	41
Геология. Находки следов фольсомского человека в вечномёрзлых илах Аляски. . . . .	43
Минералогия. Характер растворимости кремнекислых минералов . . . . .	44
Кристаллография. Рентгено-спектроскопическое изучение структуры поверхности естественных и деформированных кристаллов . . . . .	45
Геофизика. О ливнях на Дальнем Востоке. — Актинометрические изоблюдения во время солнечного затмения 9 VII 1945 . . . . .	48
Биофизика. Радиоактивный стронций и витамин D. — Гигроскопичные насекомые . . . . .	49
Биохимия. Идентичны ли пролактини? . . . . .	50
Физиология. Взаимодействие витаминов и гормонов. — Рак и витамин В . . . . .	

## CONTENTS

	Page
G. A. Tikhov, Corr. M. A. On the Vegetation on Mars . . . . .	3
I. V. Radchenko. The Structure of Fluid . . . . .	7
V. A. Solovjev. Formation of Rain from Modern Viewpoints . . . . .	15
Prof. V. I. Poljansky. Evolution and «Physiological Degradation» (on some Modern Variants of Batesonian Ideas) . . . . .	20
Prof. G. P. Dementjev. The Number of Species of Birds on the Globe and in the Fauna of the USSR . . . . .	35

## Science News

Astronomy. On the Character of the Current Cycle of Solar Activity. — Peculiarities of the Current Cycle of Solar Activity . . . . .	38
Chemistry. The Structure of Starch and its Synthesis in Potato. — Regularities in the Structure of Organic Compounds in Plants . . . . .	41
Geology. Findings of Folsome Man Traces in Everfrozen Silts of Alaska . . . . .	43
Mineralogy. On the Character of Solubility of Silicate Minerals . . . . .	44
Crystallography. Investigation of the Structure of Natural and Deformed Crystals Surface by Means of X-Rays Spectroscopy. . . . .	45
Geophysics. About the Showers in the Far East. — Actinometric Observations of the Solar Eclipse on July 9 1945 . . . . .	48
Biophysics. Radioactive Strontium and Vitamin D. — Hygrosopic Insects . . . . .	49
Biochemistry. Are Prolactines Identical? . . . . .	50
Physiology. The Interaction of Vitamins and Hormones. — Cancer and Vitamin . . . . .	

комплекс. — Роль мышьяка в синтезе гемоглобина . . . . .	51	B-Complex. — Role of Arsenic in the Synthesis of Hemoglobin . . . . .	51
Ботаника. Редколесья и мёрзлые болота Ивдельского Зауралья. — Новые возможности в изучении динамики плоношения некоторых хвойных . . . . .	53	Botany. Thin Forests and Frozen Marshes of the Ivdel Transuralla. — New Opportunities in the Study of Fruitage Dynamics of some Coniferous . . . . .	53
Зоология. Упрощённый метод количественного учёта птиц. — Случайные причины массовой гибели птиц. — Синехвостка на Кольском полуострове. — Американский енот в Закавказье. — О грызущей деятельности бобров . . . . .	57	Zoology. A Simplified Method of Quantitative Calculation of Birds. — Accidental Causes of Mass Perish of Birds. — Tarsiger cyanurus in the Kola Peninsula. — Procyon lotor in Transcaucasia. — About the Gnawing Activity of Beavers . . . . .	57
Паразитология. Новые эффективные биологические агенты в борьбе с калифорнийской шитовкой. — Акклиматизация криптолемуса на черноморском побережье. — Наездник-яйцед против гороховой зерновки . . . . .	61	Parasitology. New Effective Biological Agents in the Struggle against Aspidiotus perniciosus. — Acclimatisation of Cryptolemus on the Shore of the Black Sea. — Lathromeris bruchocida against Bruchus pisorum . . . . .	61
<b>История и философия естествознания</b>		<b>History and Philosophy of Natural Science</b>	
<i>Д. И. Каргин.</i> Гаспар Монж — творец начертательной геометрии . . . . .	65	<i>D. I. Kargin.</i> Gaspar Monge as the Creator of Descriptive Geometry . . . . .	65
<b>Юбилеи и даты</b>		<b>Jubilees and Dates</b>	
<i>Г. Д. Курочкин.</i> Основоположник советской геологии А. П. Карпинский . . . . .	74	<i>G. D. Kurochkin.</i> Acad. A. P. Karpinsky — the Founder of Soviet Geology . . . . .	74
<i>Ф. П. Майоров.</i> Великий русский учёный, академик И. П. Павлов . . . . .	77	<i>Th. P. Majorov.</i> Acad. I. P. Pavlov — a Great Russian Scientist . . . . .	77
<b>Жизнь институтов и лабораторий</b>		<b>Life of Institutes and Laboratories</b>	
<i>Д. В. Лебедев.</i> Возрождение науки в Польше . . . . .	85	<i>D. V. Lebedev.</i> Restoration of Science in Poland . . . . .	85
Проф. <i>Н. А. Савчук.</i> Одесский государственный университет им. И. И. Мечникова . . . . .	87	Prof. <i>N. A. Savchuk.</i> The State Mechnikov University in Odessa . . . . .	87
<b>Varia</b>	90	<b>Varia</b>	90
<b>Критика и библиография</b>	94	<b>Book Reviews and Bibliography</b>	94

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов, акад. В. Г. Хлопян, член-корр. С. Н. Данилов (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. Л. С. Берг (отд. географии и зоологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), проф. Д. П. Григорьев (отд. минералогии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), проф. Н. Н. Кадитин (отд. геофизики), акад. С. С. Смирнов (отд. природных ресурсов), акад. В. Н. Сукачев и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), 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. А. М. Терпигорев и член-корр. М. А. Шателен (отд. техники), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции канд. б. н. В. С. Лехнович.

# О РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА МАРСЕ

Чл.-корр. АН СССР Г. А. ТИХОВ

Спектральная отражательная способность растений интересует астрономов потому, что на Марсе наблюдаются явления, напоминающие сезонные изменения цвета растительности. Если ботаник имеет возможность исследовать свойства земной растительности самыми разнообразными физическими и химическими способами, то в распоряжении астронома находится только один способ, а именно: наблюдение свойств света, рассеиваемого растениями на Марсе.

Если ботаник делает спиртовую вытяжку хлорофилла и изучает её свойства, то астроном изучает спектр света, рассеянного живыми листьями, и сравнивает его с тем, что наблюдается в спектре тех областей Марса, в которых можно предположить наличие растительности.

По изучению хлорофилла и его спектра очень много сделал наш знаменитый соотечественник Климент Аркадьевич Тимирязев. Его магистерская диссертация носит название «Спектральный анализ хлорофилла» (СПб., 1871).

В диссертации изучается визуально спектр спиртовой вытяжки хлорофилла. Вот дословная выдержка из этой диссертации:

«Совершенно сходные спектры получены при исследовании различных растений: злаков, шпината, ежевики, плюща. Свежие листья представляют спектры, соответствующие растворам слабой концентрации.

«Следовательно, не подлежит сомнению, что извлечение хлорофилла спиртом не подвергает его изменению, по крайней мере в оптическом отношении».

В докторской диссертации «Об усвоении света растениями» (СПб., 1874). Тимирязев показывает, что наиболее обильное разложение углекислоты растениями происходит под влиянием тех длинноволновых лучей, которые всего сильнее поглощаются хло-

рофиллом. По рисунку, приведенному в этой диссертации, можно определить длины волн полос поглощения хлорофилла (Соч., т. I, 1937, стр. 403). Вот они: 664  $\mu$  (самая тёмная), 607, 576 и 537, с постепенно убывающим поглощением. Впоследствии многими учёными было показано, что главная полоса поглощения в живом листе смещена в сторону длинных волн по отношению к её положению в растворе хлорофилла.

Всё это очень интересно, но не применимо к астрономическим возможностям, так как астроном не может наблюдать поглощение в листьях, а тем более в растворах хлорофилла на других планетах.

В 1908 г. были опубликованы<sup>1</sup> спектрограммы планет, полученные в Соединённых Штатах на обсерватории Лоуелля. Спектры Урана и Нептуна так поразили Тимирязева своим сходством со спектром хлорофилла, что он немедленно написал об этом статью. Вот выдержки из неё: «...Мой привычный глаз был поражён присутствием в спектрах Урана и Нептуна абсорбционной полосы хлорофилла. При первой встрече с уважаемым товарищем В. К. Цераским<sup>2</sup> я сообщил свои подозрения; нас обоих, однако, смутило то, что сам профессор Лоуелль в своём подробном сообщении Парижской академии, правда ещё не снабжённом фотографией, ничего не говорил об этих замечательных полосах. Но вот другой ботаник,<sup>3</sup> голландский профессор Бейеринк, также опытный в этой области, приходит к тому же заключению. Согласно свидетельству двух экспертов, не сговорившихся между собой, живущих на противоположных концах Европы и даже

<sup>1</sup> Nature, 12 Nov. 1908.

<sup>2</sup> Профессор астрономии Московского университета.

<sup>3</sup> Nature, 3 Dec. 1908.

незнакомых между собой, я полагаю, имеет некоторый вес».

Увы, согласное свидетельство даже двух столь авторитетных экспертов оказалось не соответствующим действительности. В настоящее время с несомненностью доказано, что полосы поглощения в спектрах Урана и Нептуна обязаны своим происхождением аммиаку и метану в атмосфере этих планет.

Как бы то ни было, Тимирязев написал письмо Лоуеллю с изложением своей мысли и спросил его, не наблюдается ли главная полоса поглощения хлорофилла в спектре зелёных областей Марса.

Тимирязев получил от Лоуелля следующий ответ:

«Дорогой сэръ! Только что получил Ваше интересное письмо. Два года тому назад г. Слайфер делал снимки при помощи спектрографа с целью доказать присутствие хлорофилла. Он получил хорошие результаты для земных объектов, но для Марса дело гораздо труднее, частью вследствие малого количества света, частью вследствие особенного характера поставленной задачи. Растительность в сколько-нибудь значительных количествах встречается только в некоторых частях диска, и расположить в этих частях шель спектрографа почти невозможно, хотя со временем, может быть, мы с этой трудностью справимся. Вопрос этот занимает нас вот уже четырнадцать лет, и г. Слайфер уже много работал с отражённым светом... Что касается Урана и Нептуна, то их физическое состояние заставляет предполагать, как я думаю, что там нет растительности».<sup>1</sup>

Из этого письма ясно, что Слайфер спектрографировал земную растительность, но мне неизвестны полученные им результаты.

В 1918 и 1920 гг. я неоднократно наблюдал в Пулкове спектр морей Марса в окулярный спектроскоп, привинченный к 15-дюймовому рефрактору. Особенное внимание я обращал на красные лучи, где лежит наиболее тёмная полоса хлорофилла. Привожу

несколько записей, относящихся к моим визуальным наблюдениям спектра марсианских морей.

«1920 г. марта 28. В спектре морей видно сильное поглощение в области крайних красных лучей, причём оно более локализовано (т. е. довольно круто кончается в сторону коротких волн) для южных морей, чем для *Magé Acidalium* (в северном полушарии)».

«1920 г. мая 17. В спектре южных морей совершенно чёрная, отчётливая, хорошо локализованная полоса поглощения в крайних красных лучах. При узкой щели видно, что эта полоса начинается лишь от С и идёт к инфракрасным лучам. В спектре морей, вправо от центра (экваториальные моря) заметно особенно сильное поглощение в зелёных лучах».

«1920 г. июня 6. В спектре *Magé Acidalium* значительное потемнение во всех лучах, особенно в красных. В спектре южных морей, кроме общего ослабления, заметна хорошо локализованная полоса от С к инфракрасным лучам».

Характерно, что полоса поглощения в крайних красных лучах лучше локализована на южных морях, где в это время была зима, чем на северных, где было лето. Если это действительно полоса хлорофилла, то в этом можно видеть подтверждение найденного мною раньше указания на существование на Марсе вечнозелёной растительности типа северной хвойной и низко стелющейся.

Второй интересной особенностью можно считать то, что в спектре экваториальных морей замечено особенно сильное поглощение в зелёных лучах. Это должно давать морям голубоватый оттенок, что неоднократно отмечалось разными наблюдателями.

Очень интересно ещё то, что я несколько раз видел в спектре морей как бы значительное усиление водородной линии С или как бы тёмный узелок на ней. Однако спектральные наблюдения Марса всё же столь тонки и деликатны, что абсолютно поручиться за них нельзя. В частности, тёмная полоса в красных лучах находится уже в той области спектра, которая лежит при общей слабости спектра на границе чувствительности

<sup>1</sup> Тимирязев. Собр. соч., т. I, стр. 464, 1937.

глаза. Вот что записано мною 13 апреля 1918 г.: «Расширение и усиление тёмных спектров морей после линии С в значительной степени зависит от того, что весь спектр быстро слабеет к концу. Аналогичное усиление чёрных полос морей видно и на противоположном конце спектра, если применять красные фильтры; причина та, что с приближением к этому концу весь спектр также сильно ослабевает».

Чем же объяснить, что до сих пор не получено решительных результатов изучения полос поглощения хлорофилла в зелёных площадях Марса? Как может быть, что в течение целых 14 лет на обсерватории Лоуелля с её мощными средствами не удалось решить такую сравнительно простую задачу?

Сделаем такое предположение: у растительности Марса оптические свойства иные, чем у земной.

Так, например, В. В. Шаронов в своих снимках Марса, полученных в Ташкенте в 1939 г., не обнаружил характерного для земной растительности сильного рассеяния инфракрасных лучей. Это обстоятельство немало смутило как самого В. В. Шаронова, так и других астрономов, допускающих существование на Марсе земноподобной растительности.

Однако в 1945 г. автор настоящей статьи показал,<sup>1</sup> что найденное Шароновым явление можно объяснить приспособлением растительности Марса к его суровому климату. В самом деле, сравнение отражательной способности лиственных и хвойных растений в инфракрасных лучах, по наблюдениям Е. Л. Кримова, показало, что первые рассеивают эти лучи раза в 3 сильнее вторых. Такое явление можно объяснить тем, что растению, сохраняющему свою зелень круглый год, невыгодно в суровом климате сильно отражать инфракрасные лучи, несущие ещё значительное тепло. Отсюда ясно, что в ещё более суровом климате Марса вечнозелёные растения субарктического типа могли вовсе потерять способность отражения инфракрасных лучей, существование

же вечнозелёных растений на Марсе обнаружено наблюдениями автора.<sup>1</sup>

Как же должны были измениться другие свойства хлорофилла в суровом климате? Ответ таков: в суровом климате листва растения должна поглощать не только отдельные, сравнительно узкие участки спектра, а возможно широкую область спектра, именно ту его часть, в которой сосредоточено больше тепла, т. е. длинноволновую часть; в визуальном спектре — это красные, оранжевые, жёлтые и зелёные лучи. И вот, 17 мая 1920 г. мною как раз и записано, что в спектре морей заметно особенно сильное поглощение в зелёных лучах. Если так, то моря должны иметь голубой оттенок, что и отмечено многими наблюдениями. Высказанное здесь мнение можно проверить на земной растительности таким образом: у хвойных растений полосы хлорофилла должны быть шире, чем у лиственных, и, быть может, они должны почти сливаться. Это, конечно, подлежит специальному изучению. Но и теперь уже можно указать на некоторые явления, как будто бы подтверждающие такую точку зрения. Я имею в виду то, что старые иглы хвойных растений гораздо темнее, чем убраство лиственных растений, а некоторые хвойные деревья, например пихта, канадская ель и, вероятно, другие, имеют иглы с ясно выраженным голубым налётом. Мало того, молодые иглы хвойных, вырастающие в тёплое время года, гораздо светлее, чем иглы старые, уже перенесшие ряд зим или хотя бы только готовящиеся к перенесению зимней стужи.

В 1929 г. я начал исследовать спектр рассеяния растений для применения к дешифрированию аэроснимков земной поверхности. Молодая листва берёзы (24 мая 1930 г.) дала такие результаты: наибольшее рассеяние на волне 540 м $\mu$ , полосы хлорофилла 680, 630 и 595 м $\mu$ . Старая листва берёзы (24 сентября 1929 г.): наибольшее рассеяние на 560 м $\mu$ , полосы хлорофилла на 678, 618 и 590 м $\mu$ . Молодая трава (24 мая 1930 г.): наибольшее

<sup>1</sup> Г. А. Тихов. Новое о планете Марс. ДАН СССР, т. 49, № 2, стр. 95, 1945.

<sup>1</sup> Там же.

рассеяние на 540 м $\mu$ ; отчётливо видна полоса хлорофилла только на 676 м $\mu$ .

Мною и моим сотрудником Е. Л. Криновым было затем исследовано большое число земных образований, причём применялись и пластинки чувствительные к инфракрасным лучам. Для всех зелёных растений, особенно для листовенных, найдено сильное рассеяние инфракрасных лучей. Этим объясняется, почему при фотографировании зелени в инфракрасных лучах она производит впечатление

покрытой снегом. На Марсе такого явления не наблюдается, а потому нами сделано предположение, что растительность Марса, вследствие сурового климата на этой планете, не развила или потеряла это, невыгодное при низких температурах свойство.

Для уяснения зависимости между климатическими условиями и величиной рассеяния разных лучей растениями, мною и моими сотрудниками производится исследование спектральных свойств живых растений на разных высотах Заилийского Ала-Тау, близ Алма-ата, и притом в разные времена года. Особенное внимание обращено на инфракрасные лучи.

---

Г. А. Гихов. Новые исследования рассеяния визуальных и инфракрасных лучей земными образованиями. Тр. Научно-исслед. инст. аэросъёмки, вып. XIII, Л., стр. 12, 1932.

# СТРОЕНИЕ ЖИДКОСТИ

И. В. РАДЧЕНКО

## I

В прежнее время газ сравнивали иногда с роем мошек, а жидкость с клубком копошащихся червей: утверждали, что в кристаллах идеальный порядок в размещении атомов, как в военном строю, а в жидкостях такой беспорядок, как на толкучем рынке.

Однако в настоящее время мы знаем, что эти сравнения неудачны. В кристаллах нет идеального порядка, а в жидкостях вблизи точки кристаллизации наблюдается упорядоченность в размещении молекул, аналогичная той, которая имеется в кристаллах.

Согласно современным представлениям, жидкость занимает по своим свойствам промежуточное положение между твёрдыми и газообразными телами и имеет определённое строение, разное для разных жидкостей. При этом в зависимости от температуры и удельного объёма жидкость оказывается по строению и свойствам ближе либо к кристаллическому, либо к газообразному состоянию.

Как узнать строение жидкости и как его описать? Ответ на эти вопросы мы дадим в предлагаемой статье.

## 2. Общая картина молекулярного движения в жидкостях

Поскольку жидкость занимает промежуточное положение между газом и твёрдым телом, молекулярное движение в жидкости имеет некоторые общие черты как с движением молекул в газах, так и с движением их в твёрдых телах.

Молекулы газа постоянно переходят с места на место, двигаясь по прямой линии между двумя последовательными столкновениями и меняя направление движения при столкновениях.

Молекулы твёрдых тел обычно колеблются около узлов решётки как

около положений равновесия, но время от времени срываются со своих мест, переходя в междузлия или на вакантные места в узлах решётки.

Молекулы жидкости не связаны с какими-либо узлами, как в кристалле, но и не движутся так же свободно, как в газе.

Некоторое представление о характере молекулярного движения в жидкости можно получить путём рассмотрения поведения молекул при плавлении кристалла. Можно думать, что после плавления кристалла молекулы не прекращают своих колебаний, и частота этих колебаний остаётся прежней, только амплитуды колебаний возрастают, и положения равновесия, около которых совершаются колебания, время от времени перемещаются. Исходя из этого, характер молекулярного движения в жидкости можно описать следующим образом.

Каждая молекула жидкости окружена тесным кольцом других молекул, находящихся от неё на расстоянии порядка диаметра самой молекулы. Её движения можно образно представить себе как ряд постоянно возобновляющихся попыток выйти из окружения, в котором она находится. Перейдя при благоприятных обстоятельствах в соседнюю область, молекула будет также и здесь совершать колебательное движение, пока снова ей не удастся перейти в другую область.

Если взять значительный промежуток времени и вычислить, сколько времени в общем молекула находилась в колебательном движении и сколько времени было истрачено на перемещение из одних областей в другие, то окажется, что продолжительность колебательного движения значительно превышает общую продолжительность перемещений, так как переход молекул из одной области в другую — явление довольно редкое.

Если воспользоваться антропоморфными выражениями, можно сказать,

что молекулы жидкости ведут «полуоседлый образ жизни». лишь время от времени «перекочёвывая» с места на место, тогда как молекулы газа являются настоящими кочевниками, а молекулы твёрдых тел «домоседами», весьма неохотно покидающими «насиженные» места.

Я. И. Френкель<sup>1</sup> удачно описывает движение произвольной молекулы жидкости, как «дрейфование» среди других молекул того центра, около которого рассматриваемая молекула совершает колебания.

### 3. Модельное представление упорядоченности в жидкости

Размещение строительных элементов в кристаллах удобнее всего описать с помощью пространственной решётки. Как описать распределение молекул в жидкости, где нет той степени упорядоченности, какая наблюдается в кристаллах? Чтобы получить об этом некоторое представление, обратимся к следующему модельному опыту.

Поместим несколько шариков на стеклянную пластинку, расположенную горизонтально и окаймлённую бортами, чтобы предупредить скатывание шариков с пластинки. Встряхнём пластинку. Шарики придут в движение, а затем разместятся некоторым образом, который трудно предугадать. Если встряхнуть ещё раз, новое размещение ничем не будет похоже на прежнее. Каждое из этих размещений можно рассматривать как некоторое подобие мгновенной картины размещения молекул в газе.

Возьмём теперь столько шариков, что все они могут быть уложены на данной пластинке не иначе, как вплотную друг к другу (фиг. 5 или 8.). Такое размещение очевидно будет вполне упорядоченным. Оно может служить моделью упорядоченности в кристаллах.

Существенным недостатком этой модели является то, что шарики лишены возможности двигаться вследствие отсутствия свободных промежутков между ними.

<sup>1</sup> Которому принадлежат изложенные выше представления.

Другой её недостаток состоит в следующем: Упорядоченное размещение плотно упакованных шаров обусловлено просто тем, что они не могут приближаться друг к другу более, чем на расстояние, равное их диаметру, тогда как упорядоченность размещения молекул в кристалле определяется характером сил взаимодействия между ними.

Если теперь немножко уменьшить общее число шаров, положенных на пластинку, и встряхнуть её, то получим модельное представление упорядоченности в жидкости. Размещение шаров в отдельных местах будет сохранять следы той упорядоченности, которая существовала у модели кристалла. Эти следы состоят в том, что некоторые шары окружены тем же числом соседей и совершенно таким же образом, как и при плотной упаковке. Однако, расстояния, на которые простирается правильность в расположении шаров вокруг некоторого произвольно выбранного шара, будут тем меньшими, чем меньше общее число шаров.

Уменьшая постепенно общее число шаров, положенных на пластинку, мы получим представление о характере изменения упорядоченности в жидкости по мере перехода от кристаллического состояния к газообразному.

Итак, мы приходим к следующим выводам:

1. Степень упорядоченности размещения шариков на плоскости зависит от плотности размещения. Чем она больше, тем больше упорядоченность.

2. Если упорядоченность наблюдается при большой плотности упаковки даже в отсутствии сил взаимодействия между частицами, то наличие сил сцепления, очевидно, должно увеличивать степень упорядоченности.

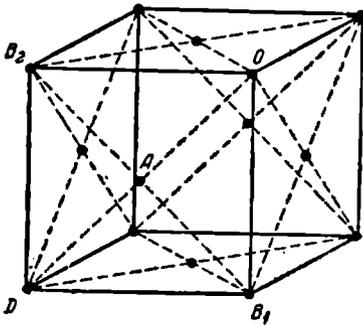
### 4. Функция распределения молекул

Размещение молекул в кристаллах описывают при помощи пространственной решётки. Но этот способ не пригоден для жидкости.

Для описания размещения молекул в жидкости пользуются функцией распределения.

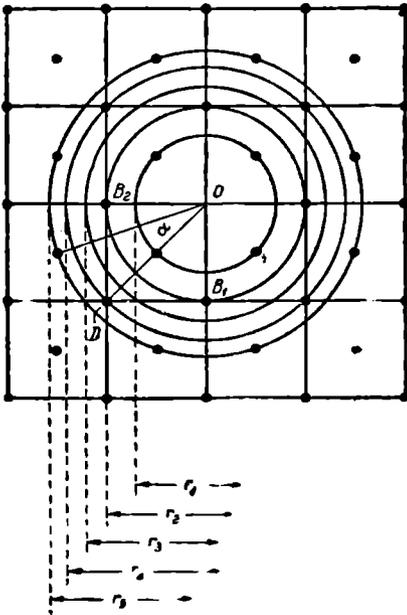
Чтобы получить некоторое представление о ней, применим этот способ к кристаллическому веществу.

Возьмём, например, гранецентрированную кубическую решётку. На фиг. 1



Фиг. 1.

изобразён элементарный куб этой решётки, а на фиг. 2 плоская сетка,



Фиг. 2.

представляющая размещение атомов на гранях кубов.

Примем атом O за начальный. Ближайшими к нему атомами, в пространственной решётке будут те, которые находятся в центрах граней восьми элементарных кубов, имеющих в точке O общий узел. Обозначим  $a$  расстояние до этих атомов и опишем около O сферическую поверхность радиусом, рав-

ным  $a$ . На этой поверхности окажется 12 атомов.

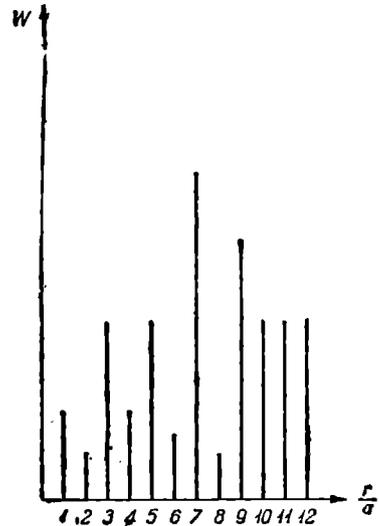
Опишем далее поверхность радиусом  $r_2 = \sqrt{2}a$ , квадрат которого в 2 раза больше  $a^2$ . Общее число атомов на этой поверхности равно 6. На поверхности, квадрат радиуса которой равен  $3a^2$ , находится 24 атома.

Продолжая такое построение поверхностей далее, мы найдём на них числа атомов, указанные в таблице.

Радиальное размещение атомов в кубической гранецентрированной решётке

$r^2/a^2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Числа атомов	12	6	24	12	24	8	48	6	36	24	24	24	72

На фиг. 3 полученные результаты изображены графически. По оси абсцисс отложены отношения  $\frac{r^2}{a^2}$ , а по оси ординат соответствующие им числа атомов. Этот график мы будем далее



Фиг. 3.

называть графиком радиального размещения атомов.

Если провести сферические поверхности радиусами, промежуточными между теми, которые указаны в таблице, мы не найдём на этих поверхностях ни одного атома. Однако, это утверждение верно лишь в том случае, когда атомы неподвижны.

Примем теперь во внимание, что в действительности атомы колеблются около положений равновесия, и, следовательно, могут смещаться из этих положений также и в радиальном направлении по отношению к атому, принятому за начальный. Тогда нарисованная нами картина радиального распределения атомов изменится следующим образом.

1) Числа атомов на каждой из поверхностей, описанных около  $O$ , не будут в точности равны указанным в таблице. Их может быть меньше.

2) Возможно появление атомов не только на вполне определённых расстояниях, обозначенных  $r_1, r_2, r_3$  и т. д., но и на расстояниях немного больших и немного меньших.

3) Атомы, сместившиеся из положения равновесия, будут изображаться густым частоклом линий справа и слева от тех, которые изображают числа атомов на расстояниях  $r_1, r_2, r_3$  и т. д. (фиг. 3). Можно сказать, что прежние резкие линии теперь размазываются, расплываются, их высота уменьшается, и вместо линий появляются треугольные пики.

В соответствии с новой картиной размещения атомов задача описания этого размещения может быть сформулирована по-иному, а именно, следующим образом.

Опишем около произвольного атома ряд бесконечно близких друг к другу сферических поверхностей всё возрастающих радиусов. На каждой из этих поверхностей могут оказаться атомы. Но на одних поверхностях появление атомов более вероятно, на других — менее вероятно.

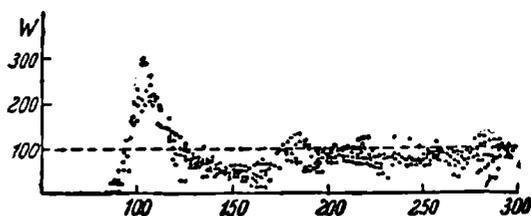
При таком описании график распределения изменится только в том отношении, что по оси ординат мы будем откладывать не числа атомов на том или ином расстоянии от некоторого произвольно выбранного атома, а пропорциональные им вероятности нахождения атомов на этих расстояниях.

Так как вероятность появления атома на данной поверхности пропорциональна её площади, то вероятность появления атомов на данном расстоянии от исходного можно найти делением чисел атомов на соответствующим

поверхностями на площади поверхностей.

Именно этот метод и применяется при описании распределения атомов в жидкости. Для более наглядного представления о получающихся при этом результатах обратимся к рассмотрению модельных опытов Морелля.

Около тысячи желатиновых шариков диаметром 4 мм были помещены в раствор желатины, налитый в стеклянный ящик с прямоугольными стенками. Плотность раствора была равна плотности шариков. При этих условиях шарики в растворе не тонули и не всплывали и были едва заметны. Око-



Фиг. 4.

ло десяти шаров были окрашены в чёрный цвет. К двум смежным бокам ящика плотно прижималась фотобумага, и одновременно производилось два моментальных снимка. После продолжительного встряхивания снова производился фотоснимок и т. д. Общее число снимков было более 1000. По этим снимкам вычислялось расстояние между каждой парой чёрных шаров и определялось, сколько раз из общего числа опытов повторялись те или другие расстояния. По полученным данным были вычислены вероятности появления шаров на разных расстояниях. Найденные значения вероятности были отложены по оси ординат против соответствующих им значений расстояния, отложенных на оси абсцисс (фиг. 4).

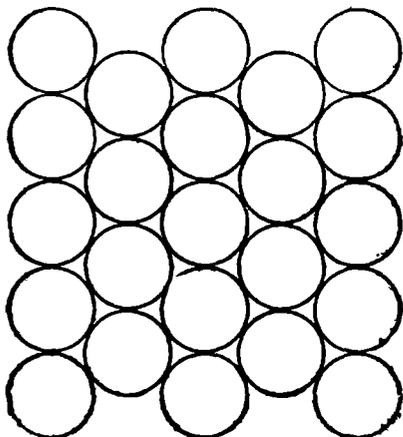
Аналогичные результаты получаются также при изучении распределения молекул в жидкости.

#### 5. Модельное изучение связи между размещением молекул и видом функции распределения

Выясним на модельных опытах, какое применение может получить функция распределения молекул. Для

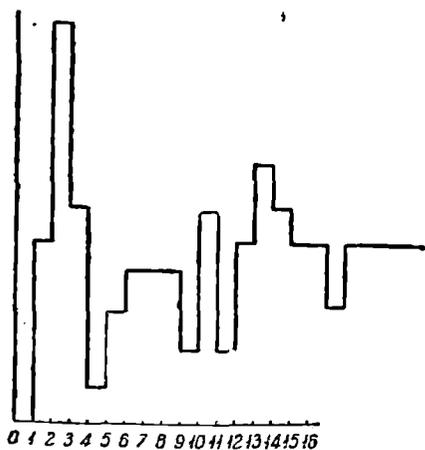
простоты воспользуемся в качестве модели жидкости не шариками, помещёнными в ящик, а шариками, уложенными в один слой на плоскости.

Возьмём сперва столько шариков, что они будут уложены на пластинке в один слой, как показано на фиг. 5.



Фиг. 5.

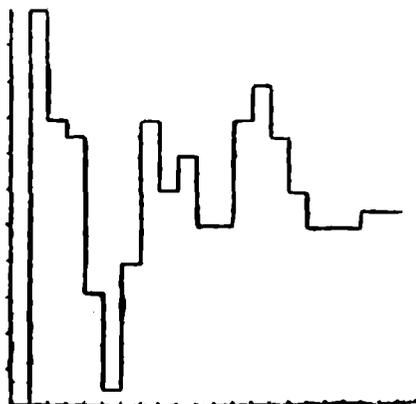
Сделаем с этого размещения фотоснимок. Затем нарисуем на прозрачном листочке целлулоида несколько кон-



Фиг. 6.

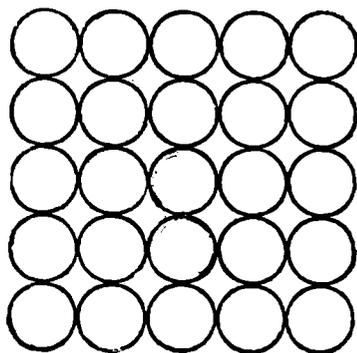
центрических кругов, радиусы которых отличаются друг от друга на величину, немного меньшую диаметра изображения шарика на снимке. Совместим центр полученной таким образом круговой шкалы с центром одного из изображений шариков и сосчитаем, сколько центров шариков попадает в каж-

дую кольцевую полоску. Разделив полученные числа на площади соответствующих колец, найдём, сколько центров попадает на единицу площади каждой полоски. Повторим опыт мно-



Фиг. 7.

го раз, совмещая каждый раз центр шкалы с другим центром шариков. Найдя средние из полученных значе-



Фиг. 8.

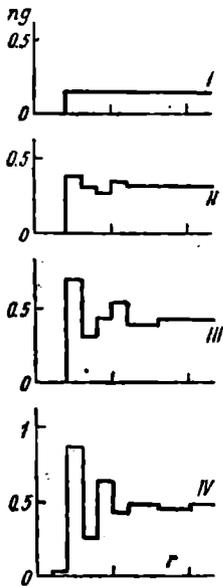
ний, получим числа, которыми будет характеризоваться плотность размещения в функции от расстояния от произвольно выбранного шарика. Результаты изображены графически на фиг. 6.

Рассматривая кривую фиг. 6, мы видим на ней несколько максимумов и минимумов. Затем колебания плотности размещения постепенно уменьшаются, и плотность приближается к постоянному значению.

На фиг. 7 построена таким же образом функция распределения для размещения частиц, изображённого на

фиг. 8. Сравнивая друг с другом кривые фиг. 6 и фиг. 7, мы и на той и на другой обнаруживаем ряд максимумов и постоянное значение функции в области больших расстояний, однако при этом обе кривые всё же отличаются друг от друга.

До сих пор размещение частиц было строго упорядоченным. Но можно проделать ряд опытов, постепенно переходя от совершенно неупорядоченного размещения к вполне упоря-



Фиг. 9.

доченному, и наблюдать за тем, как изменяется при этом вид функции распределения. На фиг. 9 представлены функции распределения, полученные Пренсом в 1931 г. Когда распределение совершенно неупорядоченное, кривая распределения имеет вид прямой линии, параллельной оси расстояний. Затем появляются максимумы и минимумы, которые становятся всё более острыми по мере того, как возрастает плотность размещения, а с ней и степень упорядоченности.

Теперь мы ответим на вопрос, чем могут быть полезны только что рассмотренные опыты с построением кривых распределения.

Мы строили функции распределения по данному размещению и нашли, что между функцией распределения

и размещением существует тесная связь. Это наводит нас на мысль, что если бы нам удалось каким-либо способом узнать вид функции распределения, то мы могли бы решить обратную задачу, а именно: по данной функции распределения составить себе представление о том, как размещены частицы, какова степень упорядоченности этого размещения и, даже более, каков характер взаимодействия между частицами.

Для этого было бы достаточно, например, составить все возможные размещения частиц и найти соответствующие им кривые распределения. Тогда полученный таким образом атлас размещений и соответствующих им кривых распределений мог бы служить ключом для решения задачи: найти картину распределения по данной кривой распределения.

Способ пользования этим атласом был бы таков. Получив каким-либо путём кривую распределения, сравниваем её с имеющимися в атласе кривыми, отыскивая среди них такую, которая сходна с данной. Соответствующая ей картина размещения и будет искомой.

До сих пор речь шла о модельных опытах. Посмотрим теперь, какое отношение они имеют к изучению строения жидкости.

Рассмотренный нами способ может быть применён и для изучения распределения молекул жидкости. Основанием для этого служит то, что вид функции распределения не зависит от размеров частиц. Следовательно, если представить себе, что все шарики модели уменьшились до размеров молекул, но размещение их при этом не изменилось, то форма кривой распределения частиц при этом также не изменится. Поэтому стоит только найти каким-либо способом функцию распределения молекул жидкости, чтобы составить себе представление о характере их размещения. Остаётся только придумать способ нахождения функции распределения молекул жидкости. Такой способ найден Дебаем (1927) и независимо от него Пренсом. Это способ рентгенографического исследования жидкости.

## 6. Основы рентгеновского метода изучения строения жидкости

Подобно тому, как рентгеновский снимок с кристалла не является изображением кристаллической решётки, так и рентгеновский снимок с жидкости непосредственно нам ничего не говорит о строении жидкости.

Рентгенограммы говорят нам о строении вещества языком, который надо уметь расшифровать.

Для примера на фиг. 10 приведем



Фиг. 10.

рентгенограмма ртути. Рассматривая эту рентгенограмму, полученную на фотоплёнке, мы видим, что плёнка почернела под действием рентгеновских лучей, но почернение не везде одинаково. В одних местах оно больше, в других меньше. На фиг. 10 видны два максимума почернения.

На практике подбирают такую длительность действия (время экспозиции) рентгеновских лучей, что почернение плёнки пропорционально интенсивности падающих на неё рентгеновских лучей. При этом условии неодинаковость почернения плёнки в разных местах свидетельствует о зависимости интенсивности рассеянных жидкостью лучей от угла рассеяния. Так называется угол между падающим и рассеянным лучами.

Таким образом, по рентгенограмме жидкости можно найти зависимость интенсивности рассеянных жидкостью рентгеновских лучей от угла рассеяния. Эту зависимость изображают графически, откладывая по оси абсцисс угол рассеяния, по оси ординат — интенсивность.

Получение кривой углового распределения интенсивности рассеяния рентгеновских лучей и составляет первый этап расшифровки рентгенограмм жидкости.

Второй этап основан на следующем важном факте. Дебай в 1927 г. и независимо от него Пренс теоретически нашли, что кривая углового распреде-

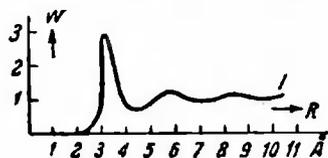
ления интенсивности рассеянных жидкостью рентгеновских лучей тесным образом связана с кривой радиального распределения молекул, и дали формулу, устанавливающую эту связь. Пользуясь этой формулой, можно по кривой углового распределения интенсивности рассеянных жидкостью рентгеновских лучей определить функцию радиального распределения молекул.

Таковы основы рентгеновского метода изучения строения жидкости.

Сообщим некоторые результаты. На фиг. 11 представлена кривая распределения молекул жидкой ртути. По оси абсцисс отложены расстояния в ангстремах, по оси ординат — вероятность появления атомов на данном расстоянии.

Рассматривая эту кривую, мы видим на ней несколько максимумов и минимумов. Это указывает на то, что размещение молекул ртути не беспорядочное.

Далее на фиг. 11 видно, что на



Фиг. 11.

расстоянии меньшем 2.4 Å вероятность появления атомов равна нулю, а наиболее вероятным является расстояние 3 Å.

Если бы на том же графике пунктиром изобразить кривую распределения плотно упакованных шаров, найденную модельными опытами Морелля, то из сопоставления этих двух кривых приходим к заключению, что молекулы ртути размещены в жидкой ртути, как плотно упакованные шарики, между которыми нет сил взаимодействия.

При сопоставлении друг с другом кривых радиального распределения молекул различных веществ, например воды, четырёххлористого углерода, жидкого висмута, олова и т. д., было показано, что они более или менее отличаются друг от друга и от кривой для ртути, но кривая для

жидкого свинца оказывается такой же, как для ртути.

Следовательно, жидкий свинец и ртуть имеют одинаковое строение, соответствующее плотной упаковке шаров, но другие упомянутые здесь жидкости имеют строение отличное от плотно упакованного, что можно объяснить только характером межмолекулярных сил в этих жидкостях.

Если сопоставить кривую распределения атомов в жидких металлах с графиком распределения атомов после кристаллизации, то оказывается, что максимум кривой распределения в жидкости лежит приблизительно на тех же местах, где находятся наиболее высокие линии на графике распределения атомов в решётке соответствующего металла.

Отсюда можно сделать вывод, что расплавленное кристаллическое вещество, по крайней мере, вблизи точки кристаллизации сохраняет следы того строения, которое оно имело в твёрдом кристаллическом состоянии. Но при

повышении температуры выше точки плавления максимумы на кривой распределения атомов понижаются тем более, чем выше температура. Следовательно, с повышением температуры распределение атомов становится всё более беспорядочным.

В заключение перечислим те элементы, которые в настоящее время уже исследованы рентгенографически в жидком состоянии. Это — гелий, литий, азот, кислород, натрий, алюминий, фосфор, сера, хлор, аргон, калий, цинк, галлий, селен, рубидий, кадмий, индий, олово, ксенон, цезий, ртуть, таллий, свинец, висмут.

#### Л и т е р а т у р а

1. В. И. Данилов. УФН, 14, в. 4, 1934.
2. П. Дебай. УФН, 14, в. 7, 1934.
3. И. В. Радченко. УФН, 17, в. 3, 1934.
4. Байнштейн и Порай-Кошиц. Усп. хим., 12, 409, 1943.
5. Н. С. Гингрич. Усп. хим., 15, в. 3, 1946.
6. Я. И. Фрешкель. Кинетическая теория жидкости. Изд. АН, Л.—М., 1945.

# ОБРАЗОВАНИЕ ДОЖДЯ ПО СОВРЕМЕННЫМ ВЗГЛЯДАМ

В. А. СОЛОВЬЕВ

До настоящего времени в метеорологии нет единого взгляда на процесс образования дождя [1]. Ранее было принято, что водяной пар, существующий в атмосфере, благодаря охлаждению воздуха, при его поднятии или при смещении более тёплого воздуха с холодным, конденсируется в виде капелек. Эти капельки при дальнейшем процессе конденсации пара постепенно растут и становятся настолько большими, что выпадают в виде крупных дождевых капель. Впоследствии сведения об образовании облачных капель были уточнены благодаря открытию роли ядер конденсации, но вопрос образования дождевых капель до сих пор остаётся неясным. По этому вопросу сравнительно долго господствовала теория Дефанта — Келера, согласно которой дождь образуется из облаков благодаря последовательному попарному слиянию одинаковых по размерам капель. Позднее, Шмаус [2] предложил рассматривать процессы, совершающиеся в атмосфере, по аналогии с процессами, происходящими в коллоидных растворах. Согласно этому, атмосфера представляет собой коллоидно-дисперсную систему, в которой газ является растворителем, а в нём растворены или суспензированы мельчайшие жидкие или твёрдые частицы. В коллоидных растворах электрические силы имеют важное значение. Если у частиц гидрозоля коллоидного раствора отнять путём введения подходящих электролитов их заряд, то достигается изоэлектрическое состояние, при котором частицы не содержат заряда и коагулируют (сливаются и выпадают). Однако пока ещё неизвестно, имеет ли место в атмосфере электрокоагуляция, аналогичная выпадению хлопьев из гидрозоля.

Исследования Келера и других касались главным образом процессов, происходящих в водяных облаках, т. е.

облаках, в которых вода находится только в жидкой и газообразной фазах. Аэрологические исследования, производившиеся в последние годы, показывают, что из водяных облаков не могут образоваться значительные осадки, в лучшем случае может быть моросящий дождь.

В последнее время большое значение стали придавать при изучении явлений образования осадков наличию твёрдой фазы воды, т. е. кристалликов льда в облаке, так как при температуре ниже  $0^{\circ}$  упругость насыщающего пара над ледяной поверхностью меньше, чем над водной поверхностью, что ведёт к неустойчивому состоянию переохлаждённого водяного облака, если в него попадают ледяные частицы. Ещё Вегенер указывал на большую роль ледяных кристалликов и переохлаждённых капелек воды в облаке при образовании града. Развивая идеи Вегенера, Бержерон [3] построил теорию, по которой почти все осадки образуются благодаря наличию твёрдой фазы воды. Сущность этой теории заключается в том, что облако, состоящее из капелек воды и ледяных кристалликов, будет коллоидально-неустойчивым, т. е. в облаке, при насыщении водяным паром относительно капелек, кристаллики льда по сравнению с капельками воды окажутся в более благоприятных условиях, так как по отношению к ним будет пересыщение водяным паром. При насыщении, а тем более при пересыщении водяным паром относительно воды окружающего пространства кристаллики льда будут расти за счёт процесса сублимации, т. е. процесса, когда преобразование воды из газообразной фазы в твёрдую совершается, минуя жидкую стадию. Водяные капельки, вследствие возникающего при этом недостатка водяного пара, будут испаряться. Таким образом, ледяные кри-

сталлики могут вырасти до таких размеров, что начнут выпадать из облака.

Пеплер для проверки этой теории проводил исследования кучево-дождевых облаков. Он установил, что верхняя часть этих облаков чаще всего находится в слое с отрицательными температурами, и, следовательно, вполне вероятно находке там твёрдых частиц.

Дальнейшее развитие теории Бергерона дал Финдейзен [4, 5]. В связи с тем, что при аэрологических исследованиях с самолёта было установлено, что облака из водяных капель существуют при низких температурах, часто при температурах  $-10^{\circ}$ , а иногда при  $-20^{\circ}$  и  $-30^{\circ}$  С, и поэтому Финдейзен высказал предположение о наличии различных ядер, участвующих в образовании облаков. Он, так же как и Бергерон, предлагает различать ядра конденсации и ядра сублимации.

Под ядрами сублимации подразумеваются твёрдые частицы кристаллической структуры. Однако о природе этих ядер имеются скудные сведения; предполагается, что они являются кварцевыми пылинками земного происхождения. О размерах этих ядер Финдейзен судит косвенным путём и считает, что они такого же порядка величины, что и ядра конденсации, т. е. радиус их около  $10^{-6}$  см. Число же этих ядер в слоях, в которых образуются ледяные облака, он полагает равным от 10 до 10 000 в кубическом дециметре. Финдейзен придаёт важное значение числу и качеству этих ядер в образовании осадков.

Рассматривая образование облаков по примеру Келера, Финдейзен указывает, что облака с одинаковыми размерами капелек встречаются реже, чем облака с неодинаковыми по размеру капельками. Наличие в облаке различных по размерам капель он объясняет присутствием различных по размерам и гигроскопичности ядер конденсации, на которых происходит конденсация неодновременно и с различной интенсивностью. Кроме того, он не согласен с Келером, что основная масса ядер конденсации имеет своё происхождение из брызг морской воды, а склонен считать, что они обра-

зуются при горении различных веществ. Образование водяных облаков будет происходить при низких температурах, если отсутствуют ядра сублимации, причём облака из переохлаждённых капель могут находиться в слоях с низкой температурой, продолжительное время охлаждаясь до температуры  $-30^{\circ}$  и ниже.

Принимая во внимание, что в атмосфере всегда находится достаточное количество ядер конденсации, — водяной пар распределяется на сравнительно большое число этих ядер (200—500 в  $\text{см}^3$ ). Благодаря этому водяные облака состоят из большого числа капелек, но мелких, и потому осадки из облаков, состоящих только из капелек, не могут быть обильными тем более, что мелкие капельки, выпадая из облаков и проходя через насыщенные водяным паром слои, быстро испаряются. Так, при относительной влажности 90% в зоне выпадения, капли радиусом  $10^{-3}$  см испаряются уже на пути в 4,3 см и только капельки с радиусом  $10^{-2}$  см могут пройти расстояние около 400 м. Согласно расчётам Финдейзена, длина пути падающих капель (до полного испарения) пропорциональна четвёртой степени их радиусов. Таким образом, дождевыми капельками могут считаться только те капельки в облаке, которые имеют радиус  $r > 10^{-2}$  см. Для того, чтобы возникли такого размера капельки, благодаря последовательному слиянию их друг с другом, потребовалось бы миллион облачных капелек радиусом  $10^{-4}$  см. По мнению Финдейзена, дождевая капля в облаке, состоящем из водяных мелких капелек, не может образоваться ни за счёт конденсации, так как в таком облаке чаще всего не находят необходимого пересыщения водяным паром, ни за счёт коагуляции.

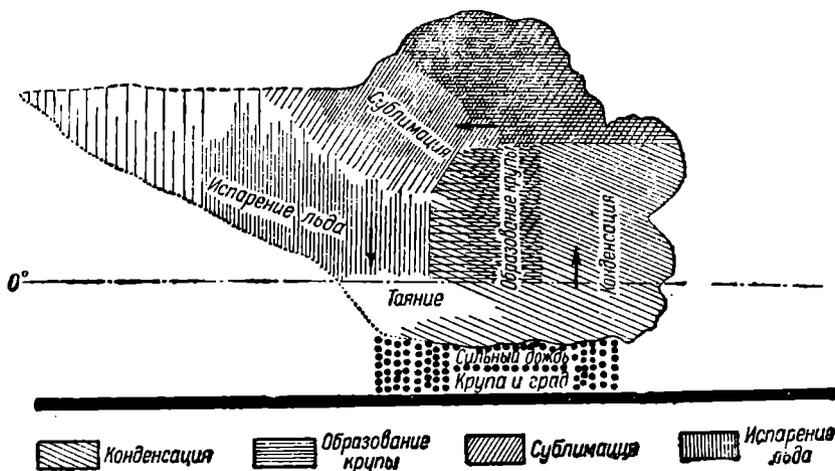
Более благоприятные условия для образования крупных облачных частиц имеются в ледяных облаках. При насыщении водяного пара относительно воды будет пересыщение относительно льда, а возникающие кристаллики льда, которые при незначительном количестве центров зарождения — ядер сублимации, интенсивно растут и превращаются в снежинки.

Снежинки, соприкасаясь, могут смерзаться в крупные хлопья и при низких температурах воздуха у поверхности земли достигать почвы в виде снега, а при температурах выше нуля — в виде дождя. Особенно благоприятными для образования крупных частиц являются условия, когда кристаллики или снежинки попадают в слой облака с переохлаждёнными капельками. Если даже воздух и был насыщен водяным паром относительно воды, то, вследствие различия в упругостях насыщающего пара над водой и льдом, кристал-

разграничены, и области этих процессов весьма приближенно указаны на рисунке различной штриховкой и соответствующими надписями.

Ниже даётся описание процессов возникновения грозового облака и выпадения из него осадков.

При поднятии воздушных масс в атмосфере происходит охлаждение последних, и водяной пар на некоторой высоте достигает состояния насыщения и даже пересыщения. При достижении некоторого пересыщения от 1 до 3—5% начинается быстрая кон-



Фиг. 1. Образование дождя из кучево-дождевого облака.

лики будут быстро расти, а капельки испаряться; кроме того, кристаллики будут расти ещё благодаря коагуляции их с капельками и могут достигнуть в короткий срок размеров выпадающих частиц.

Схема образования дождя, по Финдейзену, из кучево-дождевых облаков представлена на фиг. 1.

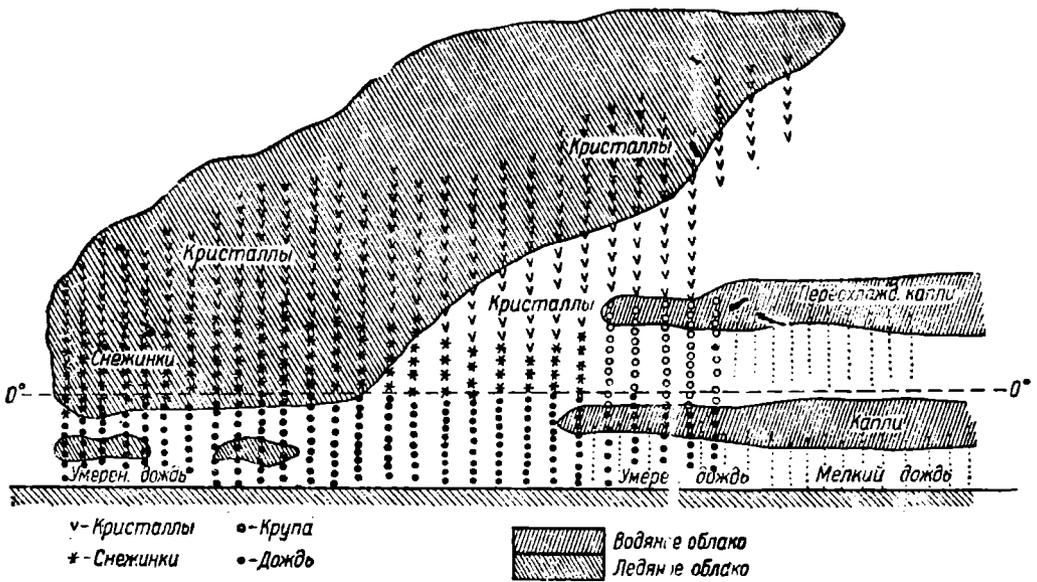
На этом рисунке изображено кучево-дождевое (грозовое) облако, возникающее вследствие интенсивных восходящих воздушных течений тёплого, богатого водяным паром воздуха, сильно развитого в вертикальном направлении и имеющего характерный для грозового облака вид наковальни. Облако разделено горизонтальной линией (изотермой  $0^{\circ}$ ) на две области; положительных и отрицательных температур.

Основные процессы в облаке по образованию осадков схематически

денсация водяного пара на имеющихся здесь ядрах конденсации, которая приводит к образованию облака, состоящего из водяных капелек. При дальнейшем поднятии и охлаждении воздушных масс они могут охладиться до температуры значительно ниже нуля. Если в области низких температур более активными ядрами окажутся ядра конденсации, то водяной пар в этой области будет только конденсироваться, и облако будет состоять из переохлаждённых капель. Если же окажутся более активными ядра сублимации, то будет происходить образование и рост ледяных кристалликов, и чем ниже температура, тем эти условия будут более благоприятны для образования и роста ледяных частиц. Наиболее подходящей температурой для образования ледяных частиц на ядрах сублимации, по мнению Пеплера и Финдейзена, является температура, близкая к  $-10^{\circ}$ . При этой тем-

пературе влажность в 90% по отношению к водной поверхности составляет 100% по отношению льда. Таким образом, в развивающемся кучевом облаке вверху при низких температурах образуются ледяные кристаллики, которые при интенсивном развитии облака быстро растут, превращаясь в снежинки. Однако облако в вертикальном направлении будет расти не беспредельно. Встречая инверсионный слой, кучевое облако в верхней своей части растекается, и тогда оно имеет характерную форму в виде наковальни. Так как ядер сублимации гораздо меньше, чем ядер конденсации, то

вид. Так, при более низких температурах может преобладать процесс сублимации в сравнении с коагуляцией, и частички будут иметь вид зёрен. Если отрицательные температуры близки к 0°, то процесс слияния ледяных кристаллов с переохлаждёнными каплями будет преобладать, и замерзание воды на частичках может привести к образованию крупных градин. Ледяные частички могут расти не только при температурах воздуха ниже 0°, но и при более высоких температурах, пока они сами сохраняют температуру ниже 0°. При положительных температурах окружающего воз-



Фиг. 2. Облака, образующиеся на разделе двух воздушных масс.

твёрдых облачных частичек вверху облака образуется немного. Водяной пар распределяется на меньшее число ядер; благодаря этому частички скорее могут вырасти до размеров выпадающих. Выпадая в зоне отрицательных температур, ледяные кристаллики или снежинки могут встретить область с переохлаждёнными капельками, тогда происходит особенно быстрый рост выпадающих частиц, как за счёт диффузного переноса водяного пара, так и за счёт слияния с капельками.

В зависимости от состояния влажности и температуры выпадающие частички принимают тот или иной

духа замерзание капель, попавших на поверхность ледяных частиц, происходит более медленно, чем их отложение благодаря коагуляции. Поэтому вода, скапливаясь на поверхности частицы, будет стекать в виде мелких капель. Крупные ледяные частицы, продолжая падать прежде чем успеют растаять, могут дойти до земной поверхности, тогда мы имеем явление града. В случае, когда ледяные частицы успеют растаять в воздухе, они доходят до земли в виде дождя.

При интенсивном развитии кучево-дождевого облака и достаточном количестве ядер сублимации в соответ-

ствующих условиях, можно ожидать бурно развивающихся процессов образования осадков; это может привести к выпадению града, затем интенсивного дождя с крупными каплями. Осадки в такой последовательности наблюдаются очень часто.

Однако в природе возникновение облаков часто происходит и на разрезах различных воздушных масс. В этих условиях облака могут и не достигать в вертикальном развитии нескольких километров, как при развитии кучево-дождевых облаков. При этом часто наблюдается многоярусное образование облаков. На фиг. 2 изображены облака, возникшие на разделе двух воздушных масс. Ближайшее к земной поверхности облако состоит из водяных капелек с положительной температурой. Над ним, в области отрицательных температур, находится слоистое облако с переохлаждёнными капельками. Из нижнего облака, при влажностях в слое между облаком и землей, близких к 100%, выпадают осадки в виде морозящего дождя. Из верхнего облака с переохлаждёнными каплями, если и будут выпадать капли, то они испарятся в слое между облаками. Если над этими облаками появится облако, состоящее из ледяных кристалликов, и из него будут выпадать ледяные частички, то схема образования осадков будет аналогична той, как и в рассмотренном выше примере. Выпадающие ледяные частицы, пройдя через облако из переохлаждённых капелек, за счёт процессов сублимации и коагуляции вырастают в крупные частицы, которые при температуре выше 0° начинают в облаке таять. Возникшие таким путём крупные капли выпадают на землю вместе с морозящим дождём, идущим из нижнего облака. При этом интенсивность дождя в значительной мере зависит от мощности облака из переохлаждённых капелек. В случае его исчезновения, осадки резко уменьшатся, и может идти лишь слабый морозящий дождь.

Распределение водяных и ледяных облаков зависит, помимо температуры, и от рода имеющихся ядер. При недостатке ядер сублимации в каком-либо

слое, даже при низких температурах может возникнуть только водяное облако, тогда как под ним в слое с несколько более высокой температурой может образоваться ледяное облако. Могут наблюдаться и такие случаи, когда на одном уровне в непосредственной близости возникают ледяные и водяные облака. Возможных комбинаций с различным наслоением облаков мыслится много, но интенсивный дождь в большинстве случаев наблюдается только из облаков с условиями, соответствующими рассмотренной схеме Бергерона — Финдейзена. Подтверждением этому является большой опытный материал, собранный при аэрологических исследованиях. На основе этого материала можно сделать вывод, что каждые более или менее сильные осадки, достигающие земли, имеют своей первопричиной ледяные частички. Наиболее сильные осадки наблюдались в случае одновременного нахождения в облаке твёрдых и жидких элементов.

Таким образом, в настоящее время наиболее соответствующей действительности является схема образования дождя, данная Бергероном и развитая Финдейзеном.

Наиболее верным путём выяснения правильности сделанных предположений Бергероном — Финдейзеном является путь тщательных наблюдений за явлениями в природе, дополнительных опытов по микроструктуре облаков и исследования физических явлений, происходящих в облаках. Только сопоставление этого большого опытного материала позволит окончательно разрешить проблему образования дождя.

#### Литература

- [1] В. Н. Оболенский. Курс метеорологии. 1941. — [2] А. Шмаус и А. Виганд. Атмосфера как коллоид. 1932. — [3] Т. Бергерон. К физике облаков и осадков. Метеоролог. и гидролог., № 11—12, 1935. — [4] W. Findeisen. Die Kolloidmeteorologischen Vorgänge bei Niederschlagsbildung. Met. Zeitschr., 1938. — [5] W. Findeisen. Mikrophysik der Wolken. Berlin, 1939. — [6] W. Findeisen u. Schulz. Experimentelle Untersuchungen über die atmosphärische Eiselichenbildung. Berlin, 1944. — [7] W. Peppier. Unterkühlte Wasserwolken und Eiswolken. Berlin, 1940.

# ЭВОЛЮЦИЯ И „ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ“

(О некоторых современных разновидностях бэтсонизма)

Проф. В. И. ПОЛЯНСКИЙ

## I

В начале текущего столетия известный английский генетик Бэтсон (Bateson) высказал парадоксальный взгляд на эволюционный процесс, фактически сводившийся к полному его отрицанию. Взгляд этот заключался в том, что видимое усложнение организации в действительности является результатом упрощения наследственной основы организмов, их генотипов. Эта сугубо метафизическая, преформистская точка зрения, подвергшаяся в своё время сокрушительной критике со стороны К. А. Тимирязева [12], казалось бы должна теперь рассматриваться как давно уже преодоленное заблуждение, опровергнутое всем последующим ходом развития науки. И действительно, воззрения Бэтсона, в том виде, в каком они были высказаны им самим, в настоящее время едва ли могут найти себе сторонников. Лежащая в их основе так называемая гипотеза присутствия-отсутствия (согласно которой доминантный признак вызывается наличием соответствующего гена, а рецессивный — его отсутствием), стремление свести все мутации к рецессивным, трактуемым как результат утери гена и т. п. — всё это представляет сейчас только исторический интерес.<sup>1</sup> Это, однако, отнюдь не значит, что бэтсонизмские идеи полностью отжили свой век. В несколько подновлённой форме они до самого последнего времени имеют хождение среди некоторой части биологов. Это, в первую очередь, относится к генетикам [3, 9]. Но и в области других би-

ологических наук мы подчас встречаемся с теориями, в своей принципиальной основе весьма близкими к идеям Бэтсона. Такова, например, одна из недавних «новых» автогенетических теорий эволюции — теория апогенеза Пржибрама [21].

Пржибрам исходит из аналогизирования эволюционного процесса с индивидуальным развитием, — тенденции, которая вообще довольно широко распространена среди антидарвинистов. Как подчёркивает Пржибрам, яйцо обладает свойством тотипотентности, т. е. даёт начало целому организму, со всеми его частями. Эта особенность часто сохраняется ещё на начальных стадиях дробления, у первых бластомеров, но в дальнейшем отдельные бластомеры очень скоро теряют способность давать начало целому эмбриону. Индивидуальное развитие может быть поэтому охарактеризовано как прогрессивная дифференциация и специализация. Это ограничение проспективных потенций в процессе дробления Пржибрам, в духе Вейсмана (Weismann), объясняет тем, что при дроблении по разным бластомерам распределяются различные вещества, определяющие особенности возникающих из них клеток и первоначально смешанные в яйце, что и обуславливало его тотипотентность. Совершенно аналогичная картина, по мнению Пржибрама, имеет место и в эволюционном процессе. Первичные организмы отличались чрезвычайно сложным составом. В них были смешаны разные вещества. Поэтому перед ними было много различных путей развития. Потом, в ходе эволюции, разные вещества распределялись между вновь возникающими видами, обуславливая тем самым их различия. Вместе с тем,

<sup>1</sup> Неудачная попытка снова, в несколько изменённом виде возродить гипотезу присутствия-отсутствия была некоторое время тому назад предпринята А. С. Серсбровским [13].

пути дальнейшей эволюции всё более и более ограничивались.

Нетрудно понять, что здесь перед нами, в сущности, та же бэтсониянская идея об эволюции, как о процессе, имеющем в своей основе обеднение наследственного основания организмов!

Но бэтсониянские идеи иногда находят своё отчётливое выражение и в работах, посвящённых гораздо более специальным вопросам. Подобные попытки воскресить в корне порочные идеи Бэтсона заслуживают самого пристального внимания и должны со всей решительностью пресекаться, так как они толкают мысль исследователя по совершенно ложному пути. На некоторых попытках такого рода, возникших в последнее время и принадлежащих двум видным профессорам Института Пастера в Париже—А. Львову [24] и М. Шену [32],—мы и остановимся в этой статье.

## II

За последние 10—15 лет был опубликован целый ряд экспериментальных исследований, посвящённых физиологии питания простейших (работы Дюзи [19, 20], Хэлла [21], Гутнера [22], Яна [23], Львова [24], Майнкса [26], Прингсгейма [29], Провазоли [30], и др.). В результате этих исследований установлены новые и во многом неожиданные факты, заставившие существенно пересмотреть наши прежние представления на этот счёт.

Формы питания простейших разделялись прежде на автотрофное или голофитное, сапрозойное и голозойное, причём два последних способа рассматривались часто как разновидности гетеротрофного питания. При автотрофном питании организмы существуют за счёт минеральных веществ, из которых они, при помощи хлорофилла, создают в процессе фотосинтеза необходимые им органические вещества. Сапрозойное питание требует наличия в окружающей среде готовых органических веществ в растворённом виде. Наконец, при голозойном питании потребляются твёрдые частицы органической пищи.

Недостаточность этой классифи-

кации и необходимость более дифференцированной характеристики различных форм питания простейших может быть заподозрена уже а priori. В самом деле, функцией хлорофилла является фиксация, с помощью световой энергии, углекислоты атмосферы и построение за счёт неё и воды тройных органических соединений. Но нет никаких оснований для того, чтобы заранее утверждать, что этот процесс обязательно должен сочетаться с утилизацией минерального азота. Очевидно, следует различать углеродное и азотное питание, и с этой точки зрения старое понятие об автотрофном питании должно быть уточнено и дифференцировано. И действительно, рядом работ—особенно исследованиями Дюзи—было установлено, что, вопреки обычным представлениям об автотрофности хлорофиллоносных организмов, некоторые виды зелёных жгутиконосцев рода *Euglena*, даже развиваясь на свету, обязательно нуждаются в органическом источнике азота (аминокислотах или пептоне). Есть основания утверждать, что, хотя существование видов эвглен, усваивающих минеральный азот и являющихся поэтому в полном смысле слова «автотрофными» организмами, и может считаться сейчас бесспорно доказанным, всё же все виды этого рода в состоянии утилизировать в качестве источника азота также и органические вещества.<sup>1</sup>

С учётом этих данных за последнее время были сделаны попытки построить более дробную классификацию форм питания. Весьма детальную классификацию предложил в 1932 г. Львов. Главнейшие её подразделения оснóвываются на особенностях как азотного, так и углеродного питания, причём те и другие учитываются отдельно. В несколько более упрощённом виде классификация форм питания даётся Хэллом.

Хелл [21, 16] различает три основных типа питания: фототрофное, хемоавтотрофное и гетеротрофное. Первый присущ только хлорофиллоносным

<sup>1</sup> Напомним, что все вообще автотрофные зелёные растения способны усваивать органические вещества.

организмам, способным к фотосинтезу. причём среди них некоторые виды являются облигатными фототрофами, т. е. неспособны развиваться в отсутствии света. Второй — не известен у простейших, но налицо у бактерий-хемосинтетиков, живущих в неорганической среде, без утилизации световой энергии. Наконец, третий характерен для организмов, лишённых хлорофилла и нуждающихся в органическом источнике углерода. Некоторые хлорофиллоносные виды могут расти в темноте и должны быть в этом случае обозначены как факультативные гетеротрофы.

В зависимости от особенностей потребления азота, фототрофное и гетеротрофное питание дифференцируются далее. Хэлл разделяет фототрофное питание на фотоавтотрофное, фотомезотрофное и фотометатрофное, а гетеротрофное питание — на гетероавтотрофное, гетеромезотрофное и гетерометатрофное. Характеристика их такова:

фотоавтотрофы усваивают минеральные соединения азота и могут поэтому нормально развиваться в неорганических растворах;

фотомезотрофы могут расти в средах, содержащих аминокислоты, но не в чисто минеральных растворах;

фотометатрофы используют в качестве источника азота пептон и неспособны развиваться в среде, содержащей как аминокислоты, так и неорганические соединения азота;

гетероавтотрофы, при наличии органического источника углерода, утилизируют неорганический азот;

гетеромезотрофы удовлетворяют свои потребности в пище одной или несколькими аминокислотами, используемыми ими и как источник азота и как источник углерода; при прибавлении специального источника углерода рост обыкновенно усиливается;

наконец, гетерометатрофы, подобно фотометатрофам, развиваются в растворах пептона, но не могут расти в неорганической среде или в среде, содержащей аминокислоты; их отличие от фотометатрофов заключается в неспособности, вследствие отсутствия хлорофилла, осуществлять фотосинтез.

Все эти разнообразные типы питания действительно налицо у разных простейших, и, что особенно интересно, систематически близкие формы иногда оказываются существенно неодинаковыми по способам своего питания, вследствие чего их приходится относить в разные рубрики вышеприведённой классификации. Так, например, в роде *Euglena* известны виды фотоавтотрофные, фотомезотрофные и фотометатрофные; есть среди них облигатные фототрофы и факультативные гетеротрофы.

В связи с наличием у близких видов простейших разных типов питания, специального рассмотрения заслуживает вопрос о соотношении между зелёными, хлорофиллоносными, и бесцветными формами.

Заметим, прежде всего, что Львов делит всех так называемых эукариотных (т. е. имеющих морфологически оформленное ядро и митохондрии) простейших или протозоев (*les Protozoaires*) в широком смысле слова на три группы: хлорофитов, лейкофитов и протозоев в узком смысле слова. Хлорофиты содержат хлорофилл и пластиды, являющиеся носителем этого пигмента (хлоропласты). Лейкофиты лишены хлорофилла, но имеют бесцветные пластиды (лейкопласты). Наконец, протозои в узком смысле слова не содержат ни пластид, ни хлорофилла. Львов особенно подчёркивает, что данные группы ни в коем случае не представляют собой естественных подразделений. Это ясно следует из известных в настоящее время многочисленных фактов существования несомненно близких форм, относящихся, тем не менее, к разным группам. Различия между ними сплошь и рядом ограничиваются только наличием или отсутствием хлорофилла или пластид; во всём остальном они схожи. Вот некоторые примеры, число которых могло бы быть при желании значительно увеличено.

Среди криптомонад (*Cryptomonadinae*) содержащие пигмент *Cryptomonas* имеют параллель в лице бесцветных *Chilomonas*. У перидиней (*Peridinea* или *Dinoflagellatae*) хлорофиллоносные и бесцветные виды иногда относятся к одному и тому же роду.

Так, например, в роде *Polykrikos*, монофилетическое происхождение которого не вызывает никаких сомнений, *P. lebouri* содержит хлорофилл, тогда как *P. schwartzi* лишён его. У эвгленовых (*Eugleninae*) в литературе отмечен ряд бесцветных форм. Такова, например, *E. acus* var. *pallida*, найденная в большом количестве в природе и описанная Данжаром [18]. В этом случае бесцветная и зелёная формы принадлежат к одному виду (типичная *E. acus* содержит хлорофилл). В семействе хламидомонад (*Chlamydomonadaceae*), относящемся к порядку вольвоксовых (*Volvocales*), мы находим зелёные *Chlamydomonas* и *Chlorogonium* и схожие с ними, но бесцветные *Polytoma* и *Hyalogonium*.

Среди бесцветных организмов, имеющих близкородственные хлорофиллоносные формы, известны как содержащие лейкопласты, так и вовсе лишённые каких бы то ни было пластид, хотя на практике установить факт полного отсутствия лейкопластов часто бывает трудно. Из бесхлорофилльных видов, обладающих пластидами, можно указать на *Polytoma*, большинство бесцветных эвглен (в том числе и *Euglena acus* var. *pallida*).

В качестве примера беспластидной хризомонады (*Chrysomonadinae*) можно назвать *Leucochrysis*. У паразитной перидинии *Blastodinium spinulosum*, живущей в желудке пелагических веслоногих рачков (*Copepoda*), есть формы с пластидами и пигментом, с пластидами, но без пигмента, и, наконец, полностью лишённые как того, так и другого. Здесь, таким образом, мы встречаемся с различиями в данных признаках в пределах одного вида.

Столь большое разнообразие типов питания у близких форм, сочетающееся иногда с различиями морфологического порядка (наличие или отсутствие пластид и хлорофилла), естественно заставило задуматься над их генетическими связями, т. е. над возможностью их происхождения друг от друга. Таким образом, встал вопрос о направлении эволюции у простейших в отношении рассматриваемых особенностей. Эта проблема и поставлена Львовым в его уже цити-

рованной нами большой сводной работе 1932 г. Каковы родственные связи между хлорофитами, лейкофитами и протозоями и как протекает эволюция в пределах данных групп? Переходим к краткому рассмотрению взглядов Львова на этот вопрос.

### III

Для того, чтобы установить направление физиологической эволюции у простейших, необходимо сначала остановиться на некоторых морфологических и, особенно, экспериментальных данных, касающихся пластид и пигмента.

Среди представителей эвгленовых известны случаи, когда удавалось в условиях культуры добиться обесцвечивания организма, т. е. утери им хлорофилла. Один из немногих и лучше всего изученных примеров этого рода представляет собой широко распространённый вид *Euglena gracilis*, явившийся объектом многочисленных специальных исследований, посвящённых изучению его как в морфологическом, так и в физиологическом отношении (работы Цумштейна [34], Тернец [33] и др.). Получение бесцветных форм *E. gracilis*, исходя из окрашенных, было достигнуто разными путями. Они могут быть получены при культивировании этого организма в органических растворах в темноте. Но тот же результат имеет место и на свету в культурах, весьма богатых органическими веществами. Известны и некоторые другие способы искусственного получения бесцветной *E. gracilis* (изменение pH среды, недостаток азота в питательной среде). Однако в подавляющем большинстве случаев (а может быть и во всех случаях) здесь речь идёт лишь об утере хлорофилла, но не пластид. В связи с этим бесцветные эвглены обычно легко могут быть, при изменении условий культуры, снова превращены в зелёную форму. Так, темновая бесцветная форма *E. gracilis*, даже после 6½-летнего пребывания в темноте, будучи перенесена на свет, опять зеленеет. У *E. gracilis* известен, правда, случай необратимой утери способности образовывать хлорофилл [33], но до сих пор ещё не вполне ясно, прои-

зошла ли здесь полная утеря пластид или необратимое превращение хлоропластов в лейкопласты. Тем более любопытно, что в природной обстановке встречаются лейкофиты, ни при каких условиях не вырабатывающие хлорофилла. Такова, например, *Polytoma uvella*, клетки которой содержат лейкопласты, однако никогда, в том числе и в чистых культурах, не образуют хлорофилла.

Весьма любопытные данные получены за последние годы по вопросу о связи между формами, содержащими пластиды и лишёнными таковых. Дело в том, что пластиды, как известно, воспроизводятся посредством деления и, передаваясь из клетки в клетку при её размножении, обнаруживают, тем самым, ясно выраженную генетическую преемственность. Как подчёркивает Львов, у хлорофитов ни разу не было отмечено новообразования пластид.<sup>1</sup> Однако обратные случаи, утери пластид, известны. Так, например, у хризомонады *Rhizochrysis scherffeli*, имеющей одну (иногда две) зелёную пластиду, удавалось подчас наблюдать, что деление клетки не сопровождалось разделением пластиды, вследствие чего одна из двух дочерних клеток оказывалась беспластидной. Подобные бесцветные формы, хотя и были относительно слабы, но всё же жили и размножались в культуре. Встречаются они и в природной обстановке. Аналогичные случаи известны и среди эвглен. Так, культивируя в темноте *Euglena mesnili*, имеющую нормально в клетке около 100 хлоропластов, Львов и Дюзи [25] наблюдали, как, вследствие уменьшения, под влиянием отсутствия света, относительной скорости деления пластид, число последних из поколения в поколение последовательно уменьшалось, пока, наконец, не был получен извест-

ный процент клеток, вовсе лишённых пластид.<sup>1</sup>

Все эти факты, по мнению Львова, дают основание заключить о наличии в пределах эукариотных простейших определённого направления морфологической эволюции. Если принять, что предками современных простейших являются содержащие хлорофилл жгутиконосцы, то следует признать, что организмы, лишённые пластид и пигмента, происходят от организмов, содержащих то и другое. Иначе говоря, эволюция идёт в направлении: хлорофиты → лейкофиты → протозои.

Однако эта морфологическая эволюция имеет и определённое физиологическое содержание. В отношении рассмотренных здесь признаков (наличие или отсутствие хлорофилла и пластид) она, очевидно, выражается в утере способности к фототрофному питанию и в переходе к питанию гетеротрофному. Но для достаточно полного представления о физиологической эволюции простейших необходимо также охарактеризовать её и с другой стороны — в части азотного питания.

По мнению Львова, в эволюционном ряду: хлорофиты → лейкофиты → протозои, может быть, вне обязательной связи с исчезновением хлорофилла и пластид, подмечена в этом отношении следующая закономерность.

Хлорофиты обладают способностью утилизировать нитраты. Лейкофиты утратили это свойство и нуждаются в аммонийных солях или в аминокислотах. Наконец протозои не могут усваивать ни одно из этих соединений и в качестве источника азота требуют более сложных органических веществ (полипептидов или пептона). Эта эволюция азотного питания соче-

<sup>1</sup> Как известно, в настоящее время у ряда растений установлена возможность возникновения пластид (лейкопластов) из хондриозом. Следует заметить, что Львов к такого рода возможности в 1932 г. относился скептически, полагая, что лишённые пигмента пластиды, хотя морфологически и могут быть весьма схожи с хондриозомами, с которыми их легко смешать, но тем не менее, сохраняют свою индивидуальность.

<sup>1</sup> Наряду с подобными случаями внезапного исчезновения пластид благодаря уменьшению темпов их деления, не последующего за делением клетки, известен также ряд организмов со слабо развитыми и явно регрессирующими пластидами (напр. *Chlamydomonas viridemaculata*). Отмечая эти факты, Львов не придаёт им, однако, сколько-нибудь большого значения, так как появление бесцветных организмов, исходя из этих хлорофитов, никогда не наблюдалось.

тается с определённым ограничением возможных источников азота. Дело в том, что организмы, усваивающие нитраты, могут также превосходно утилизировать аммонийные соли, аминокислоты и сложные полипептиды. Организмы, нуждающиеся в аммонийных солях (но не усваивающие нитратов), способны, вместе с тем, ассимилировать аминокислоты и полипептиды. Организмы, неспособные утилизировать нитраты и аммонийные соли, но могущие питаться за счёт аминокислот, равным образом оказываются в состоянии использовать и полипептиды. Наконец организмы, нуждающиеся в полипептидах, не способны ассимилировать ни нитраты, ни аммонийные соли, ни аминокислоты.

Для паразитических протозоев (трипанозомы), паразитических бактерий и паразитических грибов, по мнению Львова, можно в общем также установить аналогичное направление физиологической эволюции, приведшей к ограничению возможных источников азотного питания.

Таковы главнейшие соображения, приводимые Львовым для обоснования его идеи о том, что физиологическая эволюция в ряду: хлорофиты → лейкофиты → протозои, идёт в направлении «физиологической деградации». «Мы называем физиологической деградацией,— пишет он,— переход данной возможности к синтезу в меньшую возможность» («Nous appelons dégradation physiologique le passage d'une potentialité donnée de synthèse à une potentialité moindre» [24, стр. 136]). Эта физиологическая деградация может быть количественной и качественной, т. е. состоять в ослаблении или в полном исчезновении функции. «Физиологическая эволюция организмов выражается в последовательной утере функций» [24, стр. 140]. Таким образом, в физиологической деградации, обнаруживаемой микроорганизмами, говоря словами автора [24, стр. 141], проявляется определённая «ортогенетическая тенденция». «Здесь мы снова встречаемся с одним из выводов, к которому пришли генетики и, особенно, Бэтсон, рассматривающий эволюцию как упрощение» [24, стр. 141].

В высшей степени характерен окон-

чательный, глубоко пессимистический вывод, которым Львов заканчивает изложение своей гипотезы. «Мы должны, наконец, признать,— говорит он [24, стр. 144],— что эта физиологическая деградация должна привести к формам, которые, не будучи в состоянии удовлетворить своих потребностей в питании, исчезнут подобно тому, как в течение геологических периодов исчезли многочисленные животные и растительные виды».

Нам остаётся ещё указать, что, говоря о физиологической деградации, Львов настойчиво подчёркивает её необратимый характер. Это легко понять по отношению к функции, приуроченной к пластидам, поскольку исчезновение последних носит окончательный характер (см. выше). Однако то же самое происходит с функциями, не связанными непосредственно с определёнными органоидами клетки, как мы это видели в отношении способности разных организмов утилизировать различные источники азота. Не входя в подробности, отметим только, что эта необратимость утери функций может быть, по мнению Львова, легко объяснена с точки зрения исчезновения или повреждения соответствующих ферментов, ответственных за данную функцию. Подобная трактовка этого вопроса, очевидно, вполне в духе бэтсоновской идеи об эволюции как «утере генов», тем более, что Львов (заметьте кстати) весьма сочувственно относится к представлению о генах как о своеобразных ферментах.

#### IV

Прежде чем перейти к критическому разбору вышеизложенных воззрений Львова, уместно, хотя бы коротко, остановиться на взглядах другого автора — известного специалиста в области изучения брожения — Шена [32], весьма сочувственно цитируемого Львовым. На этот раз речь идёт о происхождении функциональной специфичности у микробов-возбудителей брожений. Шен не пользуется термином «физиологическая деградация», но его воззрения, в сущности, вполне отвечают тому смыслу,

который вкладывается в эти слова Львовым, и, несмотря на различия в объектах исследования, концепции, развиваемые обоими учёными, в своей принципиальной основе весьма близки друг к другу.

Не считая себя специалистом-биологом, Шен крайне осторожен в своих выводах в той их части, которая имеет общепрофессиональный характер. Изложив свои взгляды, он считает нужным оговориться: «Дело биологов сказать нам, заслуживает ли эта гипотеза, со всеми своими далёкими следствиями, серьёзного рассмотрения. В ожидании этого может быть было бы благоразумным не вступать на зыбкую почву лёгких спекуляций» [32, стр. 712].

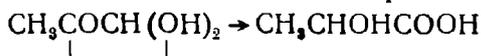
В чём же заключается гипотеза Шена?

Как известно, распад углеводов при брожении (так же как и при аэробном дыхании) есть результат работы целого набора ферментов и состоит из ряда последовательных и согласованных реакций. Соотношение скоростей отдельных химических процессов, составляющих данное брожение, и является, наряду с конституцией протоплазмы клетки, её химическим составом, важнейшим фактором, обуславливающим функциональную специфичность микроба, его способность производить определённый вид брожения. Однако последняя может быть, по мнению Шена, охарактеризована и с совершенно другой, несколько неожиданной стороны. Для понимания этого нам придётся, прежде всего, весьма кратко напомнить некоторые факты из области механизма брожений.

Как указывает Шен, принимается, что при спиртовом брожении молекула сахара распадается на две молекулы метилглиоксала  $[\text{CH}_3\text{COCH}(\text{OH})_2]$ . Возможно также, что сахар даёт начало пировиноградной кислоте  $(\text{CH}_3\text{COCOON})$ .<sup>1</sup> Далее, за счёт этих соединений образуются углекислый газ, уксусный альдегид  $(\text{CH}_3\text{CHO})$  и водород.<sup>2</sup> Углекислый газ является

одним из конечных продуктов спиртового брожения и в дальнейших реакциях не участвует. Что же касается другого конечного продукта — этилового или винного спирта  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$ , то он возникает в результате взаимодействия между уксусным альдегидом и водородом.

При молочнокислом брожении две молекулы молочной кислоты, образующиеся из одной молекулы сахара, должны рассматриваться как результат стабилизации ранее возникшего (как и при спиртовом брожении) метилглиоксала. Последняя протекает по типу простой внутримолекулярной окислительно-восстановительной реакции:



(молочная кислота). Но интересно, что клетки, нормально не образующие молочной кислоты, могут содержать ферменты (глиоксалаза или кетоальдегидомутаза), способные превращать метилглиоксаль в молочную кислоту. Таковы, например, дрожжи. Последние, таким образом, обладают полным набором ферментов, необходимых для образования молочной кислоты, и, тем не менее, не производят её. Чем же в таком случае определяется способность давать последнюю, от чего зависит эта «молочнокислая специфичность», как условно обозначает данное свойство Шен?

Тот факт, что дрожжи, содержа кетоальдегидомутазу, всё же не образуют молочной кислоты, объясняется тем, что они, наряду с ней, обладают и другой каталитической системой, способной трансформировать метилглиоксаль иначе, чем кетоальдегидомутаза — в конечном счёте до этилового спирта и углекислоты, причём эта последняя система преобладает над кетоальдегидомутой. Следовательно, с этой точки зрения, «молочнокислая специфичность» соответствующих микробов объясняется не их

пировиноградной кислоты. С другой стороны, уксусный альдегид может также явиться одним из продуктов распада метилглиоксала. Другим продуктом будет тогда муравьиная кислота  $(\text{HCOOH})$ . Водород и углекислый газ образуются в этом случае в результате распада последней.

<sup>1</sup> Возможно, что пировиноградная кислота является прямым производным метилглиоксала, образующимся из него с выделением молекулы водорода.

<sup>2</sup> Уксусный альдегид и углекислый газ могут образоваться в результате разложения

способностью образовывать метилглюкозаль и стабилизировать последний в форме молочной кислоты, а их неспособностью разложить далее это промежуточное вещество. И хотя, как подчёркивает Шен, мы ещё не можем в настоящее время с уверенностью сказать, обусловлено ли это полным отсутствием соответствующей системы катализаторов или лишь её бездеятельным состоянием (вследствие накопления продуктов метаболизма), — принципиально важным является то, что «молочнокислая специфичность» определяется и характеризуется определённой «недостаточностью» (*déficience*) в ферментном аппарате клетки.

Аналогичным образом Шен трактует и «этиловую специфичность», т. е. способность образовывать этиловый спирт. Взаимодействие между водородом и уксусным альдегидом, приводящее к появлению этилового спирта, как одного из конечных продуктов спиртового брожения, не представляет собой ничего специфического: самые различные клетки, отнюдь не дающие спирта, могут осуществлять подобное восстановление. Главная особенность спиртового брожения, определяющая его специфичность, связана, по мнению Шена, с судьбой водорода. Дело в том, что водород, образующийся в качестве одного из промежуточных продуктов спиртового брожения (см. выше), находится в активном, атомном состоянии. Для его стабилизации он должен быть переведён в инертную, молекулярную форму. Последнее, действительно, и имеет место при некоторых брожениях — например при маслянокислом брожении, сопровождающемся выделением свободного водорода. Поэтому «этиловая специфичность» может быть представлена как следствие неспособности дрожжей превращать атомный водород в водород молекулярный, как результат определённой каталитической «недостаточности».

Большое значение для обоснования воззрений Шена имеют эксперименты, в которых удавалось изменить самоё течение реакций, составляющих данное брожение, т. е., иначе говоря, изменить функциональную специфичность микроба.

Этот результат может быть достигнут разными путями: изменением условий среды (её кислотности), непосредственным воздействием на ферментный аппарат (фракционное разделение активных агентов брожения; в случае спиртового брожения, разделение двух составных частей зимазы — апозимазы и козимазы), а также фиксацией промежуточного продукта путём его связывания в окружающей среде или посредством блокировки соответствующего фермента.

Последний случай представляет для нас здесь наибольший интерес, и мы остановимся на нём несколько подробнее. Заранее можно ожидать, что если нам удастся блокировать фермент, действующий на какое-либо промежуточное вещество, образующееся при распаде углевода, то это вещество не будет подвергаться дальнейшей переработке, окажется фиксированным, и мы сможем его легко обнаружить. Тем самым, функциональная специфичность организма (о которой мы судим по конечным продуктам данного биохимического процесса) видимо существенно изменится.

Особенно показательным примером такого рода воздействия может служить опыт с широко распространённым плесневым грибом *Aspergillus niger*. Правда, в данном случае речь идёт, собственно, не о брожении, а об аэробном дыхании. Это, однако, не меняет существа дела, поскольку оба эти процесса, как известно, вообще тесно связаны друг с другом, а примеры изменения обычного хода последовательных реакций путём фиксации промежуточного продукта известны и для настоящего брожения (напр., фиксация уксусного альдегида при спиртовом брожении).

В процессе своего дыхания *A. niger* сжигает большие количества глюкозы, подвергающейся нормально полному распаду — до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Однако в старых культурах на питательном растворе (среда Raulin) удаётся обнаружить также шавелевую кислоту ( $\text{COONCOOH}$ ), являющуюся результатом неполного окислительного распада сахара. Но значительного выхода шавелевой кислоты можно добиться и сразу, не дожидаясь старения куль-

туры. Для этого нужно изменить состав питательного раствора: в 3—4 раза увеличить количество сахара и во столько же раз уменьшить количество азота. В этих условиях *A. niger* становится образвателем щавелевой кислоты, т. е. производит щавелево-кислое брожение. Однако, если ещё больше ограничить пищевой режим гриба, если, например, удалить из раствора железо, то произойдёт новая метаморфоза: *Aspergillus* станет продуцировать лимонную кислоту,  $(\text{CH}_2\text{COONCH}_2\text{COONCH}_2\text{COOH})$ ,

причём в столь больших количествах, что подобный способ её получения имеет практическое значение и применяется в промышленности. Становясь образвателем щавелевой или лимонной кислоты, *A. niger* отнюдь не теряет при этом своих первоначальных свойств и, будучи помещён в соответствующие условия, опять начинает в процессе дыхания сжигать глюкозу до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Щавелевая кислота обычно признаётся одним из промежуточных продуктов при дыхании. Лимонная кислота, не будучи таковым, может быть образована из гликолевой кислоты  $(\text{CH}_2\text{OHCOOH})$ , также являющейся промежуточным продуктом при дыхании. Но каков бы ни был интимный механизм их образования, обе они, в качестве окончательных продуктов дыхания, очевидно являются результатом некоторого нарушения нормального хода углеводного обмена *A. niger*, скорее всего — результатом асфиксии, вызванной не недостатком кислорода, а ослаблением у организма способности активировать его. В обычных условиях ферментный аппарат *A. niger* работоспособен во всех своих звеньях. Но если одно из этих звеньев (т. е. один из ферментов) оказывается исключённым или образуется в недостаточном количестве, то работа всей каталитической системы останется, очевидно, незавершённой. Это как-раз и происходит в тех случаях, когда *Aspergillus* при недостаточном питании становится, в соответствии с созданным для него режимом, производителем щавелевой или лимонной кислоты. Таким образом, изменение

функциональной специфичности гриба оказывается здесь результатом экспериментально вызванной «недостаточности» в ферментном аппарате.

Известны, однако, виды плесеней, обладающие в «нормальном» состоянии биохимическими свойствами, встречающимися у других только в состоянии «патологическом». Таков, например, *Citromyces Pfefferianus* — возбудитель лимоннокислого брожения. «Следует ли полагать, — спрашивает Шен [32, стр. 739], — что в этих случаях дело идёт о недостаточностях (deficiencies), ставших наследственными?» И отвечает: «Это весьма вероятно».

Последнее предположение Шена уже вплотную подвело нас к его гипотезе о происхождении функциональной специфичности у микробов.

Мы видели, что разную функциональную специфичность у различных микроорганизмов Шен толкует как результат определённой «недостаточности» в ферментном аппарате. Мы установили, далее, что экспериментально вызывая подобные «недостаточности», действительно удаётся искусственно изменить данную специфичность — создать новую специфичность, причём, то, что в условиях такого рода опытов проявляется как «патология», у других видов наблюдается в качестве «нормы». Из всего этого Шен делает тот вывод, что разнообразные виды микробов, характеризующиеся способностью продуцировать те или иные вещества, могли произойти в результате такого рода «недостаточности», т. е. утери некоторых ферментов. При этом, по его мнению, должен был участвовать и естественный отбор, но не как творческий фактор эволюции, а в чисто негативной форме. С присущей ему осторожностью, Шен пишет: «Не будет ли биологической ересью принять, что функциональные специфичности клеток ... представляют собой результат естественного отбора, обязанного не приобретению новых свойств, но утере определённых, уже существующих свойств?» [32, стр. 711—712].

Имени Бэтсона Шен ни разу не упоминает, но вся его концепция, несомненно, может рассматриваться как очевидный «рецидив» бэтсониян-

ских идей. Вместе с тем, её родство с воззрениями Львова выступает особенно отчетливо, если иметь в виду, что последний, как мы отмечали, также склонен толковать необратимую утерю функций в процессе эволюции как результат исчезновения или повреждения некоторых ферментов.

## V

Значительная близость гипотез Львова и Шена даёт основание к тому, чтобы высказать сначала несколько общих замечаний, имеющих в виду взгляды обоих этих авторов, и только после этого перейти к некоторым соображениям по поводу каждой из этих гипотез в отдельности.

Конечно, совершенно бесспорным является тот факт, что в эволюционном процессе иногда имеет место ослабление или исчезновение отдельных функций. Это ослабление или исчезновение могут быть связаны и с исчезновением соответствующего органа. Так, в свете известных в настоящее время фактов, часть которых была кратко приведена выше, представляется весьма вероятным происхождение в некоторых случаях бесхлорофилльных или даже беспластидных форм от форм хлорофиллоносных. И это, конечно, далеко не единственный пример утери функций у простейших. В качестве другого, весьма показательного примера можно сослаться на группу так называемых безжгутиковых эвглен, впервые подробно изученную А. А. Еленкиным [2] и насчитывающую в настоящее время уже значительное число видов. У этих своеобразных организмов жгут постоянно отсутствует, и они передвигаются, ползая по субстрату, чему благоприятствует сильно развитая у них способность к метаболическому сокращению тела. Таким образом, эта последняя форма передвижения функционально заменила собой плавание с помощью жгута.<sup>1</sup> Цито-

<sup>1</sup> Это явление, очевидно, может быть сопоставлено с принципом субституции функций — одним из типов филогенетического изменения органов, установленным А. Н. Северцовым для высших животных (*Metazoa*) и характеризующимся тем, что функция органа предков замещается (субституируется) у по-

логическое исследование одной из таких эвглен (*E. mutabilis* var. *Lefeveirei*), произведённое Шадефо [17], показало, что жгут здесь всё же имеется, но в крайне редуцированном виде и не выходит даже наружу из глотки, так что не может осуществлять двигательной функции. Эти данные, очевидно, говорят за то, что безжгутиковые эвглены (или, по крайней мере, часть из них), несомненно, вторичного происхождения и произошли от форм, имевших нормально развитые жгуты.

Точно так же вполне возможно, что в эволюции микробов-возбудителей брожения могло происходить подавление деятельности или исчезновение отдельных ферментов, со всеми вытекающими отсюда последствиями, о которых говорит Шен. Необратимая утеря некоторых функций у бактерий установлена экспериментально. Ряд соответствующих примеров по литературным данным сообщает Львов. Так, при определённых условиях культуры (в жидком яичном белке в течение года), *Bacterium pyocyaneum* (раса А) теряет способность образовывать зелёный флюоресцирующий пигмент, причём это новое свойство сохраняется уже в течение 39 лет, так что здесь можно с полным правом говорить о возникновении новой расы этого микроба (раса Р).

Интересный материал, свидетельствующий об обеднении в некоторых случаях в ходе эволюционного процесса набора ферментов, приводит В. Ф. Купревич [3]. По отношению к паразитным грибам он убедительно показывает, что при переходе от факультативного паразитизма к облигатному у этих организмов имеет место сокращение и специализация набора экстрацеллюлярных ферментов, осуществляющиеся путём выпадения некоторых из них (некоторых оксидаз, амидаз и протеолических ферментов).

Можно было бы привести ещё целый ряд аналогичных примеров, но это едва ли стоит делать, так как вопрос, очевидно, заключается не в том, имеют ли вообще место подобные

толков другой, только биологически равнозначной ей функцией другого органа [12, стр. 394].

случаи ослабления и утери функций (что не подлежит ни малейшему сомнению), а в том — какое значение следует придавать этому явлению. Можем ли мы, основываясь на них, говорить о необратимой «физиологической деградации», об исчезновении функций, о выпадении ферментов и т. п. как об «ортогенетической тенденции» в эволюции микроорганизмов или же здесь перед нами лишь один из путей эволюционного процесса, отличающихся вообще большим многообразием?

Основным творческим фактором в историческом развитии органического мира является естественный отбор. Именно он определяет конкретные направления эволюции, которые в разных условиях среды, при различных соотношениях между организмами и изменяющейся средой, оказываются существенно неодинаковыми. Изучение закономерностей хода эволюции в разных группах животных и растений ясно показывает, насколько разнообразны те исторические преобразования, которые в процессе естественного отбора претерпеваются ими. Эти преобразования могут, прежде всего, быть как биологически прогрессивными, так и биологически регрессивными. Понятия биологического прогресса и биологического регресса были, как известно, разработаны акад. А. Н. Северцовым [11, 12]. Биологический прогресс или победа в борьбе за существование характеризуется, по Северцову, численным увеличением особей данной систематической группы, захватом ею новых ареалов обитания и распадением, по мере попадания в новые условия существования, на систематические единицы подчинённого значения. Однако в эволюционном процессе, наряду с биологически прогрессивными изменениями, имеет место и биологический регресс, ведущий к вымиранию данной систематической группы и характеризующийся признаками, прямо противоположными таковым биологического прогресса. Понятия биологического прогресса и биологического регресса были разработаны Северцовым на основании изучения закономерностей эволюции

низших позвоночных животных, но они, несомненно, имеют общебиологическое значение и могут найти себе гораздо более широкое применение. Так, на полную их применимость к миру растений справедливо указывает А. В. Благовещенский [1]. Приложимы они, конечно, и к эволюции микроорганизмов, где также можно найти как биологически прогрессирующие, так и биологически регрессирующие группы.

Но биологический прогресс может осуществляться разными путями. Северцов, как известно, настойчиво подчёркивал необходимость различать биологический и морфофизиологический прогресс. Последний, по Северцову, представляет собой только частный случай биологического прогресса, который далеко не всегда связан с усложнением организации и повышением общей энергии жизнедеятельности, но иногда, наоборот, характеризуется понижением этой энергии и упрощением строения. Учение Северцова о путях достижения биологического прогресса, являющихся, вместе с тем, основными направлениями эволюционного процесса (ароморфозы, идиоадаптации, ценогенезы, общая дегенерация), подвергшееся дальнейшей существенной разработке со стороны акад. И. И. Шмальгаузен [15], несомненно также вскрывает общие закономерности конкретного хода эволюции, хотя у микроорганизмов здесь, конечно, есть своя специфика.<sup>1</sup> Рассмотрение последнего вопроса — тема специальной статьи. Здесь же мы хотим только подчеркнуть, что упрощение строения в результате утери того или иного органа далеко не всегда равнозначно биологическому регрессу. Так, например, потеря хлоропластов, потеря жгута — что, как мы видели, имело место у некоторых жгутиконосцев (*Flagellatae*), — не показывают признаков, которые давали бы основание квалифицировать эти изменения как биологически регрессивные, ибо бесцветные жгутиконосцы, точно так же, как и безжгутиковые эвглены, отнюдь

<sup>1</sup> Попытку применения этих понятий к эволюции высших растений см., например, у Благовещенского [1].

не представляют собой вымирающих групп. С переменной способа питания или способа передвижения изменилось только их отношение к внешней среде, но биологический регресс не произошёл.

В свете исследований школы Северцова, во многом расширивших, обогативших и конкретизировавших наши представления об эволюционном процессе, наличие фактов, на которых основывают свои гипотезы Львов и Шен, кажется совершенно естественным. Но также несомненным является и то, что попытки абсолютизировать эти факты, придать им несоответствующее значение общей закономерности развития заранее обречены на неудачу.

Основной порок подобных гипотез заключается в их антиисторизме. В самом деле, для эволюциониста совершенно очевидно, что такие особенности, как наличие хлоропластов, сложного, координированного в своей работе ферментного аппарата и т. п., — всё это является продуктом длительного исторического развития. В процессе эволюции могут иногда исчезать пластиды, пропадать или переходить в недеятельное состояние отдельные ферменты и т. д., но ясно, что для того, чтобы это могло произойти, необходимо прежде всего, чтобы они были в наличии, т. е., иначе говоря, нужно, чтобы они предварительно уже развились в процессе предшествующей эволюции. К сожалению, конкретные пути этой предшествующей эволюции далеко не всегда ясны или могут быть намечены только в самых общих чертах, но это свидетельствует только о недостаточной нашей осведомлённости в вопросах эволюционного процесса и, конечно, несколько не меняет существа дела.

## VI

На фоне этих общих замечаний нам хотелось бы, в заключение, высказать ещё некоторые соображения относительно каждой из двух рассмотренных гипотез в отдельности.

Против воззрений Львова можно выдвинуть следующие дополнительные возражения. Его представление

о «физиологической деградации», как мы видели, всецело основывается на признании наличия морфологической эволюции: хлорофиты → лейкофиты → протозои. Ясно, что если последнее положение не будет признано правильным, то, тем самым, и гипотеза Львова потеряет всякую почву. Насколько же в действительности убедительны те доводы, которыми Львов аргументирует наличие морфологической эволюции в указанном направлении?

Ещё сравнительно недавно широким распространением пользовалось воззрение, что бесхлорофильные организмы могли появиться на земле только после организмов хлорофиллоносных, от которых они, не будучи в состоянии самостоятельно синтезировать органические вещества, полностью зависят в своём питании. Впоследствии, в связи с изучением хемосинтеза, у многих биологов сложилось представление, что пионерами органической жизни на земле и родоначальниками животного и растительного мира являлись бактерии-хемосинтетики. Однако, по мнению Львова, при рассмотрении вопроса о происхождении протозоев, соображения физиологического порядка не должны приниматься во внимание. В самом деле, тот факт, что протозои нуждаются в органическом веществе, ещё не даёт основания утверждать, что они произошли от хлорофитов, ибо многие из них способны питаться бактериями и существование фотоавтотрофных жгутиконосцев не может, следовательно, рассматриваться как *conditio sine qua non* для существования протозоев.

Данными, могущими быть использованными для обоснования эволюционного происхождения протозоев, по мнению Львова, могут являться только данные морфологические и экспериментальные. Но с этими данными, касающимися соотношения бесцветных и хлорофиллоносных форм, форм — содержащих пластиды и лишённых таковых, мы кратко уже познакомились выше и убедились в том, что они явно недостаточны для доказательства наличия морфологической эволюции в принимаемом Львовым направлении.

как общей тенденции эволюционного процесса у микроорганизмов. В самом деле, разве единичные случаи утери пластид вследствие замедленного их деления или полного отсутствия такового, случаи обесцвечивания зелёных эвглен и т. п. могут служить сколько-нибудь серьёзным основанием для такого ответственного вывода, как признание существования у низших организмов морфологической эволюции от хлорофитов к протозоям? Утверждение это остаётся не более чем гипотезой, не могущей быть подтверждённой сколько-нибудь убедительными доводами, а следовательно, и те далеко идущие следствия, касающиеся характеристики этой эволюции в физиологическом отношении, которые выводит отсюда Львов (напр., в отношении ограничения возможных источников азотного питания) всецело остаются на совести их автора... Мало того, — против этой гипотезы могут быть выдвинуты и некоторые общие соображения.

Заметим, прежде всего, что хотя Львов и стремится при обсуждении филогенетических проблем избежать чисто физиологических аргументов, но представление о первичности фотоавтотрофно питающихся организмов, от которых в процессе дальнейшей эволюции будто бы произошли гетеротрофы, очевидно полностью разделяется им и накладывает определённый отпечаток на все его построения.<sup>1</sup> Между тем, в настоящее время гораздо более обоснованной следует признать противоположную точку зрения о происхождении фототрофов от гетеротрофов, — идея, блестяще развитая А. И. Опариным [7] в связи с его известной теорией возникновения жизни на земле. Да и сам фотосинтез (а также и хемосинтез) в его современной форме, несомненно, является продуктом длительной эволюции.

<sup>1</sup> Так например, говоря в одном месте своей книги [24, стр. 189] о происхождении грибов, Львов безоговорочно принимает, что их предками являются зелёные слоевищные растения (*Tallophyta*). Между тем, существует и другая точка зрения (даже не упоминаемая Львовым), согласно которой грибы ведут своё начало от бесцветных жгутиконосцев, так что отсутствие у них хлорофилла представляет собой их первичную особенность.

Проблема эволюции фотосинтеза, впервые чётко сформулированная акад. В. Н. Любименко [5, 6], ныне успешно разрабатывается некоторыми его учениками (Д. И. Сапожников [10]). С этой точки зрения совершенно ясно, что фотоавтотрофное питание ни в коем случае не может рассматриваться в качестве примитивной формы питания, а, следовательно, и современные хлорофиты и физиологически и морфологически, очень далеко ушли от тех действительно первичных организмов, которые явились родоначальниками как их самих, так и современных протозоев.<sup>1</sup>

Против признания морфологической эволюции: «хлорофиты → лейкофиты → протозои», за основное направление эволюционного процесса у низших организмов решительно говорят, наконец, наши современные представления о связи, существующей между разными группами окрашенных жгутиконосцев и типами водорослей. Как известно, подавляющее большинство ботаников считает, что современные водоросли произошли от жгутиконосцев. Эта идея особенно полно и обстоятельно развивается в ряде работ Пашером [27, 28], убедительно доказывающим наличие нескольких параллельных рядов, ведущих от одноклеточных жгутиконосцев через колониальные формы к формам многоклеточным. Последнее положение, отмечаемое и Львовым [24, стр. 135], в настоящее время широко известно и находит своё отражение и в учебниках [4]. Но это значит, что в пределах каждого из этих рядов

<sup>1</sup> Следует заметить, что среди протистологов нет ещё единого мнения по вопросу о генетических связях между простейшими, различающимися по типу своего питания. Так Хелл [16], в противоположность Львову, допускает, что бесцветные гетероавтотрофные жгутиконосцы могли появиться ранее, чем хлорофиллоносные формы, явившиеся продуктом длительной эволюции. С другой стороны, по его мнению, гетероавтотрофное питание могло развиваться и вторично, как следствие утери хлорофилла. Проблема эта ещё далека от своего разрешения, и кажется весьма вероятным, что одна и та же форма питания действительно могла возникать разными путями. Во всяком случае очевидно, что то крайне упрощённое решение этого вопроса, которое даёт Львов, и фактически и принципиально не может быть признано обоснованным.

эволюционный процесс протекал в направлении морфофизиологического прогресса безо всякой утери как пластид, так и пигмента, что, вероятно, имело место в отдельных случаях, но не как общая тенденция развития, а как один из частных путей, которыми эволюция осуществляется.

К сожалению, вопросы физиологической эволюции микроорганизмов изучены ещё очень слабо, гораздо меньше, чем вопросы эволюции морфологической. В частности, почти ещё не исследована весьма важная проблема эволюции ферментного аппарата. Это обстоятельство и делает, очевидно, возможным появление именно в этой области таких, по существу антиэволюционных гипотез, как рассмотренная нами гипотеза происхождения функциональной специфичности у микробов-возбудителей брожений Шена. И всё же, воззрения Шена здесь могут быть противопоставлены и иные точки зрения, хотя и носящие пока довольно общий характер, но, во всяком случае, указывающие другие, несомненно гораздо более перспективные пути в разрешении данного вопроса. В этом смысле нам хотелось бы сопоставить взгляды Шена с той гипотетической картиной эволюции ферментов, которую рисует А. И. Опарин [7]. Опарин указывает, что согласованность отдельных реакций, столь характерная для организмов, могла исторически сложиться только в процессе естественного отбора, выделившего и закрепившего из многочисленных химических возможностей наиболее эффективные процессы. Эта координация биохимических реакций обуславливалась развитием соответствующих химических механизмов — специфических катализаторов. По Опарину, первоначально роль ускорителей отдельных реакций могли играть неорганические катализаторы, впоследствии, в процессе отбора, заменившиеся сложными, высоко активными и специализированными ферментативными комплексами. Основные формы ферментных систем, по мнению Опарина, сложились уже в начале процесса становления жизни. Однако эволюция ферментов продолжается и в настоящее время. В пользу

этого говорит тот факт, что среди известных сейчас брожений существует такая примитивная форма, как маслянокислое брожение, отличающееся большим непостоянством и значительным количеством побочных продуктов. «В процессе эволюции, — пишет Опарин [7, стр. 233], — происходит упорядочение соотношений между реакциями и закрепляются определённые пути энергетического обмена. Таким образом, из хаоса маслянокислого брожения рождаются более стройные и более совершенные процессы, как, например, спиртовое и молочнокислое брожение».

Сопоставление воззрений Опарина со взглядами Шена ясно показывает глубокие различия между ними в самой постановке данной проблемы, и сравнение это, очевидно, не в пользу Шена. В самом деле, если у Опарина мы видим попытку исторической её трактовки, то отсутствие таковой, как мы уже указывали, является характерной особенностью гипотезы Шена. Если у Шена естественный отбор ничего не создаёт, а только уничтожает, то у Опарина он выступает перед нами как подлинно творческий фактор эволюции, признание чего, как известно, является одним из основных положений дарвинизма.

\*

Мы рассмотрели гипотезы Львова и Шена — двух авторов, воззрения которых могут рассматриваться как попытка возрождения, на основе современных данных, старых представлений Бэтсона. В принципиальном отношении они содержат мало нового. Факты, которыми оперируют оба исследователя, интересные сами по себе, не дают оснований для тех широких обобщений, которые ими делаются. Очевидно, что и эти попытки вернуться «назад к Бэтсону» должны быть также решительно отвергнуты, как отвергнуты в настоящее время идеи самого Бэтсона.

#### Литература

- [1] А. В. Благоевещенский. Биохимическая эволюция растений в связи с изменением качества ферментов. Усп. совр. биол., XI, 2, 1939. — [2] А. А. Еленкин. О новой группе безжгутиковых эвглен. Бот. мат. Инст. спор.

раст. Гл. бот. сада, III, 9, 1924. — [3] В. Ф. Куревич. О происхождении и эволюции паразитизма у грибов. Сов. бот., 5—6, 1940. — [4] Л. И. Курсанов и Н. А. Комарницкий. Курс низших растений. Изд. 3-е. „Советская наука“, 1945. — [5] В. Н. Любименко. К теории процесса приспособления в растительном мире. Природа, 5—6, 1933. — [6] В. Н. Любименко. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. Сельхозгиз, 1935. — [7] А. И. Опарин. Возникновение жизни на земле. Изд. 2-е, Акад. Наук СССР, 1941. — [8] И. М. Поляков. Современный антидарвинизм. Усп. совр. биол., XIII, 1, 1940. — [9] В. И. Полянский. Антидарвинизм на родине Дарвина. Природа, 11, 1939. — [10] Д. И. Сапожников. Эволюция фотосинтеза. Сов. бот., 6—7, 1939. — [11] А. Н. Северцов. Главные направления эволюционного процесса. Изд. 2-е, Биомедгиз, 1934. — [12] А. Н. Северцов. Морфологические закономерности эволюции. Изд. Акад. Наук, 1939. — [13] А. С. Серебровский. Хромозомы и механизм эволюции. Усп. exper. биол., V, 1, 1926. — [14] К. А. Тимирязев. Из летописи науки за ужасный год. Соч., т. VII, Сельхозгиз, 1939. — [15] И. И. Шмальгаузен. Пути и закономерности эволюционного процесса. Изд. Акад. Наук СССР, 1939. — [16] G. Salkin and F. Summers (edited by). Protozoa in biological research. Columbia Univ. Press, 1941. — [17] M. Chadeaud. Les caractères morphologiques d'*Euglena mutabilis*, d'après l'étude d'une variété nouvelle: *E. mutabilis* var. *Lefevrei*. Bull. de la soc. Bot. de France, 85, 7—8, 1938. — [18] P. Dangeard. Sur une *Euglène* incolore du groupe de l'*Euglena acus*. Le Botaniste, XXII, 1930. — [19] H. Dusi. Recherches sur la nutrition de quelques *Euglènes*. Ann. de l'Inst. Pasteur, I, 1933. — [20] H. Dusi. Le besoin de substances organiques de quelques *Euglènes* à chlorophylle. Arch. f. Protist., 89, 1, 1937. — [21] R. Hall. The trophic nature of the plant-like Flagellates. The Quart. Rev. of Biol., 14, 1, 1939. — [22] S. Huter. The nutritional requirements of two species

of *Euglena*. Arch. f. Protist., 88, 1, 1936. — [23] Th. Jahn. Studies of the physiology of the euglenoid flagellates. V. Arch. f. Protist., 86, 2, 1935. — [24] A. Lwoff. Recherches biochimiques sur la nutrition des Protozoaires. Le pouvoir de synthèse. Monogr. de l'Inst. Pasteur, 1932. — [25] A. Lwoff et H. Dusi. La suppression expérimentale des chloroplastes chez *Euglena mesnili*. C. R. des séances de la Soc. de Biol., CXIX, 25, 1935. — [26] F. Mainx. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Eugleninen. Arch. f. Protist., 60, 2, 1928. — [27] A. Pascher. Ueber Flagellaten und Algen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., XXXII, 2, 1914. — [28] A. Pascher. Systematische Uebersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches. Beich. z. Bot. Centralbl., XLVIII, zweite Abt., 2, 1931. — [29] S. Pringsheim. Assimilation of different organic substances by saprophytic Flagellatae. Nature, 139, 3509, 1937. — [30] L. Provasoli. Remarques sur la nutrition carbonée des *Euglènes*. C. R. des séances de la Soc. de Biol., CXXVII, 3, 1938. — [31] H. Przibram. Théorie apogénétique de l'évolution des organismes. Rev. gén. Sc., 40, 1929. — [32] M. Schoen. Problemes de spécificité dans les processus de fermentation. Ann. de l'Inst. Pasteur, XLVII, 6, 1931. — [33] Ch. Ternetz. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Jahrb. f. wiss. Bot., 51, 1912. — [34] H. Zumstein. Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Jahrb. f. wiss. Bot., 34, 1900.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уже после того как эта статья была слана в печать, нам стало известно о новой работе Львова (A. Lwoff. L'évolution physiologique. Etude des pertes de fonctions chez les microorganismes. Paris, 1944) представляющей собой судя по её заглавию, дальнейшее развитие его взглядов, рассмотренных нами здесь. К сожалению, в книгохранилищах Ленинграда эта книга ещё не получена.

# ЧИСЛО ВИДОВ ПТИЦ ЗЕМНОГО ШАРА И НАШЕЙ ФАУНЫ

Проф. Г. П. ДЕМЕНТЬЕВ

Вопрос о числе видов той или иной группы животного мира имеет, конечно, большой интерес. Но в отношении большинства классов мы пока не можем, в сущности, дать не только окончательного, но даже приблизительно удовлетворительного ответа. Это придаёт известную ненадёжность всякого рода выводов, претендующим на количественный анализ зоогеографических и иных сторон вопроса. Да и самая концепция вида за последние десятилетия существенно изменилась, и «политипический» вид современных систематиков совсем не то, что вид в понимании большинства авторов, писавших в начале текущего столетия. Некоторые группы вообще изучены недостаточно, чтобы составить себе сколько-нибудь точное представление об их составе (это относится к беспозвоночным). Тем не менее, в отношении лучше изученных классов, в первую очередь наземных позвоночных, положение стало существенно проясняться, и здесь мы можем подойти уже к достаточно конкретным представлениям. Первое место здесь занимают птицы — класс животных, сведения о котором занимают по точности и разработанности, по всем вероятностям, первое место в современной зоологии.

Недавно американские зоологи по инициативе Э. Майра [1] произвели критический подсчёт числа видов птиц так, как оно представляется на основе последовательного применения широкой концепции вида. Если Линней в десятом издании своей «Systema Naturae» (1758) приводил 564 вида птиц, то за последующие полтора века, в период интенсивного изучения животного мира, число это возросло почти в 30 раз. Так, в 1909 г. Шарп [2] насчитывал 18 937 видов птиц. Этот автор был, впрочем, одним из крайних представителей направления «раздробления» видов. Его списки поэтому за-

ключают в себе не только «хорошие» виды, но в большом числе географические расы и представляют собою конгломерат единиц различного таксономического ранга.

В результате тщательного анализа внутривидовой изменчивости птиц стало ясным, что цифры Шарпа очень преувеличены. Несмотря на то, что в текущем столетии было описано ещё несколько сотен «реальных» видов, в новейших сводках, например у Штреземанна в Кюкенталевском руководстве по зоологии (Stresemann [3]), число видов определялось уже значительно более низкой цифрой, чем у Шарпа — до 10 000. Подсчёт Майра, сделанный при участии нескольких крупнейших американских и европейских орнитологов, знатоков отдельных групп и фаун, показал, что и предположение Штреземанна слишком высоко. Число видов птиц всего земного шара оказалось в конце концов равным 8617. Эта цифра основана на точном и тщательном подсчёте, хотя оценка некоторых форм всё ещё может казаться спорной, так как количество случаев пограничных между категориями «вид» и «подвид» больше, чем это предполагали ещё недавно. Майр думает, что в конечном итоге число видов ещё уменьшится примерно на одну сотню. Что касается неизвестных ещё пока видов птиц, то класс этот настолько хорошо изучен, что едва ли можно ожидать сколько-нибудь значительного приращения списка их в этом направлении.

По отрядам (в основу мы берём здесь близкую к общепринятой классификацию, опубликованную нами [4] в 1940 г.) число видов распределяется так:

1. Страусы ( <i>Struthiones</i> ) . . . . .	1
2. Нанду ( <i>Rheae</i> ) . . . . .	2
3. Казуары ( <i>Casuarit</i> ) . . . . .	5
4. Киви ( <i>Apteryges</i> ) . . . . .	3
5. Пингвины ( <i>Spheniscel</i> ) . . . . .	17
6. Скрытохвосты ( <i>Tynami</i> ) . . . . .	32

7. Куриные ( <i>Galli</i> ) . . . . .	241
8. Трёхперстки ( <i>Turnices</i> ) . . . . .	16
9. Голуби ( <i>Columbae</i> ) . . . . .	392
10. Рябки ( <i>Pterocletes</i> ) . . . . .	16
11. Пастушки ( <i>Ralli</i> ) . . . . .	132
12. Лапчатонogi ( <i>Heliornithes</i> ) . . . . .	3
13. Пастушковые куropатки ( <i>Mesoenades</i> ) . . . . .	3
14. Солнечные цапли ( <i>Eurypygae</i> ) . . . . .	3
15. Кагу ( <i>Rhinocheti</i> ) . . . . .	1
16. Сернема ( <i>Cariamae</i> ) . . . . .	2
17. Журавли ( <i>Grues</i> ) . . . . .	18
18. Дрофы ( <i>Otides</i> ) . . . . .	23
19. Зобатые бегунки ( <i>Thinocori</i> ) . . . . .	4
20. Кулики ( <i>Limicolae</i> ) . . . . .	193
21. Чайки ( <i>Lari</i> ) . . . . .	89
22. Чистики ( <i>Alcae</i> ) . . . . .	22
23. Гагары ( <i>Gaviae</i> ) . . . . .	3
24. Поганки ( <i>Colymbi</i> ) . . . . .	20
25. Трубноносые ( <i>Tubinares</i> ) . . . . .	93
26. Пластинчатоклювые ( <i>Anseres</i> ) . . . . .	148
27. Велюногие ( <i>Steganopodes</i> ) . . . . .	54
28. Голенастые ( <i>Gressores</i> ) . . . . .	101
29. Дневные хищные ( <i>Accipitres</i> ) . . . . .	271
30. Сова ( <i>Striges</i> ) . . . . .	134
31. Кукушки ( <i>Cucull</i> ) . . . . .	148
32. Попугаи ( <i>Psittaci</i> ) . . . . .	315
33. Козодои ( <i>Caprimulgi</i> ) . . . . .	92
34. Ракши ( <i>Coraciae</i> ) . . . . .	141
35. Удоды ( <i>Upupae</i> ) . . . . .	52
36. Трогоны ( <i>Trogones</i> ) . . . . .	34
37. Птицы-мыши ( <i>Colii</i> ) . . . . .	6
38. Длиннокрылые ( <i>Macrochires</i> ) . . . . .	398
39. Дятловые ( <i>Picariae</i> ) . . . . .	399
40. Воробьиные ( <i>Passeres</i> ) . . . . .	5093

Итого . . . 8720 видов

„Неворобьиные“ отряды состоят, таким образом, из 3627 видов. Воробьиные птицы составляют, следовательно, около 59%, а прочие — около 41% общего количества видов птиц. Все они распределяются на 160 семейств (по классификации Уитмора с некоторыми изменениями, Майр [1]) и примерно на 2600 родов. На каждый род приходится, таким образом, более трёх видов. Число видов на семейство варьирует от монотипических (таких 18) до более 300 [дроздовые (*Turdidae*) 304, мухоловковые (*Muscicapidae*) 328, славковые (*Sylviidae*) 386, тиранновые (*Tyrannidae*) 365, вьюрковые (*Fringillidae*) 426, колибри (*Trochilidae*) 319, попугаевые (*Psittacidae*) 315]. Во всяком случае 75% видов — политипические, т. е. распадается на географические расы. Среднее число подвидов на один вид, если принять вместе с Майром, что подвидов существует 28 500, составляет 3.3.

Для общей оценки количественного многообразия птиц по сравнению

с другими группами животных интересно привести наиболее вероятное определение числа видов животного царства по Гессе [2], Меткалфу и Флиту, Майру и др. По этим подсчётам, млекопитающих известно 3500, птиц по расчёту Майра 8600 (с округлением), рептилий и амфибий 5500, рыб 18 000; всех позвоночных, следовательно, 35 600. Оболочников и низших хордовых 1700, иглокожих 4700. Вся группа *Deuterostomia* — 42 000 видов. Насекомых описано 750 000, паукообразных 30 000, мириапод 10 000, ракообразных 25 000; всего членистоногих 815 000 видов. Моллюсков 88 000; червей в широком смысле и низших беспозвоночных 25 000. К группе *Protostomia* относятся, следовательно, 928 000 видов. Кроме того, около 10 000 видов кишечнорастных и гребневиков, до 5000 губок и 15 000 простейших. Весь животный мир, следовательно, с округлением насчитывает до 1 000 000 видов. Другие авторы, напр. Л. А. Зенкевич [3], приводят несколько иные и более высокие цифры, но указанные выше кажутся нам более вероятными. Повторяем, что все данные относятся к описанной пока фауне, по отдельным группам далеко не известной ещё полностью. Например, о насекомых высказано предположение, что число описанных научно видов составляет около 8—10% существующих в природе (Меткалф, 1935).

Приведенные нами сведения о численности птиц всего мира интересно сопоставить с количеством видов птиц в фауне нашей страны. Общее число видов птиц СССР в довоенных границах равно по нашим подсчётам 677. Распределение их по отрядам таково:

1. Куриные ( <i>Galli</i> ) . . . . .	20 (8.3%)
2. Трёхперстки ( <i>Turnices</i> ) . . . . .	1 (6.2%)
3. Голуби ( <i>Columbae</i> ) . . . . .	11 (2.8%)
4. Рябки ( <i>Pterocletes</i> ) . . . . .	4 (2.5%)
5. Пастушки ( <i>Ralli</i> ) . . . . .	11 (8.3%)
6. Дрофы ( <i>Otides</i> ) . . . . .	3 (1.3%)
7. Журавли ( <i>Grues</i> ) . . . . .	7 (3.5%)
8. Кулики ( <i>Limicolae</i> ) . . . . .	73 (3.5%)
9. Чайки ( <i>Lari</i> ) . . . . .	33 (3.7%)
10. Чистики ( <i>Alcae</i> ) . . . . .	17 (7.7%)
11. Гагары ( <i>Gaviae</i> ) . . . . .	3 (1.0%)
12. Поганки <i>Colymbi</i> . . . . .	5 (2.5%)
13. Трубноносые ( <i>Tubinares</i> ) . . . . .	10 (1.7%)
14. Пластинчатоклювые ( <i>Anseres</i> ) . . . . .	53 (35.8%)
15. Велюногие ( <i>Steganopodes</i> ) . . . . .	11 (20.4%)
16. Голенастые ( <i>Gressores</i> ) . . . . .	22 (21.8%)

17. Дневные хищники ( <i>Accipitres</i> )	46 (16.90%)
18. Совы ( <i>Striges</i> )	19 (14.20%)
19. Кукушки ( <i>Cucull</i> )	6 (4.05%)
20. Козодон ( <i>Caprimulgi</i> )	3 (3.26%)
21. Ракши ( <i>Coraciae</i> )	8 (5.67%)
22. Удоды ( <i>Upipae</i> )	1 (1.92%)
23. Длиннокрылые ( <i>Macrochires</i> )	5 (1.26%)
24. Дятлы ( <i>Picariae</i> )	13 (3.26%)
25. Воробьиные ( <i>Passeres</i> )	292 (5.73%)

Относительное число воробьиных в отношении всего числа видов птиц СССР составляет 43.10%, т. е. существенно ниже общего соотношения этих групп. Укажем, что в скобках в вышеприведенном списке указан процент от общего числа известных видов соответствующих отрядов. Во внимание приняты все встреченные в нашей стране виды (гнездящиеся, составляющие основную массу, но также пролётные, зимующие и залётные).

На территории СССР не представлено вовсе 15 отрядов птиц и имеются представители 25. В отношении мировой фауны общее число видов птиц нашей страны составляет 7.83%. При этом, как видно из списка, относительное количество видов птиц по отдельным отрядам варьирует от 1.26% (длиннокрылые) до 77.3% (чистики) и даже 100% (гагары). Эти колебания отражают, конечно, и ландшафтные условия, и общий характер распространения (происхождения) группы.

Несколько замечаний о структуре видов птиц фауны СССР. Монотипических видов у нас 224 (в том числе 158 неворобьиных и 66 воробьиных). Следовательно, процент монотипических видов (33%) — несколько более высокий, чем среди мировой авифауны. В последней он, как мы указывали, определяется, по Майру, около 25%. Большое относительно число монотипических видов в нашей фауне объясняется в известной мере вхождением в её состав европейско-азиатского сектора Арктики, где географическая изменчивость выражена относительно слабо [10].

О росте наших знаний фауны птиц России дают известное представление такие цифры. Первый подсчёт птиц России у Фалька в 1786 г. [7] дал 222 вида. Паллас, подводя итоги изучению животного мира России в XVIII в., мог насчитать уже 425 видов птиц [8].

Несколько позднее Двигубский в 1831 г. перечисляет 445 видов [9].

Известный интерес может представить сопоставление числа видов птиц СССР с числом видов другого класса гомойотермных животных, а именно млекопитающих. Паллас в упоминавшейся уже первой сводке по фауне России (знаменитой «Зоографии») знал 151 вид зверей нашей страны. В новейшей сводке Бобринского, Кузнецова и Кузкина, вышедшей в свет в 1944 г. [11], для СССР указывается 294 вида млекопитающих, с таким распределением по их отрядам:

1. Насекомоядные ( <i>Insectivora</i> )	21
2. Рукокрылые ( <i>Chiroptera</i> )	39
3. Хищные ( <i>Carnivora</i> )	41
4. Ластоногие ( <i>Pinnipedia</i> )	13
5. Китообразные ( <i>Cetacea</i> )	20
6. Однокопытные ( <i>Perissodactyla</i> )	1
7. Парнокопытные ( <i>Artiodactyla</i> )	22
8. Грызуны ( <i>Rodentia</i> )	137

В отношении фауны земного шара 294 вида наших млекопитающих составляют, следовательно, 8.40% — относительное количество, очень близкое к установленному нами для птиц (7.83%). В зоогеографическом и экологическом отношении этот, пока неотмеченный как-будто в нашей литературе факт весьма интересен. Он указывает, что в конце-концов относительные возможности овладения пространством, во всяком случае континентальным, у обеих этих групп сходны, несмотря на то, что они обладают весьма различными способами передвижения.

#### Литература

- [1] E. Mayr. Number of Species of Birds. The Auk, v. 63, 1946.—[2] R. B. Sharpe. Handlist of the Genera and Species of Birds, v. 5, 1909.—[3] E. Stresemann. Aves. Kükenthal-Krumbach, Handbuch der Zoologie, B. VII, 2. Hälfte, 1927—1934.—[4] Г. П. Деметьев. Птицы. Руководство по зоологии, т. VI, 1940.—[5] R. Hesse. Bericht über das „Tierreich“. Sitzungsberichte d. Preussischen Akademie der Wissenschaften, 1929.—[6] Л. А. Зенкевич. Руководство по зоологии, т. I, 1937.—[7] J. P. Falk. Beiträge zur topographisch. Kenntniss d. Russ. Reichs, B. III, 1786.—[8] P. Pallas. Zoographia Rosso-Asiatica 1811.—[9] И. Двигубский. Опыт естественной истории всех животных Российской империи. 1831.—[10] Л. Берг. Природа СССР. 1938.—[11] Н. А. Бобринский, Б. А. Кузнецов, А. П. Кузьякин. Определитель млекопитающих СССР. 1944.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### О ХАРАКТЕРЕ ТЕКУЩЕГО ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

На страницах нашего журнала неоднократно отмечалась высокая интенсивность солнечной активности, которая обнаруживается с самого начала текущего цикла [1]. Текущий цикл солнечной активности начался в 1944 г., и в настоящее время мы имеем возможность сделать предварительное заключение об общем характере этого цикла. В таблице представлены среднегодовые числа Вольфа для ветвей роста 9 предшествующих циклов и для первых 3 лет текущего цикла. Сопоставление хода развития текущего цикла с таким для предыдущих показывает, что текущий цикл идёт на чрезвычайно высоком уровне и ближе всего напоминает цикл 1867—1877 гг. Текущий цикл на 2-м году почти достиг того уровня, которого предыдущий цикл 1933—1943 гг. достиг только на 3-м году. В 3-м году развития текущего цикла числа Вольфа приближаются по величине к максимальному значению, которое было достигнуто ими в цикле 1933—1934 гг. Но ни один из предыдущих циклов не достигал максимума на 3-м году. У большинства предшествующих циклов максимум приходится на 5-й год, и только в упомянутом выше цикле 1857—1877 гг. 4-й год был годом максимума. Из этого можно заключить, что восходящая ветвь текущего цикла будет продолжаться ещё не менее одного года, а возможно и 2 года, и что в

максимуме можно ожидать очень высокую интенсивность солнечной деятельности.

Интересно сравнить это качественное заключение, полученное из сопоставления хода развития солнечной активности в первые годы текущего цикла и предшествующих циклов, с прогнозами количественного характера. Прогноз А. Шапли, появившийся в 1944 г., уже обнаружил свою несостоятельность. Уже 1945 г. солнечная активность превысила интенсивность, которая, согласно этому прогнозу, должна быть достигнута в 1949 г. в максимуме цикла. Новый прогноз был дан М. Вальдмайером уже после того, как обнаружился исключительный характер текущего цикла. По Вальдмайеру, максимум текущего цикла должен наступить в 1947 г. и достигнуть уровня 139 единиц чисел Вольфа. Насколько можно судить по имеющимся данным, этот прогноз хорошо согласуется с наблюдениями.

Всё изложенное свидетельствует о том, что текущий цикл солнечной активности имеет весьма большую мощность. Это заключение приводит к ряду следствий, имеющих важное значение как для различных отраслей геофизики, так и в теоретическом отношении. Так как максимум текущего цикла окажется выше максимума предыдущего цикла 1933—1943 гг., то тем самым нарушится закономерность чередования высоких и низких максимумов солнечной активности. За последние 100 лет эта закономерность не имела исключений. Относительно более высокий максимум сменялся более низким и обратно, причём, как показал автор [2], подобное чередование проявляется в любом мыслимом суммарном индексе солнеч-

Дата начала цикла	1843 г.	1856 г.	1867 г.	1878 г.	1889 г.	1901 г.	1913 г.	1923 г.	1933 г.	1944 г.
Год от начала цикла										
1	10.7	4.3	7.3	3.4	6.3	2.7	1.4	5.8	5.7	9.6
2	15.0	22.8	37.3	6.0	7.1	5.0	9.6	16.7	8.7	(27.6)
3	40.1	54.8	73.9	32.3	35.6	24.4	47.4	44.3	36.1	(86.6)
4	61.5	93.8	139.1	54.3	73.0	42.0	57.1	63.9	79.7	
5	98.5	95.7		59.7	84.9	63.5	103.9	69.0	114.4	
6	124.3			63.7				77.8		

ной активности. Таким образом, исключительный характер текущего цикла выражается не только в высоком уровне и быстром росте солнечной активности, подобно тому как это имело место в цикле 1867—1877 гг., но и в беспрецедентном нарушении чередования мощностей соседних циклов.

Следует отметить, что до 1843 г. не наблюдалось чередования мощностей соседних циклов. В 1945 г. автор высказал мнение, что это обстоятельство может объясняться неоднородным и недостаточно высоким качеством старых наблюдений Солнца, которые до открытия цикличности не имели систематического характера [2]. Совершенно очевидно, что подобное объяснение неприменимо к текущему циклу. Поэтому сейчас открывается возможность признания реальности отступлений от закона чередования у циклов ранее 1843 г. Вместе с тем, развитие текущего цикла согласуется с обнаружившимся с начала XX ст. вековым увеличением интенсивности солнечной активности. Это подтверждает сделанный нами ранее сверх-долгосрочный прогноз солнечной активности [3] и позволяет ожидать дальнейшего векового роста средней мощности солнечных явлений. Увеличение интенсивности солнечной активности должно отразиться в обусловленных ею геофизических явлениях, увеличив их интенсивность и вес, и оказать существенное влияние на ход циркуляции в земной атмосфере.

#### Литература

[1] Природа, 2, 1946; 2, 1947. — [2] Природа, 1, 1945.

Проф. М. С. Эйгенсон.

### ОСОБЕННОСТИ ТЕКУЩЕГО ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Текущий цикл солнечной активности начался в 1944 г. Последний минимум в средних месячных числах Вольфа (0,3) приходится на апрель 1944 г. Ещё до начала нынешнего цикла М. Вальдмайер (M. Waldmier) сделал прогноз, согласно которому очередной максимум солнечной активности должен наступить около 1947 г. На основании установленного В. Глейсбергом (W. Gleissberg) долгопериодического колебания интенсивности максимумов пятнообразования, которое охватывает около 7 циклов, Вальдмайер указал, что предстоящий максимум превысит максимум 1937 г. и достигнет совершенно исключительной мощности. Это предсказание, по-видимому, оправдывается с самого начала текущего цикла. Уже через год после минимума 1944 г. обнаружился бурный рост солнечной активности. По сообщению А. П. Моисеева, в июле и августе 1945 г. появлялись большие группы пятен, видимые невооруженным глазом, а в октябре 1945 г. на солнечном диске было видно одновременно более 5 групп пятен. А. П. Моисеев указывает, что за два столетия с

1749 г. такой быстрый рост солнечной активности в год, следующий за годом минимума, зарегистрирован только дважды: в 1767 и в 1868 гг. В последующие месяцы рост пятнообразования продолжался. В табл. 1

ТАБЛИЦА 1

Средние месячные числа Вольфа за 1945—1946 гг. по данным Ташкентской обсерватории

Ме- сяцы	1945 г.	1946 г.
I	23.2	89.6
II	13.3	120.8
III	18.5	123.2
IV	41.8	97.3
V	36.2	116.0
VI	40.4	94.1
VII	41.1	170.2
VIII	27.6	
IX	36.1	
X	67.4	
XI	53.5	
XII	32.3	

приведены средние месячные числа Вольфа за 1945 г. и за первую половину 1946 г. по данным Ташкентской обсерватории. Сравнение чисел этой таблицы с наибольшими месячными значениями чисел Вольфа для эпох максимумов за последние десять циклов (табл. 2) показывает, что солнечная деятельность в 1946 г. не только достигла интенсивности, характерной для годов максимума, но даже сравнима по величине с наиболее высокими из наблюдавшихся максимумов.

ТАБЛИЦА 2

Максимальные значения сглаженных месячных средних чисел Вольфа за последние 10 циклов (по Бруннеру)

Эпоха	W <sub>ср.</sub>
1837.2	145.9
1845.1	121.6
1860.1	97.9
1870.6	140.5
1883.9	74.6
1894.1	87.9
1907.0	64.2
1917.6	105.4
1925.4	78.1
1937.4	119.2

Вместе с тем, и во второй половине 1946 г. нет ещё признаков, которые свидетельствовали бы о том, что максимум достигнут и что солнечная деятельность пошла на убыль.

Из той же табл. 2 видно попеременное чередование высоких и низких максимумов солнечной активности. Это чередование интенсивности соседних циклов связано с переменой знака магнитной полярности пятен в биполярных группах от цикла к циклу, открытой Хэллоу, а также с чередованием формы кривой чисел Вольфа. Относительно более высокие циклы, как показал Тернер (H. Turner), являются в то же время и более остроконечными, тогда как кривая чисел Вольфа для более низких циклов проходит



Кривая чисел Вольфа за 100 лет.  
Ясно видно чередование высоких и низких максимумов

более полого (см. фиг.). Недавно проф. М. С. Эйгенсон указал на то, что исключительно бурный рост солнечной активности в текущем цикле, повидимому, приведёт к нарушению чередования высоты и формы циклов, так как после остроконечного цикла 1933—1944 гг. с высоким максимумом 1937 г. можно было бы на основании этой закономерности ожидать, что следующий цикл будет низким и пологим.

Естественно ожидать, что интенсивная солнечная активность вызовет заметные возмущения земного магнитного поля в ионосфере и нижних слоях атмосферы. Действительно, вспышка солнечной активности, наблюдавшаяся в феврале—марте 1946 г., сопровождалась магнитными бурями, полярными сияниями и нарушением радиосвязи. 2 февраля отмечено нарушение радиосвязи почти во всей Европе и Азии. Эффект Деллинджера (сильное поглощение радиоволн в нижних слоях ионосферы) продолжался, по наблюдениям Научно-исследовательского института земного магнетизма (НИИЗМ), в течение 2 часов. Через сутки произошла магнитная буря с внезапным началом. 5 и 6 февраля через центральный меридиан Солнца проходила многоцентровая изменчивая группа пятен исключительно большой площади (7 200 милл. долей диска), сопровождаемая яркими флоккулами и волокнами. В районе группы несколько раз наблюдались извержения. Группа вызвала очень большую магнитную бурю, начавшуюся 7 февраля в 9 часов и продолжавшуюся до 21 часа 8 февраля. В наиболее активные периоды этой бури все магнитные элементы совершали быстрые колебания с амплитудами, превысившими 300 гамм. Буря сопровождалась сильными нарушениями радиосвязи на всех трассах и полярными сияниями. 13 февраля через центральный меридиан проходила группа площадью 400 милл. долей диска, окружённая факельным полем и флоккулами. В тот же день наблюдался эффект Деллинджера. В течение получаса была нарушена радиосвязь с Москвой на всех трассах. С 6 часов 14 февраля до 7 часов

15 февраля происходило небольшое магнитное возмущение, в течение которого вариации склонения достигали на короткое время больших амплитуд. В течение всего месяца количество одновременно видимых групп пятен было не ниже 4 и достигало 9. Магнитное поле часто было возмущено, а критические частоты слоя  $F_2$  понижены.

5—6 марта проходила через центральный меридиан мощная активная группа пятен, сопровождавшаяся протуберанцами, волокнами, яркими факелами и флоккулами. В районе группы наблюдалось несколько хромосферных извержений. В те же дни отмечено два эффекта Деллинджера, а 9-го началось магнитное возмущение с несколькими резкими переходами от спокойных промежутков к активным периодам, сопровождавшимся понижением критических частот слоя  $F_2$ . До конца месяца солнечная активность оставалась на высоком уровне. Число одновременно видимых групп достигало десяти, а соответствующие числа Вольфа превышали 150! Наблюдался целый ряд магнитных возмущений, вплоть до очень больших магнитных бурь, сопровождавшихся нарушениями радиосвязи и понижениями критических частот слоя  $F_2$  до 70% ниже нормы.

С 8 часов 23-го до 2 часов 25 апреля наблюдалась большая магнитная буря, сопровождавшаяся сильным понижением критических частот и нарушениями прохождения коротких радиоволн. Полярные сияния были видимы даже на широте обсерватории НИИЗМ в Красной Пахре близ Москвы. За сутки до начала бури через центральный меридиан проходила большая группа пятен в высоких широтах. Группа была окружена яркими факелами, светлыми флоккулами, волокнами и протуберанцами.

Следующее значительное усиление солнечной активности произошло в июле 1946 г. Оно также сопровождалось магнитными возмущениями, вплоть до большой бури, нарушениями радиосвязи до полного непрохождения радиоволн, увеличением высоты слоя  $F_2$  до 300 км выше нормальной, а также колебаниями критических частот, доходивших до 30% выше и 40% ниже нормы (ионосферная буря 27 июня). Отмечено также и смещение путей циклонов, в результате чего произошло некоторое перераспределение количества осадков, которые оказались летом 1944 г. в ряде областей в избыточном количестве, тогда как в других областях наблюдался недостаток осадков по сравнению с многолетними средними.

В конце сентября и в октябре 1946 г. солнечная активность достигла чрезвычайно высокого уровня. На диске Солнца одновременно наблюдалось до 13 групп пятен, а значения чисел Вольфа в отдельные дни превышали 200.

27 октября газеты сообщили, что над Албанией прошёл чудовищно сильный ливень. Разлились горные реки, вызвав наводнение. Стихийное бедствие достигло таких размеров, что глава албанского правительства обратился к Администрации помощи и восстановления Объединённых наций (ЮНРПА) с прось-

бой оказать срочную экономическую помощь по случаю ущерба, причинённого стране наводнением. В эти же дни через центральный меридиан Солнца проходила многоцентровая бурно развивающаяся группа пятен, окружённая ярким факельным полем. В 22 часа 26 октября началась большая магнитная буря, окончившаяся в 17 часов 27 октября. 27 октября критические частоты слоя  $F_2$  были понижены.

### Литература

- [1] M. Waldmeier. Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung. Leipzig, 1941. —  
[2] А. П. Моисеев. Природа, 2, 1946 —  
[3] Космические данные, НИИЗМ, 1946.

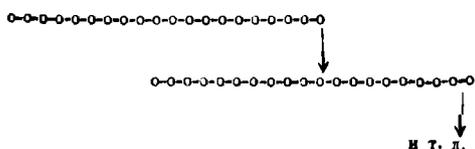
Б. Н. Гиммельфарб.

## ХИМИЯ

### СТРОЕНИЕ КРАХМАЛА И СИНТЕЗ ЕГО В КАРТОФЕЛЕ

Известный своими трудами по химии углеводов В. Хеуэрз (W. Haworth) при избрании его президентом Лондонского химического общества посвятил свою вступительную речь вопросу о крахмале. Он изложил современное состояние наших сведений о строении и синтезе крахмала, отчасти приводя результаты ещё неопубликованных работ.

При действии амилазы на крахмал получается мальтоза. Предположение, что она в самом крахмале содержится в качестве составного элемента, подтверждается тем, что метилированный крахмал образует, при действии бромистого ацетила при комнатной температуре, продукт, сохраняющий 1,4-связь молекулы мальтозы. Метод определения конечных групп показал, что крахмал построен из коротких цепей, состоящих из 24—30 остатков глюкозы, соединённых  $\alpha$ -глюкозидной связью между 1 и 4 углеродом двух последовательных остатков глюкозы. Конечно, молекула крахмала состоит не из одной, а из целого ряда таких коротких цепей (от 10 до 200). Весьма вероятно, что цепи эти соединяются кислородными мостиками, образованными за счёт конечного гидроксидла (у углерода 1) одной цепи и гидроксидла группы  $\text{CH}_2\text{OH}$  (углерод 6) в середине другой цепи. Таким образом получается „пластинчатое строение“. Если кружком обозначить остаток глюкозы, то получится такая схема:



Как известно, природный крахмал состоит из амилозы и амилопектина. Первой в карто-

фельном крахмале около 25%, второго — 75%. Полностью разделить эти компоненты очень трудно. Хеуэрз предлагает такой способ. Паста из картофельного крахмала насыщается при 20—30° тимолом (его требуется мало, так как он плохо растворим). Через 2—3 дня амилоза выпадает в осадок, а амилопектин остаётся в растворе. Для удаления последних следов амилозы можно осадить их, насыщая раствор циклогексанолом. В результате получается амилоза, дающая с иодом чисто синее окрашивание, тогда как амилопектин даёт красное. Вторым, наиболее характерным отличием является отношение к  $\beta$ -амилазе (из семян бобов), амилоза полностью переходит в мальтозу, а амилопектин даёт только 50% мальтозы: причём остаток представляет собою А-декстрин. Это можно объяснить тем, что  $\beta$ -амилаза отделяет слева один остаток мальтозы за другим, но не может разрушить 1,6-связи между цепями. Амилоза построена из неразветвлённых цепей, состоящих из 100 и более остатков глюкозы, — она гидролизруется до конца. Амилопектин же имеет „пластинчатое“ строение, и в его молекуле имеются 1,6-связи, соединяющие цепи из 20 остатков глюкозы, а потому он до конца  $\beta$ -амилазой и не разлагается.

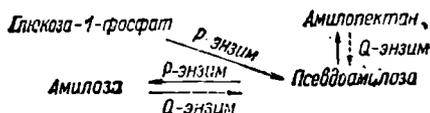
Судя по рентгенограмме кристаллической амилозы, она имеет спиральную структуру: каждый завиток спирали состоит из 6 остатков глюкозы.

В 1940 г. Хенес (Hanes) получил *in vitro* полисахарид из глюкозы-1-фосфата с помощью содержащегося в горохе и в картофеле энзима фосфорилазы (Р-энзим). Этот полисахарид оказался тождественным с амилозой. Очевидно надо было искать ещё другой фактор, вызывающий синтез второй части крахмала — амилопектина. Действительно, Боурн (Boorne) и Пит (Peat) нашли в картофельном соке новый энзим (Q-энзим). Первый, Р-энзим, уже получен в виде сухого порошка, но в чистоте Q-энзима ещё нельзя быть уверенным. Этот последний вызывает гидролиз крахмала, но иначе, чем  $\alpha$ - или  $\beta$ -амилазы, при которых синее окрашивание с иодом постепенно бледнеет и, наконец, исчезает вовсе. При Q-энзиме дело доходит только до стойкого красного окрашивания, — обесцвечивание не наступает. Притом при наиболее чистых препаратах Q-энзима образования редуцирующих сахаров не замечается: здесь гидролиз останавливается на образовании цепей из 20 остатков глюкозы.

Q-энзим не синтезирует крахмала ни из глюкозы, ни из мальтозы, ни из глюкозы-1-фосфата. Однако он оказывает синтетическое действие на подходящий субстрат. Такой субстрат получается при действии Р-энзима на амилозу (в присутствии Q-энзима), и весьма вероятно, при действии Q-энзима на амилозу, а может быть и на амилопектин.

По мнению Хеуэрза, синтез крахмала в картофеле идёт через промежуточный продукт — неразветвленную цепь из 20 остатков глюкозы (псевдоамилоза), — образующийся либо синтезом из глюкозы-1-фосфата действием Р-энзима, либо гидролизом амилозы, а может быть и амилопектина действием Q-энзима. Последний действует синтетически только на псевдоамилозу, связывая её цепи через 1—6 углероды.

в амилопектин. Р-энзим в присутствии Q-энзима синтезирует (из глюкозы-1-фосфата) только псевдоамилозу, а в отсутствии его синтез доходит до амилозы. Боурн и Пит изолировали полисахарид, получившийся при действии смеси Р- и Q-энзимов на глюкозу-1-фосфат. Этот полисахарид имеет все свойства амилопектина и, судя по методу конечных групп, построен из цепей, содержащих по 20 остатков глюкозы. Таким образом синтез крахмала можно изобразить такой схемой:



### Л и т е р а т у р а

Journ. Ch. Soc. London, стр. 543, июнь, 1946.

Проф. Ю. С. Залькинд.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ РАСТЕНИЙ

Химики и биохимики давно подмечают, что в строении многих органических соединений, входящих в состав растений и животных, наблюдаются некоторые закономерности: в составе терпенов фигурирует изопреновая группировка углеродных атомов, в глицеридах входят одноосновные высокомолекулярные жирные кислоты только с чётным числом углеродных атомов, а степень непердельности жиров возрастает при продвижении растений, а отчасти и животных, с юга на север. Известно много и других фактов подобного рода, но до сих пор по этому поводу не было высказано определённого мнения в химической литературе.

А. М. Голдовский (Журн. пр. химии, т. XIX, № 3, стр. 279—281, 1946) сообщает, что изученные им многочисленные факты относительно строения органических соединений, входящих в состав различных растительных объектов, привели его к формулированию ряда закономерностей, а именно:

1. Множественность представителей отдельных групп веществ. Это наблюдается в глицеридах, где одновременно содержатся радикалы высокомолекулярных одноосновных карбоновых кислот жирного ряда, предельных и непердельных. Кроме того, сами глицериды всегда представлены трудно разделимой смесью. То же наблюдается в фосфидах и, в особенности, в алкалоидах, которые часто содержатся в одном растении в большом количестве представителей и являются весьма близкими по своему строению азотсодержащими гетероциклическими соединениями.

2. Повторяемость звеньев или отдельных групп атомов в цепях органических соединений, в растениях содержащихся. Примеры этому мы видим в строении полисахаридов, содержащих группы остатков моноз; белков, содержащих остатки аминокислот; терпенов, содержащих остатки изопрена, а также в строении индивидуальных молекул: в моносахаридах повторяется группа —СН (ОН)—; в жирных кислотах повторяется группа —СН<sub>2</sub>— и в ряде других случаев.

3. Немногочисленность циклических скелетов и их сочетаний друг с другом и с алифатическими цепями. Оказывается, что в основе строения разнообразных и весьма многочисленных соединений, имеющих замкнутые группировки атомов, лежит ограниченный ряд циклических скелетов. Например, флороглюцин является основой большинства дубильных веществ; группировка бензольного кольца с алифатической боковой цепью является основой большого количества спиртов, алдегидов, кислот, оксикислот, лактонов и других соединений подобного строения.

Сочетание двух бензольных ядер, разделённых алифатической цепью, входит в состав бензофеноновых, флавоновых, флавилиновых и катехиновых красителей. Многочисленные алкалоиды содержат в своей основе азотистые гетероциклы: пиридин, хинолин, изохинолин. Все эти факты дают богатый материал в качестве основания для рациональной научной классификации органических соединений, встречающихся в растениях.

4. Общая и частная ограниченность соединений в составе растений. В отношении общей ограниченности можно указать на отсутствие в растениях соединений двухвалентного и трёхвалентного углерода; галогенопроизводных спиртов, кислот и других соединений; нитросоединений, азосоединений; производных тиофена, трифенилметана и ряда других.

Хорошим примером частной ограниченности является отсутствие в растениях жирных одноосновных кислот с нечётным числом углеродных атомов. Высокомолекулярные одноатомные спирты, выделяемые из восков, всегда содержат также только чётное число атомов углерода в молекулах, а углеводороды только нечётное количество их.

Указанные ограничения в химическом составе органических соединений в растениях, с точки зрения, имеют глубокий смысл; они отражают ход биохимического синтеза, происходящего в растениях.

О характере же биохимического синтеза мы знаем сравнительно мало, в особенности потому, что наши знания относительно условий синтеза органических соединений в лабораторных условиях и в технике не являются для этого достаточными. Синтез органических соединений в растениях происходит в особых «мягких» условиях и иногда весьма далёких от условий обычного химического эксперимента.

Доц. А. Г. Евдокимов.

## ГЕОЛОГИЯ

### НАХОДКИ СЛЕДОВ ФОЛЬСОМСКОГО ЧЕЛОВЕКА В ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ИЛАХ АЛЯСКИ

Точно определение возраста вечной мерзлоты является одной из сложных и интереснейших теоретических задач мерзловедения и геологии четвертичного периода. Как известно, история формирования вечномёрзлой зоны земной коры различными исследователями рассматривается по-разному [1]. Одни из них считают вечную мерзлоту образованием ледникового периода, сохранившимся до наших дней благодаря существованию суровых климатических условий на протяжении всего послеледникового времени. Другая группа исследователей смотрит на вечную мерзлоту как на продукт современного климата. «В настоящее время можно считать установленным, — пишет Н. И. Толстухин, — что возраст мёрзлой зоны в различных участках территории её распространения и даже в одном и том же пункте, но на разных глубинах, различен» [2]. Большая мощность вечной мерзлоты и наличие огромных масс погребённого льда на севере Сибири и даже в центре Якутии указывают на то, что, несмотря на неоднократные изменения климата в послеледниковое время, мерзлота на некоторой глубине от поверхности земли сохранялась непрерывно со времени ледникового периода.

С этой точки зрения большой интерес представляют обнаруженные американскими учёными в вечномёрзлом грунте Аляски следы фольсомского человека. История изучения следов фольсомского человека в Северной Америке и появление самого термина «фольсомский человек» по Гиббену вкратце такова [3].

В 1927 г. в окрестностях городка Фольсома штата Новая Мексика ковбой обнаружил в нижних слоях размытого склона оврага погребённые кости когда-то живших животных и осколки кремня. Через два года на это место прибыла большая группа учёных и произвела раскопки. Оказалось, что кости принадлежат ныне уже вымершему животному с прямыми рогами, похожему на бизона, а лежащие вместе с костями животного обломки кремня носят явные следы обработки рукой человека. Эти каменные, тщательно обточенные наконечники напоминают по виду лезвие штыка с желобками по обеим сторонам. По мнению историков, геологов и археологов, наконечники принадлежали, вне всякого сомнения, людям, населявшим Новый Свет 15—20 тыс. лет тому назад. Данные раскопки, вскрытые ими каменные наконечники и изготовивший эти наконечники человек получили название, по имени близлежащего городка Фольсома, «фольсомских».

В дальнейшем было обнаружено большое поселение фольсомского человека вблизи городка Кловиса в той же Новой Мексике. В этом районе фольсомский человек охотился не только на бизонов, но также и на верблюдов, лошадей и мамонтов. Он пользо-

вался уже огнём. Следы раннего населения Америки фольсомского типа были найдены на востоке Колорадо, в Вайоминге, на возвышенностях Техаса и Оклахомы и вели на Аляску. Ф. Гиббен [3] пишет, что у учёных возникла гипотеза о появлении первого человека в Америке со стороны Сибири. Фольсомский человек, как и современные ему животные — бизоны, мамонты, мускусные быки, двинулся из Сибири через Аляску и дальше на юг Северной Америки. Для обоснования этой гипотезы не хватало фактов о наличии следов фольсомского человека на Аляске.

Уже во время второй мировой войны, в 1941 г., на поиски следов фольсомского человека отправилась экспедиция. В вечномёрзлых отложениях ила в долине р. Юкона в районе Фербенкса сотрудники экспедиции обнаружили большое количество костей животных тех же видов (мамонт, бизон и лев), какие были найдены раньше в Новой Мексике. Важно отметить, что на некоторых костях мамонта сохранились целые куски мяса. Вскоре вместе с костями животных были найдены и фольсомские наконечники из розового кремня на глубине 25 м от поверхности земли. Такого же рода находки были сделаны экспедицией и на берегу бухты Чиниты в заливе Кука.

Стратиграфическое положение илстых отложений Юконского плато и полуострова Сьюард, типичных для всей Аляски, за исключением участков, подвергавшихся оледенению, определяется в последней обстоятельной работе С. Тэбера [4]. Схематический разрез четвертичных отложений указанных районов таков (снизу вверх):

- 1) сланцы и кристаллические породы мезозоя с жилами, содержащими сульфидные руды;
- 2) древний элювий — продукты химического выветривания мезозойских сланцев и кристаллических пород в коренном залегании со следами окисления сульфидов, каолинизацией и лимонитовой окраской; мощность — от 30 до 100 м;
- 3) глины вязкие, иногда пластичные — продукт химического разложения коренных пород; мощностью — от 3 до 5 см;
- 4) гравий и галька, слабоокатанные, с примесью песка и щебня, без ясных следов сортировки, петрографически родственные подстилающим коренным породам мезозоя; содержат кости мамонтов, бизонов, лошадей и других млекопитающих; средняя мощность 10—12 м;
- 5) илы тёмносерые, почти чёрные, иногда тёмнокоричневые с прослойками торфа, включающие мощные пласты, прослойки, линзы и жилы погребённого льда; содержат в изобилии кости мамонтов, бизонов, лошадей и других млекопитающих.

На основании фациальных признаков и находок ископаемой фауны и флоры Тэбер считает, что отложению «гравиев» и «илов» предшествовал сравнительно тёплый климат. Времене отложения гравиев соответствовал сухой и умеренно-холодный климат, а времене отложения илов — более влажный климат и оледенение прилегающих возвышенностей.

Суша в это плейстоценовое время испытала значительное опускание, в результате чего коренное ложе долин оказалось на десятки метров ниже современного уровня моря. Азия отделилась от Америки, и между ними образовался Берингов пролив.

По мнению С. Тэбера, глубокое промерзание грунтов, происшедшее в конце эпохи оледенения или вслед за ней, и положило конец процессу отложения ила. Он считает, что во время отложения ила (верхний плейстоцен) вечной мерзлоты ещё не существовало.

Скорее всего глубокое промерзание грунтов началось уже в процессе отложения ила, на что указывают находки экспедицией Ф. Гиббена в мёрзлом иле кусков сохранившегося мяса мамонта и залегание огромных масс погребённого льда именно в этом горизонте четвертичных отложений. Находки в отложениях мёрзлого ила следов фольесмского человека, жившего 15—20 тыс. лет тому назад, в соседстве с костями и сохранившимся мясом мамонта, говорят за то, что вечная мерзлота Крайнего Севера существует примерно с того же времени.

### Л и т е р а т у р а

[1] М. И. Сумгин, С. П. Качурин, Н. И. Толстихин, В. Ф. Тумель. Общее мерзлотоведение. 1940.—[2] Н. И. Толстихин. Подземные воды мёрзлой зоны литосферы. 1941.—[3] Frank S. Hibben. Our Search for the Earliest Americans. Harper's Magazine, July 1944.—[4] Stephen Tager. Perennially Frozen Ground in Alaska its Origin and History. Bull. of Geol. Soc. of America, v. 54, oct., 1, 1943.

П. Ф. Швецов.

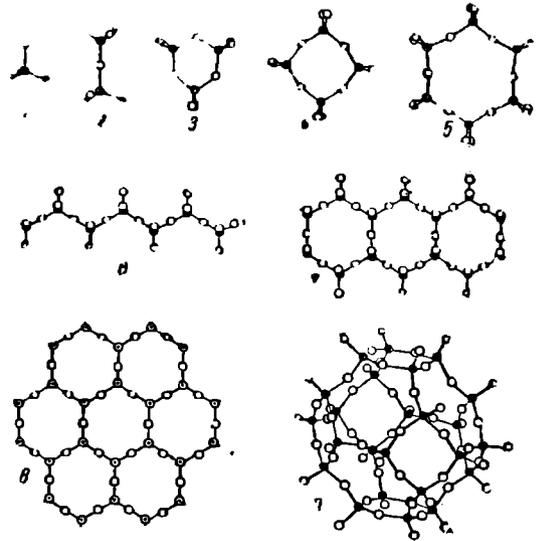
## МИНЕРАЛОГИЯ

### ХАРАКТЕР РАСТВОРИМОСТИ КРЕМНЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛОВ

Ореди различных диагностических признаков кремнекислых минералов (силикатов) существенное значение имеет характер их растворимости в соляной кислоте. Каждый минералог, прибегающий к помощи определителей минералов Н. К. Разумовского (1933), Н. А. Смольяникова (1943), Дж. Броша и С. Пенфильда (1903) и др., использует реакцию силикатов с HCl в качестве общего признака, направляющего ход определения по таблицам, или как частную реакцию на SiO<sub>2</sub>. При этом, по характеру растворимости кремнекислые минералы разделяются на две группы: 1) растворяющиеся с образованием геля водного кремнезёма — желатинизирующиеся и 2) выделяющие нерастворимый кремнезём без образования геля в виде порошка или кремнекислого скелета минерала. Характер растворимости силикатов использовался и в более общем смысле — как признак принадлежности мине-

ралов к солям той или иной из гипотетических кремнёвых кислот, которые прежде принимались за исходные для объяснения химической конституции силикатов.

При всей важности этого свойства, до последнего времени, даже после широко по-



Фиг. 1—9. Строение кремнекислородных анионных частей атомной структуры силикатов. Изображены только центры атомов. Масштаб межатомных расстояний для фиг. 1—5 и 9 в 1 см = 3 Å, для фиг. 6—8 в 1 см = 3,5 Å.

ставленных исследований Г. Чермака и др., не имелось общей теории, объясняющей и предсказывающей характер растворимости силикатов на основе их конституции.

Новые и весьма интересные взгляды по рассматриваемому вопросу не так давно были высказаны К. Дж. Мурата [1]. Им сделано сопоставление характера растворимости кремнекислых минералов с их атомным строением по данным рентгенометрии, согласно систематике, выработанной Г. Берманом [2], В. Л. Бреттом [3]. Эта систематика основывается как раз на строении кремнекислородных анионных частей атомной структуры силикатов. Различаются силикаты с отдельными кремнекислородными тетраэдрами (фиг. 1), со свободными тетраэдрами (фиг. 2), с кольцами из трёх (фиг. 3) или четырёх (фиг. 4) или шести (фиг. 5) тетраэдров, силикаты с цепочками из кремнекислородных тетраэдров — однорядными (фиг. 6) или двойными (фиг. 7), со слоями из тетраэдров (фиг. 8) и, наконец, с пространственным каркасом из тетраэдров (фиг. 9).

В каждом отделе силикатов встречаются минералы, растворимые в кислоте HCl. Из 350 классифицированных Г. Берманом минералов в кислоте растворимо более половины (55%). Из них образуют при растворении гель (желатинизируют) 35% и растворяются с выделением порошкового кремнезёма или его скелета 20%.

Новые заключения, прежде всего, под-

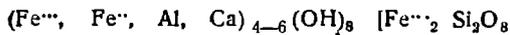
## КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

### РЕНТГЕНО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ДЕФОРМИРОВАННЫХ КРИСТАЛЛОВ

тверждают прежние выводы о лучшей растворимости ортосиликатов, т. е. силикатов с отдельными кремнекислородными тетраэдрами, и о формировании при этом геля кремнекислоты, соответственно тому, что разделение изолированных тетраэдров, естественно, оказывается относительно лёгким, и они более способны давать мелкие коллоидные частицы, выпадающие в виде геля. К числу таких силикатов относятся оливин, минералы группы гумита и др.

Для остальных растворимых в HCl силикатов устанавливается следующая картина. При растворении выделяют гель (желатинизируют) те силикаты, которые, аналогично ортосиликатам, имеют кремнекислородные радикалы малого молекулярного веса, а именно: минералы со двоянными кремнекислородными тетраэдрами — меллитит, барисилит, каламин и т. п. и силикаты с кольцами из трёх тетраэдров, напр. волластонит, пектолит. Здесь же мы дополнительно укажем и представителя растворимых в HCl силикатов с шестичленными кольцами — минерал диоптаз.

Минералы с большими и непрерывными анионами — цепочками, слоями и каркасами из кремнекислородных тетраэдров, как оказывается, дают гель только в тех случаях, когда их громоздкие анионы при растворении распадаются на ячейки с малым молекулярным весом. Непременными условиями для этого являются: в силикатах с цепочечными и слоистыми структурами — содержание железа, как заместителя Si, например в констедите



а в силикатах с кремнекислородными каркасами — содержание алюминия в отношении не менее, чем два атома алюминия к трём атомам кремния (напр. в нефелине  $\text{Na Al Si}_3\text{O}_8$ ). В этих минералах Fe и Al, входя в анионы вместо Si, ослабляют прочность структуры и облегчают её разрушение до коллоидальных частей.

Таким образом, данные об атомной структуре минералов непосредственно применяются и к пониманию химического позедания кремнекислых минералов, выявляя весьма закономерную взаимосвязь между строением и характером растворимости различных силикатов.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] K. J. Murata. Internal structure of silicate minerals that gel-tinize with acid. Amer. Mineral., v. 28, № 11—12, p. 545—562, 1943. — [2] H. Berman. Constitution and classification of the natural silicates. Amer. Mineral., v. 22, № 5, p. 342—408, 1937. — [3] W. L. Bragg. Atomic structure of minerals. London, p. 1—XIII, 1—292, 1937.

Проф. Д. П. Григорьев.

Динамическая теория рассеяния рентгеновских лучей кристаллами Эвальда — Дарана, особенно интенсивно развившаяся в 20-х годах нашего столетия, позволила, как известно, теоретически подойти к количественной оценке степени совершенства поверхности кристаллов, рассеивающих рентгеновскую радиацию, и вызвала к жизни большую серию экспериментальных исследований, с достоверностью подтвердивших предствление теории о так называемой тонкой мозаичной структуре реальных кристаллических тел. Наряду с этим изучение влияния шлифовки и полировки поверхности слоёв кристаллов на ширину и интенсивность спектральных линий сыграло немаловажную роль для выяснения структуры полированного слоя, особенно в связи с усиленно дискутировавшейся в те годы гипотезой Бейльби [1].

Тем не менее, дальнейшее развитие теории твёрдого тела, особенно учения о структуре реальных кристаллов, характер поверхности которых в значительной мере определяется условиями их роста или степенью деформации решётки этих кристаллов, делало необходимым разработку специальных методов исследования макроструктуры кристаллических тел, позволяющих количественно изучать геометрию пластической деформации или так называемую грубую мозаичную структуру поверхности кристаллов, выросших в естественных условиях. Значение подобных методов, первоначально интересовавших исследователей в области теории твёрдого тела, впоследствии ещё более увеличилось по мере разработки многочисленных проблем современной топохимии.

Берг [2] первый получил рентгеновские фотографии деформированных кристаллов NaCl, используя для этой цели отражение белого пучка рентгеновских лучей от испытуемой поверхности кристалла. Существенным неудобством метода Берга, позволявшего достаточно чётко регистрировать дефекты поверхности деформированных кристаллов, являлась большая длительность эксперимента, достигавшая в некоторых опытах 20 часов. В связи с этим были сделаны попытки разработать метод изучения поверхности кристаллов с помощью монохроматических лучей, которые, как можно было думать, позволят значительно выиграть в интенсивности и чёткости рефлексограмм. В действительности, как показал впервые Баковский [3], степень влияния грубой мозаики на поверхности отражающего кристалла на совершенство спектральных линий в рентгеновском спектрографе, незначительная в условиях симметричного метода Берга, при котором кристалл равноудалён от цели и кассеты спектрографа, — прогрессивно возрастает по мере нарушения указанной симметрии шлеч

прибора.<sup>1</sup> По мере приближения фотоластинки к отражающему кристаллу спектрографа, Бакровский получал рентгенограммы, вид которых всё в большей мере зависел от состояния отражающей поверхности кристалла, так что в пределе — при расположении пластинки в непосредственной близости от поверхности кристалла — рефлектограмма превращалась в рентгенофотографию последней. При этом равномерность почернения рефлекса на спектрограмме тем больше, чем более совершенной оказывалась поверхность кристалла.

Наблюдения Баковского позволили Гогоберидзе [4] разработать специальную методику исследования поверхностных слоёв кристаллов в сильно асимметричном спектрографе с использованием почти параллельного пучка рентгеновских лучей, отражающихся от неподвижно расположенного на их пути кристалла под углом Брегга. Опыты Гогоберидзе проводились в условиях резкой асимметрии плеч брегговского спектрографа, оригинальной конструкции автора, с отношением плеч 3:100. Широкие щели коллиматора, вырезающего параллельный пучок рентгеновских лучей, исходящих из трубки с очень размытым фокусом скошенного антиматода, обеспечивали возможность исследовать одновременно большую поверхность кристалла и большую интенсивность и чёткость рефлекса, регистрировавшегося на пластинке, расположенной параллельно поверхности кристалла в непосредственной близости от него.

С помощью разработанного им метода Гогоберидзе были изучены мозаичные кристаллы каменной соли с естественной, шлифованной и полированной поверхностями, мозаичная структура кристаллов кварца и установлена связь последней с так называемой многочастотностью некоторых из них. Позднее Вайнштейном, Гогоберидзе и Флеровой [5] была сделана попытка использовать асимметричный метод Иоганна для выяснения механизма пластической деформации изогнутых в кристаллодержателе спектрографа кристаллов слюды и разработана теория, позволяющая на основании расшифровки рефлексограмм, полученных на больших расстояниях за фокусом спектрографа, оценивать характер блокообразования на поверхности изогнутых кристаллов слюды. При этом взаимное расположение образующихся при деформации блоков авторы характеризовали углами в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Величина регистрируемых таким образом углов поворота блоков друг относительно друга оказалась в ряде случаев не превосходящей нескольких десятков секунд.

Не менее интересным и многообещающим казалось использование для целей рентгено-спектроскопического изучения поверхности естественных и деформированных кристаллов

асимметричного метода Зеемана, применённое в разное время для решения некоторых задач теории твёрдого тела де-Гаазом [6], Далежком и Клейном [7], Обреимовым и Бриллиантовым [8] и автором настоящей статьи [9].

Как известно, глубина проникновения рентгеновских лучей в кристалл тем больше, чем менее совершенным является его строение и чем меньшую роль в рассеянии играет так называемая вторичная экстинкция, обусловленная дополнительным ослаблением интенсивности падающих на кристалл лучей, благодаря их отражению от вышележащих, строго параллельных слоёв атомов идеально-совершенного кристалла.<sup>1</sup> Поэтому пользование методом Зеемана, в котором клин спектрографа находился бы в непосредственном соприкосновении с поверхностью кристалла, а роль щели играло бы расстояние от поверхности кристалла до наиболее глубоко лежащего, принимающего участие в отражении слоя атомов (см. фиг.), — открывает боль-

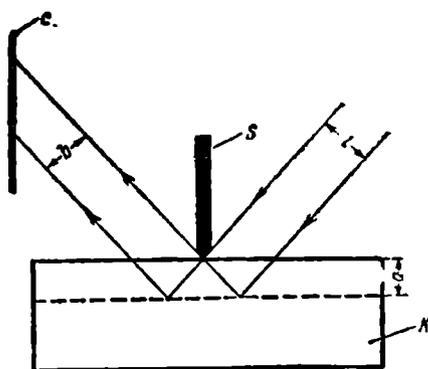


Схема спектрографа Зеемана.

K — отражающий кристалл; s — клин; C — падающий на кристалл пучок рентгеновских лучей; a — отражённый пучок рентгеновских лучей; t — глубина проникновения лучей в кристалл, играющая роль щели спектрографа; c — кассета с фотоласткой.

шие возможности для исследования топографии поверхности кристалла на основании сопоставления формы и ширины спектральных линий, получающихся после отражения от различных его участков. Подобное рентгено-спектроскопическое изучение структуры поверхностей естественных кристаллов каменной соли гипса и кварца, проведённое автором незадолго до войны [9], позволило после микрофотометрирования и применения несложного математического расчёта весьма точно воспроизвести «топографические» карты поверхности изученных кристаллов и с несомненной успешностью указывало на возможность успешного применения подобной методики для изучения механизма деформации указанной группы кристаллов. Это казалось тем более желательным, что некоторые вопросы, свя-

<sup>1</sup> Здесь, так же как и в дальнейшем, мы будем называть плечом рентгеновского спектрографа расстояние от отражающего кристалла до кассеты или до щели прибора. В случае равенства этих расстояний, как, например, в спектрографе Брегга, мы говорим о симметричном методе.

<sup>1</sup> О вторичной экстинкции при отражении рентгеновских лучей кристаллами см. более подробно статью автора в «Природе» за 1942 г., № 5—6, стр. 11.

занные с конкурировавшими в литературе концепциями, представлявшими деформацию как результат трансляции — скольжения отдельных участков кристалла параллельно друг другу или особого рода поворотов («иррационального двойникования»), — представлялись нам ещё недостаточно решёнными.

Прерванные войной исследования автору удалось продолжить лишь недавно. Материалом для исследования служила каменная соль, механизм деформации в которой подробно изучался рядом исследователей на протяжении многих десятков лет. Специально изготовленные образцы каменной соли размеров  $6 \times 8 \times 14$  и  $12 \times 12 \times 3$  мм сжимались в прессе при нагрузке  $1.5-2$  кг/мм<sup>2</sup>. В этих условиях, как показали ранее Бриллиантов и Обреимов, удаётся легко наблюдать особого рода повороты отдельных частей кристалла друг относительно друга, — явление, получившее в литературе название «двойникования по иррациональным плоскостям». При этом наружные плоскости кристалла оказываются покрытыми фасочками, которым, как легко обнаружить при наблюдении кристалла между скрещёнными николями микроскопа, соответствует система двухпреломляющих полос, проходящих через кристалл и оканчивающихся на противоположной стороне кристалла. Направления фасочек на двух взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях кристалла существенно отличаются друг от друга. Ориентация решётки в объёме кристалла, заключающегося между двумя ближайшими двухпреломляющими полосами, как показали Бриллиантов и Старцев [10], с точностью не менее 4% остаётся постоянной. Таким образом, кристалл после деформации разбивается на повернутые друг относительно друга части, структура которых остаётся неизменной, а сгустая, их разделяющая двухпреломляющая полоса должна, по мнению Бриллиантова и Обреимова, соответствовать области кристалла с сильно нарушенным строением. Казалось очень интересным оценить характер и величину этих искажений решётки, используя специально приспособленный для этих целей спектрограф Зеемана. Пучок лучей, исходящих из широкого линейного фокуса рентгеновской трубки, направлялся под углом Брегга на кристалл, в непосредственной близости от поверхности которого располагался клин рентгеновского спектрографа. Специально приспособленный кристаллодержатель позволял производить небольшие (до 1 см) перемещения кристалла перед клином и задавать последнему любой угол наклона с направлением одного из ребер деформированного кристалла. Совмещая клин с различными областями на поверхности кристалла образцов, содержащих небольшое число двойников, предварительно просмотренных под микроскопом, можно было обследовать наряду с блоками деформации также наиболее интересную с точки зрения теории область, разграничивающую их. Наряду с значительным расширением рефлексов, обязанных отражению от этих областей кристалла, вполне согласующихся с представлениями Бриллиан-

това и Обреимова о том, что решётка вдоль промежуточной полосы представляет собой набор всевозможных ориентаций, промежуточных между ориентациями соседних блоков и данными, полученными Старцевым [11] методом Лауэ, — нами наблюдалась в ряде случаев тонкая структура спектрального рефлекса, указывающая на возможность существования внутри полосы дискретного изменения ориентации решётки. В случае кристаллов, подвергавшихся после деформации длительному обжигу при  $600^\circ$ , сложная структура полосы отражения ни разу не наблюдалась. Степень однородности деформации и характер распределения напряжений по объёму образца изучались нами в специально проведённой серии опытов. Геометрические условия блокобразования на поверхности деформированных кристаллов, равно как и степень их однородности, изучались нами специально методом съёмки «полярных» рефлексограмм. С этой целью поверхность кристалла, смонтированного строго вертикально против прилегающего вплотную к нему длинного клина, длина которого в  $1.5-2$  раза превосходила линейные размеры кристалла, систематически поворачивалась так, что падающий на неё пучок рентгеновских лучей пересекал выходящую на поверхность систему блоков под прогрессивно возрастающими углами. Блочная структура поверхности кристалла проявлялась, как и следовало ожидать, в прерывистом строении длинного, как правило, достаточно совершенного рефлекса с участками, относительная длина которых изменялась в зависимости от угла, под которым клин пересекал систему блоков на поверхности кристалла. В случае, когда клин, расположенный под углом близким к  $45^\circ$  к направлению грани, оказывался, по видимому, лежащим в пределах одного из блоков на поверхности перпендикулярной плоскостям «бочки» деформации, регистрируемая спектральная линия становилась по всей своей длине сплошной. В направлении перпендикулярном к последней она несла на себе следы максимального числа поверхностей раздела между блоками. Небольшие по величине штрихи, расположенные вдоль рефлекса, оказывались в этом случае практически равной длины и одинаковой интенсивности. Число их соответствовало количеству блоков на поверхности кристалла, а протяжённость задавала величину каждого из них. Аналогичная серия опытов на поверхностях, образующих «бочку», не давала столь чётких результатов, хотя и указывала, что располагающиеся здесь фасочки далеко не столь правильно ориентированы друг относительно друга, а области, их разделяющие, оказываются много более нарушенными, чем на первой системе поверхностей.

Как мы видели, использование рентгено-спектроскопической методики для целей изучения структуры поверхности естественных и, в особенности, деформированных кристаллов лишь только начинается и дало пока только первые, подчас даже неожиданные результаты. Немалая роль в развитии этой методики, делающей пока лишь робкие шаги среди ряда таких широко используемых

(хотя далеко не всегда удовлетворяющих запросы исследователей) методов, как метод Ляуэ, принадлежит советским авторам. Надо думать, что значительные преимущества описанной методики, её быстрота и, подчас, большая точность по сравнению с другими методами будут способствовать более широкому, чем в настоящее время, внедрению рентгено-спектроскопических методов в практику научного исследования.

### Литература

[1] Э. Вайнштейн. Природа, № 4, стр. 75, 1941.—[2] K. Berg. Naturwiss., 19, 391, 1931.—[3] Baskowsky. Journ. de Phys., IX, 471, 1938.—[4] Д. Гогоберидзе. ЖЭТФ, 10, 96, 1940.—[5] Э. Вайнштейн, Д. Гогоберидзе и М. Флорова. ЖЭТФ, 10, 350, 1940.—[6] W. S. de Hass a. Van Aerpen. Leid. Comm., 204, 1930.—[7] Daleysek a. Klein. Nature, 139, 886, 1937.—[8] Н. Бриллиантов, И. Обреимов. ЖЭТФ, 7, 978, 1937.—[9] Э. Вайнштейн. УФН, 93, 1941.—[10] Н. Бриллиантов и В. Старцев. ЖЭТФ, 9, 592, 1939.—[11] В. Старцев. ДАН, 30, 123, 1941.

*Э. Е. Вайнштейн.*

## ГЕОФИЗИКА

### О ЛИВНЯХ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

На Дальнем Востоке наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы. Часто осадки выпадают в виде ливней, вызывающих чрезвычайно быстрый подъем воды в реках и выход их из берегов.

В отдельные годы паводки носят катастрофический характер и причиняют большие разрушения народному хозяйству. Самые сильные ливни наблюдались летом 1938 г. в южной части Приморья. Продолжались они обычно 1—2 часа. В период около 2 недель ливни выпадали или каждый день подряд, или же с перерывами в 2—3 дня. В отдельные дни ливни выпадали по нескольку раз в день. За 2 дня в районе Владивостока выпало 175 мм осадков, т. е. примерно четверть годового количества осадков в Европейской части СССР.

После этих ливней небольшие речушки превращались в мощные бурные реки. Амурский залив Тихого океана в районе ст. Седанка Амурской ж. д. (17 км от Владивостока) совершенно опреснился, и воду его можно было пить; обычно же вода в нём горько-солёная. Город Ворошилов в значительной части был затоплен водами разлившейся р. Суйфун, размыва была насыпь железной дороги, в связи с чем на некоторый период прервалось железнодорожное сообщение Хабаровск — Владивосток. Для примера, насколько быстро р. Суйфун затопила свою долину, которая имеет ширину от 2 до 5 км, приводим любопытный случай с коспами, застигнутыми ливнем в долине этой реки. Выступившая из берегов река затопила

долину так быстро, что спастись им пришлось на стогах сена, кишевших змеями и пауками, нашедшими на них пристанище.

В 1945 г. мне пришлось побывать в с. Кавалерово, расположенном километрах в 50 к востоку от бухты Тетюхэ. Здесь от местных старожилых получены следующие сведения.

В данном районе сильнейший ливень наблюдался летом 1933 г. После ливня вода в р. Кинцухэ поднялась выше телеграфного столба, стоявшего на берегу реки. Но особенно любопытным является сообщение о том, что после ливня на полях и особенно на колпах сжатого хлеба находили много медуз.

Объяснить это явление можно только тем, что тайфун, проходивший по Тихому океану, вместе с водой увлёк силой ветра и медуз, которые и выпали вместе с дождём уже в 50—60 км от побережья Тихого океана.

Небезынтересно также отметить, что сильнейший паводок р. Кинцухэ летом 1933 г., вызванный ливнями, совершенно смыл с Скобелево (км 40 от бухты Тетюхэ к востоку); хотя оно и значится на карте, в действительности же на его месте растут густые заросли бурьяна, а несколько уцелевших изб были перенесены колхозниками на новый участок.

*В. В. Слесаревич.*

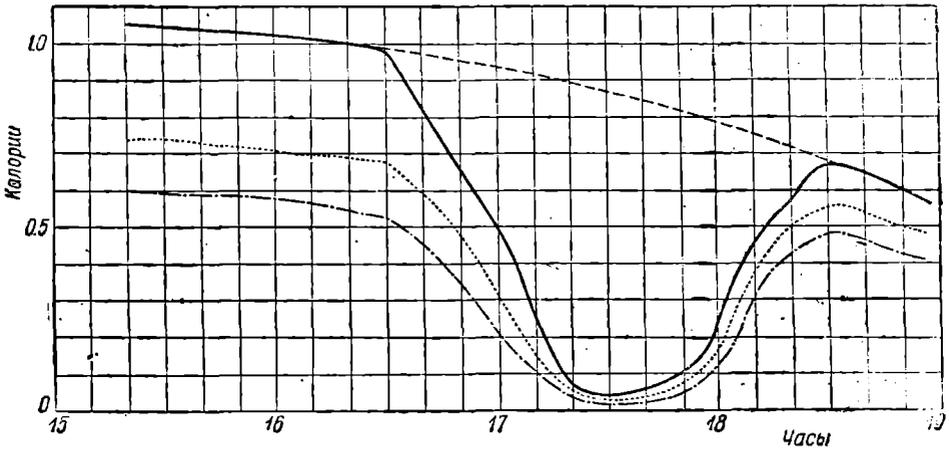
### АКТИНОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 9 VII 1945

В Саратове солнечное затмение было почти полным. Оставалось незакрытым 5% солнечного диска; покрытие его луною началось в 16 часов 30 минут с юго-восточной стороны солнца. Во все моменты наблюдений солнечного затмения, а также в предшествующее ему время и некоторое последующее, небо было почти свободным от облаков за исключением небольшого количества Си в направлении N и E. Поэтому, пользуясь актинометром, можно было получить непрерывный ход напряжения солнечной радиации во время этого интересного явления.

Наши измерения напряжения солнечной радиации производились через каждые 7—10 минут актинометром Михельсона с светофильтрами: жёлтым  $Og_1$  и красным  $Rg_2$  фирмы Шотта. Наносия точки соответствующих значений напряжения на график, можно, таким образом, вычертить непрерывную кривую хода радиации (см. фиг.) на перпендикулярную поверхность к солнечным лучам как для интегрального потока, так и для жёлтых и красных лучей. В верхней части графика представлены отдельные фазы затмения в соответствующее измеренным время. Как видно по сплошной кривой, напряжение солнечной радиации в момент, предшествующий солнечному затмению в 16 часов 30 минут, было разным  $0.972$  кал. на  $см^2$  в мин.; после затмения, в 18 часов 32 минуты, —  $0.674$  кал. на  $см^2$  в мин. Минимум напряжения в  $0.047$  кал.

был отмечен в 17 часов 30 минут. Между прочим, освещённость в это время была равной 433 люксам на горизонтальную поверхность.

При отсутствии солнечного затмения напряжение солнечной радиации имело бы значение, соответствующее верхней пунктирной



Изменение напряжения солнечной радиации во время затмения.

Напряжение радиации в красной области спектра, измеренное с светофильтром R<sub>g2</sub>, обозначено на чертеже линией тире с точкой, а с фильтром Og — точечной линией.

Время наблюдений	Напряжение радиации Q	Процент
1520	1.032	100
1547	1.037	100
1602	1.020	100
1612	1.019	100
1623	0.982	100
1627	0.975	100
1634	0.908	91
1640	0.816	85
1644	0.766	78
1650	0.687	68
1655	0.584	61
1659	0.524	56
1705	0.389	42
1709	0.284	30
1717	0.108	14
1723	0.047	7
1729	0.046	5
1733	0.054	6
1741	0.082	8
1747	0.092	14
1754	0.113	18
1759	0.218	23
1805	0.312	38
1811	0.483	63
1817	0.594	74
1823	0.645	91
1829	0.674	98
1836	0.673	100
1845	0.653	100
1856	0.582	100

кривой на чертеже, ориентируясь на которую можно подсчитать в процентах напряжение радиации во время затмения. Если проценты напряжения представить графически, то видно, что кривая энергии слабо несимметрична. Асимметрия кривой вызвана, видимо, изменением коэффициента прозрачности атмосферы. Если графически представить, в процентах от возможной, напряжение радиации во время затмения и первую половину кривой зеркально отобразить на отражений симметрии, то будет видно, что фактически измеренное напряжение второй половины значительно ослаблено. Например, в 18 часов оно достигает 20%. За время солнечного затмения поверхность земли в Саратове не получила 56 кал. Температура воздуха упала на поверхности почвы за это время на 4° С. Неоднократно отмечаемый различными наблюдателями порыв ветра, во время солнечных затмений, нами зарегистрирован был в 17 часов 02 минуты, т. е. через 32 минуты после начала явления, и достигал 4—5 баллов.

А. Н. Карпов.

### БИОФИЗИКА

#### РАДИОАКТИВНЫЙ СТРОНЦИЙ И ВИТАМИН D

С целью разработки химической реакции на витамин D недавно были поставлены опыты (L. Weissberger а. P. Harris).

Journ. biol. chem., 144, 287, 1942) кормления при помощи желудочного зонда рахитичных крыс и нормальных помётов контрольных животных раствором  $\text{SrCl}_2$ , содержащим радиоактивный стронций. В течение 5-дневного периода таких нагрузок у экспериментальных животных собиралась их моча и испражнения, в которых производились измерения количества радиоактивного Sr. Здоровые крысы экскретировали 40—60% поглощённого хлорида стронция, тогда как рахитичные — почти все 100%. Другие животные, получавшие 1,3 «единицы» витамина D в течение 3, 2 и 1 дня и, наконец, в тот же день, когда анализировалась зола их экскретов на «маркированный» стронций, теряли последний в размере 30, 39, 52 и 56% соответственно. Возрастающие цифры в данном порядке были получены и с другими дозами витамина D, также даваемыми в разное время. Следовательно, витамин D имеет ясно выраженное свойство задерживать стронций (соотв. кальций) в животном организме.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### ГИГРОСКОПИЧНЫЕ НАСЕКОМЫЕ

Хорошо известно, что вес некоторых голодающих насекомых возрастает тогда, когда они помещены в атмосферу, насыщенную водяными парами. Этот прирост в весе рассматривается как результат поглощения влаги из воздуха. На этом основании такие насекомые, как *Leptinotarsa*, *Chortophara*, *Cimex* и *Tenebrio* (личинки) часто называются «гигроскопичными».

Углублённый анализ этих фактов ясно показывает, что изменение веса данных насекомых, живущих в сильно влажной среде, зависит от ряда факторов.

С целью изучения природы фактора «гигроскопичности» недавно в Лаборатории биохимии Льежского университета были поставлены опыты, при которых насекомых содержали в камере, где воздух насыщался парами не простой воды, а воды с 8% тяжёлой воды (J. Go vaerts and J. Lesclercq. Nature, London, 147, 483, 1946). Концентрация тяжёлой воды в насекомых определялась специальным методом, предложенным Линдерстрём-Лангом (Linderström-Lang et al. Compt. Rend. Lab. Carlsberg, 23, 17, 1938).

Для опытов было взято несколько видов насекомых. Некоторые из них теряли свой вес, когда голодали, сидя в камере с парами тяжёлой воды, напр. взрослые особи *Tenebrio molitor* Col. и *Graphosoma lineatum*. Другие, наоборот, повышали свой вес при подобных условиях. Это наблюдалось у личинок того же вида *Tenebrio* и у взрослых форм *Leptinotarsa decemlineata* Col.

В итоге этих наблюдений оказалось, что вода тела у всех взятых насекомых, будут ли они «гигроскопичными» или нет, приходит в течение нескольких дней в равновесие с влажной атмосферой. Иначе говоря, вода тела насекомых приобретает 8% тяжёлой воды. Это равновесие устанавливается через 13 дней в случае личинок *Tenebrio*, через 9 дней у взрослых форм этого насекомого и таких же

особей *Leptinotarsa* и через 5 дней у взрослых форм *Graphosoma*.

Из этих данных возможно сделать только одно заключение, что при описанных условиях опытов происходит непрерывный обмен между атмосферными водяными парами и водой тела «гигроскопичных» и «негигроскопичных» насекомых. В результате этого обмена вода тела насекомых в несколько дней вполне замещается молекулами воды из атмосферы. Следовательно, фактор «гигроскопичности», как таковой, не существует.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## БИОХИМИЯ

### ИДЕНТИЧНЫ ЛИ ПРОЛАКТИНЫ?

Общезвестно, что передняя доля гипофиза у млекопитающих животных секретирует гормон, способный вызывать лактацию и играющий существенную роль в деятельности желтого тела. Для этого лактогенного гормона предложено несколько названий: «галактин», «маммотропин» и «пролактин». Современная химия, владеющая тонкими методами исследования (ультрацентрифуга и др.), позволяет изолировать данный гормон в кристаллической форме [1—3]. Вместе с тем было установлено, что пролактин представляет собой протеин [4]. Молекулярный вес пролактина, измеренный тремя различными методами, оказался равным 26 500, причём так называемый «изоэлектрический пункт» пролактина находится при pH = 5.7.

Одним из доказательств протеиновой природы пролактина является инактивация его биохимических свойств пепсином или трипсином [2]. Эти ферменты легко разрушают пролактин. Подобным образом на пролактин действует нитрит натрия, формальдегид и другие вещества, реагирующие с аминными или иными группами пролактина. Ацетилирование в течение 5 минут также совершенно расстраивает физиологическую активность гормона. Обработка пролактина фенолизотианатом (обычно используемым для связывания аминокрупп протеинов), при 0° и pH=8.0, показала, что гормон сохраняет только 10% своей биологической активности.

Введение иода в лактогенный гормон, находящийся в растворе в фосфатном буфере (pH = 7.0), равным образом инактивирует пролактин. Редуцирующие агенты, как цистеин, тиогликоловая кислота, в свою очередь вызывают расстройство его биологической активности.

Из этих данных возникла попытка сравнения физико-химических показателей пролактин-типов различного происхождения. Предварительные опыты [5] обнаружили, что из гипофизов быка и овцы можно получить гомогенные препараты пролактина. Тот и другой препарат гормона имел одну и ту же скорость передвижения в электрическом поле, наблюдаемую при различных концентрациях ионов водорода (pH = 2—10), и одинаковый «изопункт» [5, 7].



ры внутриматочно 25, 2,5, 0,25, 0,025 и 0,0025 микрограмма прогестерона.

Второй, также контрольной, группе животных делали подкожные инъекции 1, 0,5 и 0,25 мг того же горчона. Затем третья группа крольчих получала ацетат  $\alpha$ -токоферола в количестве 1,5 и 0,15 мг.

Следующей партии объектов инъцировали подкожно и внутримышечно средние реактивные дозы прогестерона в дополнение к 3 мг витамина Е, какое крольчихи получали в начале опыта.

Особим предпоследней группы получали, помимо ежедневных 10 мг витамина Е, подкожными инъекциями 1,0, 0,5 и 0,25 мг прогестерона. И, наконец, крольчихам последней группы вводились прямыми маточными инъекциями 2,5 мг ацетата  $\alpha$ -токоферола и 0,75 мг прогестерона.

Через 72 часа после всех указанных манипуляций животные забивались и у них извлекался соответствующий сегмент матки и анализировался гистологически. Эти анализы показали, что ни в одном из всех экспериментов витамин Е не обнаружил ни прямого ни косвенного действия на активность прогестерона.

В СССР по плану проблемы взаимодействия витаминов и гормонов изучалось [7] влияние гормонов щитовидной железы и надпочечников на витамин С, находящийся в органах и тканях белых крыс (печень, почки, надпочечник и слизистая кишечника).

Оказалось, что ежедневные дачи крысам 0,1 г тиреоидина повышали количество аскорбиновой кислоты во всех органах и тканях. Особенно сильно возрастало содержание витамина С в слизистой кишечника (+80%). Инъекции (через каждые 24 часа) адреналина (0,2 мл 1:10000—1:100000) снижали индекс витамина С в надпочечниках в противоположность другим тестобъектам.

В острых опытах, выполненных также на крысах, можно было констатировать, что при введении адреналина (0,5 мл 1:1000) индекс аскорбиновой кислоты в надпочечниках уменьшается (к концу второго часа наблюдения) почти на 50%. В это же время количество витамина С в слизистой кишечника возрастает на 95%.

### Л и т е р а т у р а

[1] A. Faller. Ztsch. für Zellforschung, Abt. A, 32, 534, 1943. — [2] A. Faller. Ibid., 32, 179, 1942. — [3] W. Mollendorf. Ibid., 29, 706, 1939. — [4] W. Mollendorf. Ibid., 32, 445, 1943. — [5] W. Mollendorf. Ibid., 32, 35, 1942. — [6] K. Halvorsen. Acta pathol. et microbiol. Scand., 21, 510, 1944. — [7] К. Тульчинская. Новое в науке и технике витаминов, вып. 1. 39, М., 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### РАК И ВИТАМИН В-КОМПЛЕКС

Присутствие витаминов витамин В-комплекс во всех формах тканей живых существ представляет достаточно ясное доказательство его существеннейшего значения для жизненных процессов.

В настоящее время точно установлено, что рибофлавин принимает участие в окислительных реакциях клеток. Вместе с этим теперь известно, что окислительные процессы в раковых тканях значительно отличаются от таких же процессов в здоровых тканях. Отсюда возникла попытка установить наличие в различных типах рака не только энзимов, связанных с клеточным окислением, но и витаминов группы В с целью понять механизм трансформации здоровой ткани в раковую.

Количественные измерения рибофлавина в различных опухолях человека и животных показали [1], что в большинстве раковых опухолей содержится в среднем 2—3  $\mu$ г рибофлавина на 1 г влажной ткани. Причём наименьшее количество этого витамина равнялось 1,1  $\mu$ г, а наибольшее 7,4  $\mu$ г. Иначе говоря, содержание рибофлавина в раковых тканях приблизительно то же, что имеется в мозгу, лёгких, селезёнке и мышцах, но значительно меньше, чем в печени, сердце и почках.

Нераковые клетки для нормального проявления своей жизнедеятельности нуждаются в ниацине, но до сих пор очень мало известно о потребностях в ниацине со стороны раковых тканей. Соответствующими опытами [2] выявлено, что в нераковых тканях количество ниацина лежит в пределах 18—180  $\mu$ г на 1 г свежей ткани, в то время как в раковых тканях в пределах 13—60  $\mu$ г на 1 г, причём большинство цифр укладывается между 18 и 30  $\mu$ г.

Эти данные позволяют думать, что переход здоровой ткани в раковое состояние сопровождается заметной потерей ниацина.

Есть ли это уменьшение результат плохого использования витамина или слабая способность к сохранению его — ещё неясно.

Сравнительное постоянство уровня витамина в опухолях может быть указанием на его роль в метаболизме раковых тканей.

Поэтому представляет значительный интерес поведение биотина как катализатора в процессах образования раковой опухоли.

Наблюдения, сделанные в этом направлении [3], обнаружили, что содержание биотина в раковых тканях никогда не было выше, чем его содержание в почках и печени, а было чаще всего ниже, чем в сердце. Количество биотина в раковых тканях — того же порядка, какой констатирован для мозга, лёгких, селезёнки и мышц. В случаях гепатомы, вызванной у крыс *p*-диметил-амино-азобензолом, раковые ткани содержат биотин в значительно меньшем количестве, чем соответствующая здоровая ткань.

Далее оказалось, что ни один тип рака не может быть классифицирован как ткань, богатая биотином. Раковые опухоли, очевидно, не нуждаются особенно в биотине и, следовательно, не содержат его в больших количествах.

Не менее интересно поведение пантотеновой кислоты, так как найдено [4] сильное понижение её содержания в печени белых крыс при образовании в ней гепатомы корчением животных *p*-диметил-амино-азобензолом.

Почти все исследованные раковые ткани человека и крыс содержат почти те же количества пантотеновой кислоты, как не больные раком селезёнка, лёгкие и скелетные мышцы, которые, несомненно, беднее этим фактором, чем печень, сердце, почки и мозг.

Эти результаты показывают, что раковые ткани, вероятно, не имеют большей потребности в пантотеновой кислоте, чем нормальные ткани.

### Л и т е р а т у р а

[1] M. Pollak et al. Cancer Research, 2, 739, 1942. — [2] A. Taylor et al. Cancer Research, 2, 744, 1942. — [3] M. Pollak et al. Cancer Research, 2, 748, 1942. — [4] A. Taylor et al. Cancer Research, 2, 752, 1942.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### РОЛЬ МЫШЬЯКА В СИНТЕЗЕ ГЕМОГЛОБИНА

В медицинской практике принято рекомендовать небольшие дозы мышьяка здоровым и выздоравливающим людям в качестве тонического (укрепляющего) средства. Эти советы, будто обоснованные благоприятным действием этого элемента, даются с давних пор и привели к его непрерывному использованию.

Между тем большинство исследователей, пытавшихся выяснить роль мышьяка в экономии животных, пришли к выводу, что он даёт отрицательный эффект [1, 2].

При попытках использовать мышьяк, как следовой элемент, заменяющий медь в процессах кроветворения, было установлено, что он не способен заменить медь, а его действие вообще было минимальным и временным [3].

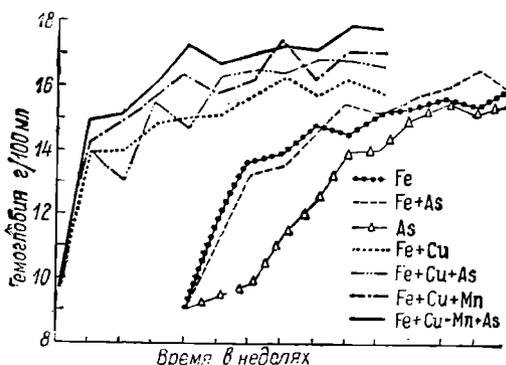
Тем не менее существуют и противоположные данные, из которых хорошо видно, что мышьяк может задерживать падение уровня гемоглобина в крови белых крыс, когда из их диеты выключено молоко, хотя дневное потребление этого элемента крысами не больше того, что содержится в 50 мл молока (около 2 мкг).

Эти наблюдения и другие краткие сообщения о положительном действии на организм животных малых доз мышьяка продолжают вызывать внимание специалистов. Отсюда естественно то, что в США была запланирована и выполняема работа с целью решения вопроса о качестве роли мышьяка в синтезе гемоглобина. Одновременно с этим были произведены опыты, в которых изучалось совокупное действие мышьяка и других элементов [5].

Экспериментальными объектами в данной работе были молодые белые крысы (40—50 г). Их основной (сухой) рацион состоял из смеси следующего состава: витаминизированный казеин 1.3%, сухое снятое молоко 50%, тростниковый сахар 47.7% и витаминизированное кукурузное масло 1%. Концентрация минеральных веществ, добавляемых к пище крыс (выражаемая в частях на миллион частей рациона), была следующей: железо 77.7, медь 7.7, марганец 7.7 и мышьяк 1 или 5. Элементы давались в форме лимоннокислого железа, сульфатов меди и марганца и арсената натрия.

Предварительными наблюдениями было установлено, что мышьяк, взятый в количестве 5 ч/моль, не имеет подавляющего действия на

рост крыс. Слабую задержку можно было заметить лишь в конце 5-й недели опыта. Общие результаты всех экспериментов, продолжавшихся 10 недель на большом числе групп (в каждой группе было по 46 крыс), показали, что комбинация из 4 элементов наиболее благоприятна для синтеза гемоглобина у растущих животных (см. фиг.).



Получив при помощи специальной диеты крыс с малым количеством гемоглобина в их крови (5—6 г/100 мл), можно было за 10 недель той же комбинацией элементов поднять уровень гемоглобина до 15.9%.

Попутно эти исследования показали, что марганец почти так же значим при синтезе гемоглобина, как и медь. Следовательно, нагрузка пищи мышьяком и марганцем влияет на уровень гемоглобина в крови больше, чем другие элементы, обычно рекомендуемые в этих целях (медь и особенно железо).

### Л и т е р а т у р а

[1] E. Coulson et al. Jnl Nutrition, 10, 255, 1935. [2] G. Scharpiess a. M. Metzger. Ibid, 21, 341, 1941. [3] J. Waddell et al. Jnl Biol. Chem., 84, 115, 1929. [4] E. Hove et al. Amer. Jnl Physiol., 124, 205, 1938. — [5] J. Skinner a. J. Mc Hargue. Ibid., 145, 500, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### БОТАНИКА

#### РЕДКОЛЕСЬЯ И МЁРЗЛЫЕ БОЛОТА ИВДЕЛЬСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

В ландшафте средней тайги Ивдельского Зауралья, на параллели 61°, встречаются острова редкостойных хвойных с берёзой лесов, зеленомошных, сфагново-зеленомошных и ягельных, с ерником или без него.

Они приурочены к впадинам рельефа и окраинам торфяников, т. е. к местам с застаивающимися холодными воздушными массами, и являются результатом деградации лесного полога в условиях температурных инверсий.

Возникает вопрос об их происхождении. Южные ли это формосты редколесий, закономерные в современном ландшафте зауральской средней тайги? Новообразования ли это? Или реликты послевюрмских редколесий, подобно описываемым Н. А. Дылис припечорским березнякам с *Betula nana*?

Ответ на этот вопрос дают мёрзлые болота из *Sphagnum fuscum*, встречающиеся в тех же условиях, надвигающиеся на лесную опушку, превращающие её в редколесья и поглощающие под собой последние.

Разрушение лесной опушки происходит на наших глазах, и, следовательно, современные конкретные редколесья Ивдельского Зауралья — новообразования, но возраст и время возникновения данной формации остаются невыясненными. Отсутствие тундровой флоры в исследованных редколесьях не даёт права говорить о древности формации.

Однако с помощью мёрзлых болот можно добиться и более прямого и точного ответа на поставленный вопрос. Сами по себе мёрзлые болота Ивдельского Зауралья — крайне интересные образования, являющие собою примеры самых западных мёрзлых болот севера Азии, обязанных своим существованием континентальному режиму, малым зимним и летним осадкам, сильному промерзанию.

Болота эти интересны ещё тем, что лежат в районе, не подверженном вечной мерзлоте, граница которой проходит на 3° севернее. Ивдельские мёрзлые болота обладают толщей неразложившегося молодого торфа из *Sphagnum fuscum* в несколько дециметров (5—10), разрастающегося прямо на минеральном грунте или на тонком пласте огрового торфа (до 10—20 см).

Причиной его энергичного разрастания является изолирующая роль ледяной плиты сезонной мерзлоты, убивающей мезотрофную растительность. С другой стороны, появившаяся сфагновая моховина, в силу её плохой теплопроводности, способствует консервации сезонной мерзлоты, т. е. удлинению срока её летнего существования.

В сентябре 1943 и 1944 гг., в мёрзлых болотах мёрзлый слой толщиной от 10 до 20 см нащупывался на глубине 50—60 см и лёгку на талом суглинке.

Возраст ивдельских мёрзлых болот, подсчитанный по годовому приросту сфагнума, выражался несколькими столетиями (300—400 лет). Пыльцевой анализ торфяной толщи обнаруживает, что сфагновая моховина начала расти в современном ландшафте смешанной тайги из сосны и ели с кедром. Ей предшествовала тайга с преобладанием тёмнохвойных пород, а ещё ранее — со следами липы и лещины, обитавших вероятно на ближайших увалах восточного склона Урала, где липа в виде редкого стерильного кустарника сохранилась и донныне (Ивдель).

От того же времени, видимо, остались в современном ландшафте средней тайги Припелымья некоторые поглощенцы более южной флоры — шиповник коричный, крушина, волчье лыко.

Это был ландшафт типа южной тайги, в котором по аналогии с современным, редко-

лесья и мёрзлые болота немислимы. На месте их скорее всего могли быть формации типа приручейных (fontinale).

Таким образом, редколесья и мёрзлые болота Ивдельского Зауралья — это новообразования, характерные для современного климатического режима.

Припечорские редколесья, можжевеловые и ерниковые березняки, описываемые Дылис, Дедовым и Корчагиным, корреспондируют ивдельским редколесьям. Сравнение их с молодыми ивдельскими редколесьями ставит под сомнение вопрос об их реликтовости, выдвинутый Н. А. Дылис.

Во время термического максимума (суббореальное время) в южном Припечорье климат был ещё мягче, чем в Припелымье, с ландшафтом юга таёжной зоны, где послевюрмские редколесья должны были облеситься.

Доказательством их былой облесённости служат древесные остатки под ними, найденные Дедовым.

Местом послевюрмской консервации ерника могли быть торфяники Припечорья, откуда они пришли в редколесья, находясь сейчас в состоянии активного разрастания в местах инверсий.

Самые долинки, в которых расселяются редколесья, видимо были созданы в климате более мощных осадков, более характерных для климата юга таёжной зоны и сейчас имеют законсервированные, скованные формы рельефа.

Мёрзлым болотам Припелымья корреспондируют болота Туруханского края и калтусники бассейна р. Анадыря (Шумилова, Тюлина), развивающиеся в районах вечной мерзлоты.

Бугристые болота Туруханского края — это, видимо, деградированные древние болота, превращённые денудацией в ерсейно-бугристые болотные комплексы с биологически мёртвыми буграми, подобные малоземельским.

Наряду с ними существуют и молодые — активные сфагновые ковры, особенно эффектные в анадырских калтусниках, и, вероятно, подобно ивдельским болотам, обязанные рождением и разрастанием изолирующему влиянию консервирующей сезонной мерзлоты.

Роли сезонной мерзлоты как болотообразующего фактора болотоведами ещё не уделено должного внимания, а между тем она несомненна и должна быть особенно ответственна в континентальном климате севера Азии, где сильно промерзание, независимо от летнего прогревания, при сухости торфов (т. е. малой циркуляции влаги) должно помогать консервации сезонной мерзлоты.

Мёрзлые болота закономерны при годовых осадках не более 400—450 мм и встречаются либо на севере таёжной зоны, либо в сибирской лесостепи.

В болотах климата южной тайги мерзлота под воздействием летних осадков ликвидируется быстро и нацело, и болотообразующая роль её ограничена.

Сибирские лесостепные рьямы, состоящие из мощного слоя торфа из *Sph. fuscum* с прослойками мерзлоты, возникшем на засолён-

ном торфе займища, вероятно обязаны своим существованием изолирующей роли сезонной мерзлоты.

В таком случае они не представляют собою ничего реликтового или необычного и вполне закономерны в данном географическом ландшафте.

К. Н. Игошина.

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ИЗУЧЕНИИ ДИНАМИКИ ПЛОДОНОШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ

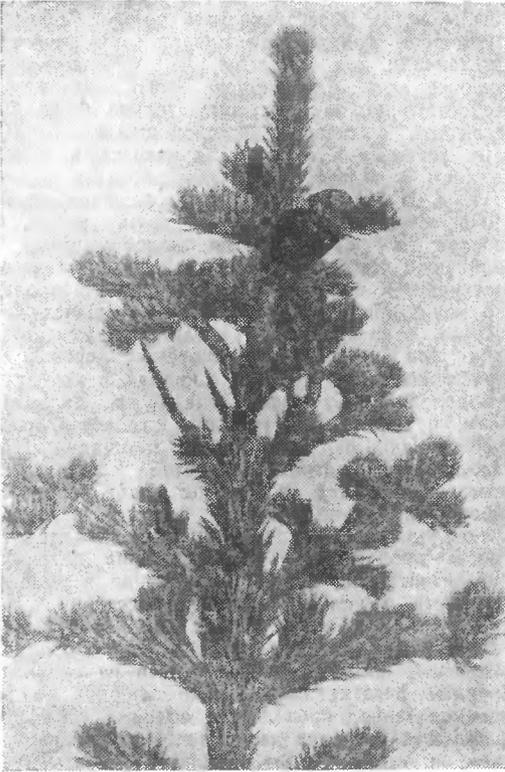
Для большинства древесных пород характерна известная периодичность плодоношения, выражающаяся в закономерной повторяемости обильного урожая плодов или семян через определённые промежутки времени. За одним урожайным годом следует, обычно, ряд лет, в течение которых плодоношение бывает сильно ослаблено или совсем отсутствует. Это явление представляет собою чрезвычайно интересную закономерность, мало изученную не только с физиологической, но и с чисто количественной стороны. В литературе, большей частью на основании опросных данных, отмечалось, что повторяемость «семенных годов» не является одинаковой даже для одной какой-либо древесной породы и значительно варьирует в связи с неоднородностью климатических, а может быть и почвенно-грунтовых условий. Только недостатком фактических и экспериментальных данных о динамике плодоношения древесных пород можно объяснить, что до настоящего времени ещё не вполне выяснены причины, вызывающие резкие изменения продуктивности плодоношения деревьев в различные годы. Условно считается, что разрыв между годами обильного урожая плодов или семян зависит, во-первых, от способности растения восполнить потерю запасных веществ, затраченных в предыдущий «семенной год», и, во-вторых, от внешних причин климатологического характера, поскольку неблагоприятные метеорологические особенности вегетационного периода могут задержать вспышку обильного плодоношения на год или даже на несколько лет. Эта гипотеза может иметь лишь временное, вспомогательное значение и должна в скором времени замениться цельной, разработанной теорией, приводящей в систему и объясняющей все ранее накопленные фактические данные, иногда резко противоречащие друг другу. Разработка этой проблемы тем более желательна и необходима, что знание закономерностей плодоношения древесных пород дало бы в руки работников лесного хозяйства ключ к разрешению целого ряда важнейших практических производственных задач.

Недостаток фактических данных о динамике плодоношения древесных пород обусловлен, в первую очередь, многими специфическими трудностями и отсутствием такой системы или методики исследования, применение которой за короткий срок могло бы дать эффективные и надёжные результаты. Считалось обычно, что о периодичности пло-

доношения древостоев можно получить представление лишь на основе многолетних стационарных наблюдений над опадением семян или плодов в древостое. Работы с семенами сложны, кропотливы, требуют содержания специального штата квалифицированных сотрудников и даже в случае безукоризненного их технического проведения всё же не дают желаемого эффекта. Плоды и семена нередко относятся ветром на значительное расстояние от пробной площади, уничтожаются птицами и грызунами, в связи с чем исследователь получает неправильное представление о продуктивности плодоношения древостоя. Даже если влияние всех случайностей сведено до минимума, полученные материалы могут характеризовать только общее, суммарное количество плодов или семян, опадающих под пологом на определённом участке леса. Для биолога этого совершенно недостаточно, так как желательно было бы выяснить особенности плодоношения отдельных деревьев в связи с их возрастом, положением в пологе, характером развития кроны и т. д. В связи с этим, методом семеномеров пользуются теперь в СССР очень редко, и вопрос о периодичности плодоношения той или иной древесной породы исследователями оставляется обычно неразрешённым. Несколько чаще прибегают к методу модельных деревьев, основанному на анализе урожая плодов или семян, продуцируемых деревьями, срубленными на пробной площади в качестве «моделей»; полученные данные в дальнейшем, путём соответствующих расчётов, распространяют на всю пробную площадь. Положительной стороной метода модельных стволов является то, что он даёт возможность дифференцированно подойти к изучению плодоношения древостоя, выяснить зависимость продуктивности плодоношения деревьев от развития их кроны, положения в пологе, возраста и условий местопроизрастания. Но в то же время этому методу присущ крупный недостаток: он даёт представление о продуктивности плодоношения деревьев на анализируемом участке леса только за один год — именно за год проведения полевых наблюдений. Для изучения периодичности плодоношения он, таким образом, является неприемлемым.

Однако применительно к одной из наиболее распространённых в СССР хвойных древесных пород — сибирской пихте (*Abies Sibirica* Ledeb.) — может быть выработана своеобразный и оригинальный метод изучения периодичности плодоношения, совмещающий в себе основные преимущества и метода семеномеров и метода модельных деревьев. Будучи основанным на использовании некоторых морфологических особенностей плодоносящих побегов, он позволяет по материалам наблюдений, производящихся в течение одного вегетационного периода, выяснить продуктивность плодоношения анализируемого дерева за целое десятилетие. Внимательно рассматривая плодоносящую пихтовую ветвь (у пихты плодоносит обычно лишь самая верхушка кроны), нетрудно заметить, что после рассыпания созревших шишек их массивные узко-конические стерженьки не опа-

дают, а длительное время остаются на побегах, лишь впоследствии надламываясь под воздействием атмосферных осадков и ветра (см. фотоснимок). Основания же обломившихся стержней сохраняются на ветвях не менее 10—12 лет и всегда являются отчетливо различимыми. Подсчитывая на ветвях анализируемых деревьев не только созревающие шишки, но и остатки стержней старых шишек, рассыпавшихся в предыдущие годы, можно получить представление о плодоношении данного дерева за довольно длительный период времени в прошлом. Распределение шишек по определенным годам их возникновения не может вызвать особых затруднений.



Плодоносящая пихтовая ветвь.

Созревающие шишки и остатки стержней старых шишек, опавших в предыдущие годы, на ветви сибирской пихты.

Правда, мутовчатость ветвления пихты выражена недостаточно четко и нарушается иногда наличием промежуточных побегов между мутовками, а чаще тем, что на ветвях в некоторые годы не образуется боковых побегов, а развиваются только центральные. Однако, пихтовые ветви можно довольно легко расчленить на части, соответствующие их годовому приросту по длине, благодаря наличию мутовчатых вздутий, окаймленных рубцеобразными следами чешуй верхушечных почек. Различая эти вздутия, можно с полной достоверностью определять год появления каждой шишки, остатки которых сохраняются на ветвях в виде надломившихся стержней.<sup>1</sup>

Предлагаемый метод заключается, таким образом, в сплошном учёте на модельных деревьях остатков стержней шишек, опавших за последние 10 лет (с разнесением их по годам возникновения), сочетаемом с самым тщательным анализом шишек и семян, созревающих в год наблюдения. Применение его дало прекрасные результаты при наших исследованиях в Восточных Саянах. Это показывает, что знания о биологии древних пород могут быть в значительной мере пополнены, если внимательнее приглядеться к нашим хвойным и правильно оценить значение их некоторых особенностей, хотя и известных, но просто выпавших из поля зрения предыдущих исследователей.

В какой мере может быть распространён описываемый метод на другие хвойные породы? Поскольку он связан со специфическими особенностями плодоносящих побегов *Abies*, он, вероятно, вполне приложим к другим видам пихт, произрастающих на территории СССР — белокорой *Abies nephrolepis* Maxim., цельнолистной (*Ab. holophylla* Maxim.) и кавказской (*Ab. Nordmanniana* Link.) и применительно к ним должен быть в первую очередь испытан. Других хвойных пород, у которых стержни шишек (или их следы) так долго сохранялись бы на побегах, в нашей флоре нет. Однако весьма возможно, что в видоизменённой форме этот же метод может быть отчасти распространён и на роды *Pinus* и *Larix*, у представителей которых шишки, опадая вместе со стержнем, оставляют на побегах более или менее явственные следы. В связи с этим следует отметить, что около десяти лет тому назад В. Г. Жебеян и Л. А. Шарнас<sup>[1]</sup>, работая в кедровниках Ойротия (Алтай), установили возможность определения орехопродуктивности деревьев сибирского кедра (*Pinus sibirica* Rubr.) за два года в прошлом по следам опавших шишек. Результаты их исследований остались неопубликованными и были впоследствии лишь частично освещены в работах В. А. Поварницына<sup>[2]</sup> и В. В. Попова<sup>[3]</sup>. Попыток использования следов шишек для суждения о периодичности плодоношения лиственницы пока ещё сделано не было.

#### Л и т е р а т у р а

[1] В. Г. Жебеян и Л. А. Шарнас. К методике определения орехопродуктивности кедровников. (Рукопись в СибНИИЛХЭ. Красноярск). — [2] В. А. Поварницын. Кедровые леса СССР. Изд. Сиб. лесотех. инст.. Красноярск, 1945. — [3] В. В. Попов. Орехопродуктивность кедровников Сибири. Лесн. хоз. № 3, 1939. — [4] Л. Ф. Правдин. Закономерность в плодоношении насаждений. Исследования по лесоводству Л. 1936.

П. Л. Горчаковский.

<sup>1</sup> Зная число шишек, образовавшихся в различные годы предыдущего десятилетия, нетрудно установить и количество семян, продуцируемых данными деревьями, так как последнее коррелятивно связано с числом шишек (Л. Ф. Правдин<sup>[4]</sup>).

## ЗООЛОГИЯ

### УПРОЩЁННЫЙ МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЁТА ПТИЦ

Количественный метод при изучении орнитофауны и экологии как отдельных видов птиц, так и биоценозов приобретает всё большее значение. Предложен ряд способов относительного и даже абсолютного учёта птиц на площадках и линиях. Однако все эти приёмы, особенно учёты на площадках, очень трудоёмки, требуют специального времени и значительных сил, а поэтому часто являются мало доступными. Между тем, для решения ряда вопросов (распределение птиц по биотопам, сезонные изменения состава орнитофауны, колебания относительной численности по годам и т. д.) не обязательно знать количество особей данного вида, а можно ограничиться установлением, так сказать, относительной встречаемости видов, что не требует почти никаких специальных усилий со стороны наблюдателя.

Под относительной встречаемостью подразумевается процент экскурсий (от общего их числа в течение сезона), на которых наблюдался данный вид. При этом я исхожу из очевидного положения, что чем обычнее и многочисленнее вид, тем чаще он будет встречаться и тем выше будет показатель его относительной встречаемости. Исключение составляют в известное время года лишь птицы, распределённые неравномерно, сбившиеся в (иногда очень большие) стаи.

Для получения исходных данных для определения относительной встречаемости нет нужды прибегать к каким-либо специальным экскурсиям. Достаточно на каждой обычной экскурсии отмечать все встреченные в каждом посещённом биотопе виды безотносительно к количеству особей. В дальнейшем эти данные суммируются по декадам, месяцам или сезонам, вычисляются проценты, и таким образом мы получаем картину динамики встречаемости видов.

Эта примитивная методика была выработана и применена при изучении биоценоза елового леса Лапландского заповедника и дала, при всей своей простоте, вполне надёжные результаты, в общем подтверждавшие выводы линейных количественных учётов. Во время упомянутой работы (1937—1939) встречаемость была определена на 115 летних (май—сентябрь) и на 80 зимних (октябрь—апрель) экскурсиях.

Эти данные, во-первых, позволили определить относительное значение в сложении биоценоза различных видов птиц. Среди них ясно выделились: виды наиболее обычные, основные, встречающиеся (в летнее полугодие) по крайней мере на половине экскурсий (чечётка, пеночка-весничка, вьюрок, кукушка, глухарь), затем виды менее обычные, но всё же достаточно распространённые (дрозд-белобровик, клест-еловик, рябчик, белая куропатка, трёхпалый дятел, лапландская и черноголовая гайчка, шур и др.), далее — второстепенные виды (певчий дрозд, горихвостка, лесной конёк и др.) и, наконец,

виды, подчас специфичные для ельников, но безусловно редкие (воробьиный сычик, малый пёстрый дятел, чиж, осаянка-ремез, жёлтоголовый королёк, пеночки — теньковка и таловка, синехвостка).

Так как определение относительной встречаемости легко осуществимо в течение круглого года, то попутно можно получить картину постепенного изменения её по сезонам, проследить смену аспектов и т. д.

К сожалению, орнитологами недостаточно ещё учитывается сильная изменчивость видового состава и численности отдельных видов из года в год, хотя факты резких колебаний численности клестов, свиристей, чечёток в многих других птиц в зависимости от урожая кормов и иных причин являются широко известными.

Определение относительной встречаемости позволяет численно выразить и это явление. Например, в 1938 г. в Лапландском заповеднике количество боровой дичи заметно уменьшилось по сравнению с предыдущим годом. Это отразилось на относительной встречаемости дичи. Так, для белой куропатки коэффициент встречаемости уменьшился с 44,4 до 29,4%, для глухаря — с 65,1 до 38,5%, для рябчика — с 47,6 до 32%. Возможно, что именно в связи с этим уменьшилась встречаемость ястреба тетеревиного (9,5% в 1937 г. и 3,8% в 1938 г.). Напротив, количество сов, особенно ястребиных, резко возросло, так как в 1938 г. был «лемминговым годом». В 1937 г. с апреля по октябрь ястребиные совы наблюдались на 7,9% экскурсий а в 1938 г. — на 29,4% экскурсий. Число таких примеров резких колебаний встречаемости можно привести немало.

Наконец, относительная встречаемость хорошо характеризует различия орнитофауны биотопов. Приведём, для примера, коэффициенты встречаемости птиц в летнее полугодие в еловых и в сосновых лесах (в ‰):

	Ельник	Сосняк
Чечётка . . . . .	64,3	26,0
Пеночка-весничка . . . . .	60,8	30,4
Вьюрок . . . . .	55,5	43,4
Кукушка . . . . .	51,2	34,8
Глухарь . . . . .	50,4	43,4
Рябчик . . . . .	40,4	17,4
Гайчка черноголовая . . . . .	27,8	8,7
лапландская . . . . .	27,8	39,1
Куропатка белая . . . . .	26,5	17,4
Шур . . . . .	24,3	—
Кукушка . . . . .	20,9	21,7
Дятел трёхпалый . . . . .	20,0	8,7
Сова ястребиная . . . . .	17,3	16,6
Пеночка-теньковка . . . . .	15,5	—
таловка . . . . .	13,0	—
Зарника . . . . .	12,2	—
Королёк желтоголовый . . . . .	7,8	—
Чиж . . . . .	5,1	—
Синехвостка . . . . .	1,7	—
Стриж . . . . .	—	8,7
Сорокопут большой . . . . .	—	4,3
и т. д.		

Эта же упрощённая методика была применена мною в совершенно ином районе — в полосе лесостепных дубрав юга Курской обл. в также вполне себя оправдала, в частности при сравнении орнитофауны различных биотопов.

Г. А. Новиков

## СЛУЧАЙНЫЕ ПРИЧИНЫ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ ПТИЦ

В феврале 1946 г. по неопытности команды потерпел аварию и затонул около острова Кильдин на Баренцовом море крупный иностранный транспорт. В числе прочих грузов на пароходе было значительное количество жидкого топлива, часть которого при аварии вытекла на поверхность моря. Благодаря большей, по сравнению с морской водой, вязкости, которая ещё более увеличивалась под влиянием низких зимних температур, эти всплывшие на поверхность пятна горячего долгого время сохраняли свою цельность, и на месте их плавания море было всегда относительно спокойнее. Последнее обстоятельство привлекало сюда зимующих у берегов Мурмана птиц, привыкших большую часть своей жизни проводить на воде. Как только птица попадала на такое пятно, так она сразу же становилась беспомощной, теряя способность взлёта. Повидимому, загустевшее горячее плотно склеивало перья крыла и не давало возможности их расправить. Кроме этого, действие горячего вызывало потерю теплоизолирующей способности оперения [1], что ещё более ослабляло организм птицы. Таким образом, все птицы, попавшие на поверхность плавающих пятен горячего, рано или поздно были обречены на гибель. Течением и ветром они долгое время носились по поверхности моря и погибали от истощения или от переохлаждения организма или, наконец, ещё живыми выбрасывались на берег, где также вскоре погибали от указанных причин.

Громадное количество выброшенной на берег птицы местные жители наблюдали в Кильдинской салме, причём значительная часть этой птицы была ещё живой, но с трудом могла передвигаться от налипшей на неё нефти. Трупы выброшенных штормами птиц летом 1946 г. можно было видеть по всему побережью Восточного Мурмана. Так, в губе Ярнышной, расположенной в нескольких десятках километров от места аварии в июле 1946 г., на участке побережья протяженностью в 200 м, я насчитал следующее количество полуистлевших трупов птиц:

1. Кайра <i>Uria aalge</i> . . . . .	15 экз.
2. Чистик <i>Cephus grylle</i> . . . . .	1
3. Баклан <i>Phalacrocorax carbo</i> . . . . .	4
4. Гага <i>Somateria molissima</i> . . . . .	2
5. Чайка морская <i>Larus marinus</i> . . . . .	2
6. Чайка серебристая <i>Larus argentatus</i> L . . . . .	1

Всего . . . . . 29 экз.

По словам местных жителей, такие явления массовой гибели птиц за время войны наблюдались неоднократно: так было, например, зимой 1944/45 г. Кроме того, необходимо заметить, что оживление судоходства на наших северных морях за последние годы привело к значительному загрязнению нефтяными отбросами береговой полосы этих морей, что систематически отрицательно воздействует не только на птиц, вызывая их гибель, но и на всю береговую фауну и флору. В целом ряде участков Восточного Мурмана ещё недавно

богатая литораль ныне стала почти безжизненной. На повестку дня встаёт вопрос о разработке эффективных мер борьбы с этим неблагоприятным фактором и проведении в жизнь охранных мероприятий.

Отрицательное действие плавающих нефтяных отбросов широко известно, и после первой мировой войны произведены специальные исследования о воздействии их на фауну морского побережья [2]. У нас в Советском Союзе это явление имеет большое распространение на Каспийском море и недавно послужило предметом специального изучения [1]. В условиях Мурмана такие факты не были известны, и возможно, что именно они послужили причиной снижения поголовья зимующих птиц в ряде участков Восточного Мурмана.

## Литература

[1] Н. К. Верещагин. Гибель птиц от нефти в Азербайджане. Зоолог. журн., т. 25, в. 1, 1946. [2] F. Lane, A. Bauer and oth. Effect of oil pollution on marine and wild. life. Rep. of U. S. Commissioner of Fisheries for 1925, Ap. 5.

В. В. Кузнецов.

## СИНЕХВОСТКА НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Безвременно погибшим на фронте во время Отечественной войны П. С. Мальчевским еще в 1938 г. была написана заметка о нахождении им летом 1937 г. синехвостки (*Tarsiger cyanurus* Pall.) на Кольском полуострове. Это интересное сообщение не могло быть опубликовано в свое время по техническим причинам. Мы считаем необходимым опубликовать его в настоящее время, так как до сих пор эта замечательная находка синехвостки на Кольском полуострове является единственной. В литературе же по этому вопросу имеется лишь одно указание, что в Зоологический музей МГУ доставлен экземпляр старой самки синехвостки, добытой П. Мальчевским 22 VIII 1937 в районе Лапландского заповедника (С. А. Бутурлин и Г. П. Деметьев. Птицы СССР, т. 5, 1941). Ниже мы приводим текст рукописи П. Мальчевского.

А. С. Мальчевский.

Встреча синехвостки на Кольском полуострове в районе Лапландского заповедника является самой западной находкой этого таёжного вида. Границей её распространения считались западные склоны северного Урала и район средней Печоры, хотя Л. А. Портенко (Фауна птиц Северного Урала, 1937) предполагал возможность более западных её находок.

Синехвостка была встречена мной в районе Лапландского заповедника дважды и была добыта в количестве трёх экземпляров: 1) ad ♂ 17 VIII 1937, 2) ad ♀ 22 VIII 1937, 3) juv. sex? 22 VIII 1937.

По всей вероятности, все три экземпляра принадлежали к одной и той же семье, так как все были добыты почти в одном и том же месте. Добытый 17 VIII самец всем своим поведением позволял предположить наличие поблизости гнезда. Добыты неподалёку от этого места 22 VIII самка и молодой подтверждая

это предположение. Молодой был в гнездовом наряде, с несформировавшимися маховыми и рулевыми перьями, без всяких следов юншеской линьки. У взрослых птиц недавно началась линька; молодое перо на теле находилось в стадии нераскрывшихся пеньков, старое перо было сильно поношено. Характер линьки взрослых и состояние пера молодого показывают на недавнее гнездование этих птиц.

Синехвостки были встречены внутри массива елово-берёзовых лесов по северному склону Ель-Нюна (район Чуна-тунды). Они держались в густом, сыром лесу, растущем участками вдоль сочащихся или ушедших вглубь почвы ручьёв. Основные древесные породы этого участка леса — ель и берёза, с примесью рябины. Подлесок и подрост состоят из порослей берёзы, рябины, молодых ёлочек и можжевельника. Вдоль ручьёв встречается ива и ольха. Травяной покров богаче, нежели в других местах. Наиболее обычны следующие виды: *Trollius europaeus*, *Geranium silvaticum*, *Mufgedium alpinum*, *Epilobium angustifolium*, *Cirsium heterophyllum*; из папоротников — *Dryopteris Linnaeana*; из полукустарников — черника и шведский дёрн (*Cornus suecica*); из мхов — *Hylocomium proliferum* и *Pleurozium Schreberi*.

Наши наблюдения над синехвосткой интересно сопоставить с данными Л. А. Портенко, наблюдавшим эту птицу на Северном Урале. Л. А. Портенко сообщает, что там синехвостка является одной из характерных и обыкновенных птиц, которая в гнездовое время приурочена к сырым участкам старого и густого хвойного леса. В таких же местах держался и выводок синехвосток, найденный мною на Кольском полуострове. Относительно сроков гнездования синехвостки на Северном Урале Л. А. Портенко приводит дату 23 VII, когда он находил выводки синехвосток в гнездовом наряде, но уже с вполне сформировавшимися маховыми и рулевыми. Молодые, уже сменившие оперение на взрослое перо, им встречались 10 VIII. Последних особей Л. А. Портенко наблюдал 19 IX. В нашем случае гнездование синехвостки на Кольском полуострове, по сравнению со сроками гнездования её на Северном Урале, запоздало приблизительно на один месяц.

Синехвостка обладает одним из самых длинных пролётных путей — её зимовки лежат в юго-восточном Китае, Индо-Китае и Сиаме. Тем не менее, подобно некоторым другим восточно-сибирским формам, она, повидимому, распространяется на запад. Однако, позднее гнездование синехвостки на Кольском полуострове позволяет предположить, что распространение этого вида далее на запад мало вероятно, так как времени для гнездования и возмужалости птенцов будет явно недостаточно. И даже в условиях Лапландского заповедника судьба молодых связана с известным риском, вследствие неблагоприятных метеорологических условий, наступающих вскоре после их вылета из гнезда (в Лапландском заповеднике первый снег в 1937 г. выпал уже 1 IX).

Экземпляр старой самки добытой мною синехвостки хранится в Зоологическом музее МГУ, экземпляр самца и молодой птицы —

в Зоологическом институте Академии Наук СССР в Ленинграде.

## АМЕРИКАНСКИЙ ЕНОТ В ЗАКАВКАЗЬЕ

В 1941 г. в Исмаиллинском районе Азербайджана была выпущена партия американских енотов (*Procyon lotor* L.) в 11 самок и 10 самцов. Местом выпуска была выбрана восточная часть Закатало-Нухинской долины, тянувшейся вдоль южного склона Главного Кавказского хребта. Долина покрыта широколиственными дубово-буковыми лесами, перелетёнными лианами, местами трудно проходимыми. Множество речек и ручьёв, спадающих с хребта, — пересекает долину с севера на юг. Климат влажным летом и короткой сухой зимой близок к северо-средиземноморским субтропикам.

В мае — июне 1946 г. я посетил Исмаиллинский район и собрал некоторые данные по биологии этого вида.

Американский енот вошёл полноправным членом в фауну северного Азербайджана. Он заселил площадь в 40 000 га, а численность его возросла за истекшие пять лет в 15—16 раз. Ареал енота занимает всю ширину долины между Главным хребтом и Северным плато, от пос. Исмаиллы на востоке до р. Елиген-чай (Куткашенский район) на западе. Богатая кормовая база и разнообразие природных условий совершенно исключили далёкие миграции выпущенных зверей. Это способствовало быстрому возрастанию численности енотов на сравнительно небольшой площади.

Будучи ночным хищником, енот выходит из убежища на вечерней зоре и возвращается перед восходом солнца. Он хорошо лазит по деревьям, легко, но осторожно спускается по стволу вниз головой. В районе кормовых маршрутов по берегам ручьёв и на лесных луговинах можно видеть шерсть енотов на коре деревьев.

По словам наблюдателя лесной охраны Баба Гасанова, енот залегает в зимнюю спячку в конце ноября и просыпается в середине февраля.

Гон у енотов начинается во второй половине февраля. Он сопровождается оживлением проснувшихся зверей и возбуждёнными криками. Беременность — 63 дня. Молодые рождаются обычно в апреле. По опросным данным и по моим наблюдениям, среднее число детёнышей в выводке 4.

В период с 1 по 8 июня я наблюдал молодых енотов, которые уже начали выходить из логова. Они были величиной с домашнюю кошку. В конце июня или в июле самка начинает выводить молодняк на охоту.

На родине, в Северной Америке, енот селится в дуплах деревьев. В условиях Закавказья подходящих дупел для обитания енота мало. Здесь енот приспособился рыть себе норы. Норы у енота простого устройства. Они неглубоки, имеют один выход с совершенно круглым «челом», диаметр ко-

того 20—25 см. Мною были найдены поселения енотов и в норах и в дуплах.

Состав кормов у енота исключительно разнообразен: он поедает лягушек, крабов, черепах, моллюсков, насекомых, мелких грызунов, птиц, фрукты и ягоды. Исследования экскрементов, собранных мною, показали, что в летние месяцы основным кормом енота являются насекомые и ягоды. Среди насекомых, служащих пищей еноту, были обнаружены вредители сельскохозяйственных культур, рыбоводства и лесоводства (медведка, плавунцы и др.).

В первые годы после выпуска были случаи нападения енотов на домашнюю птицу. Однако в последующие годы, несмотря на увеличение поголовья хищника, эти случаи прекратились. Вероятно, хищником занимались старые еноты, содержащиеся до выпуска в клетках и привыкшие получать корм от человека. Культурным посевам енот не вредит. Известен только один случай, когда енот на бахче выгрызал мякоть арбузов. Уничтожением грызунов и насекомых енот приносит большую пользу сельскому хозяйству.

Современный ареал енота далеко не захватывает всех стадий в Закавказье, которые им могут быть заселены. Чтобы ускорить заселение этим зверем «возможного» ареала, необходимо создать несколько очагов размножения.

В ближайшее время целесообразно было бы произвести выпуск более крупных партий енотов в Нухинском и Закатальском районах Азербайджана. Как племенной материал для выпуска можно использовать зверей, отловленных в Исмаиллинском районе.

При правильном проведении этих биотехнических мероприятий, через ряд лет мы могли бы получить новый вид

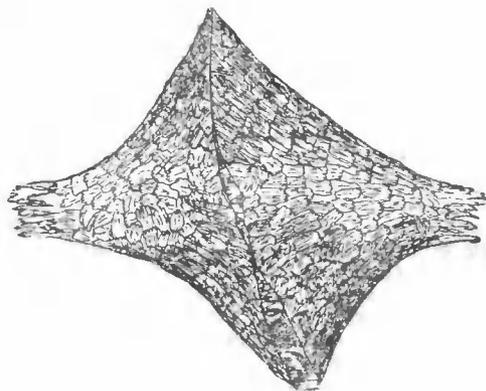
*Н. Н. Руковский.*

## О ГРЫЗУЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОБРОВ

В октябре 1944 г. мне были доставлены с оз. Корлышки (юго-западная часть Мордовского Государственного заповедника) осинные чурбанчики, обгрызенные бобрами. Чурбанчики были до 50 см длиной и до 40 см в диаметре. Обгрызенные с обоих концов они имели типичную форму двух неправильных конусов, сложенных основаниями (фиг. 1). Чурбанчики эти не имели совершенно коры или она сохранилась лишь в виде узкой полоски с одного бока. Кора была толстая и грубая, обычная для комлевой части крупных осин и мало пригодная для питания бобров.

Совершенно очевидно, что эти чурбанчики не могли иметь пищевого значения, в их происхождении было мне ясно.

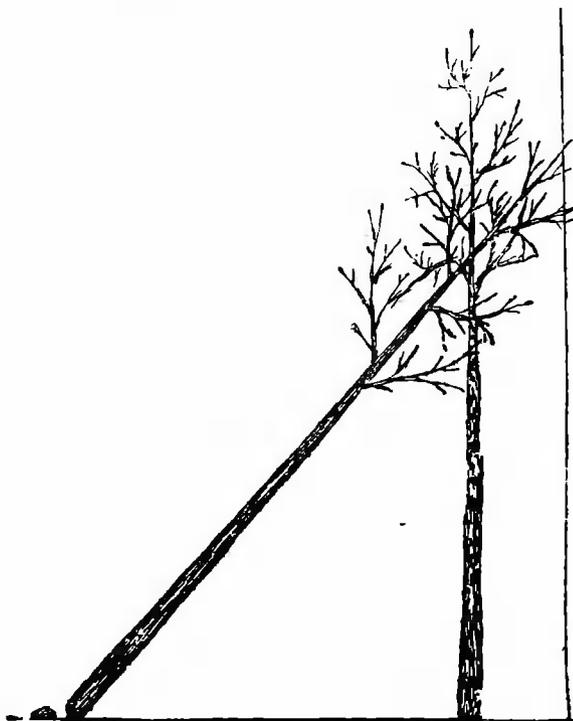
Известно, что бобры для транспортировки стволов поваленных ими деревьев обычно разгрызают их на части. При этом длина отдельных частей зависит от толщины ствола. Чем толще ствол, тем на более мелкие куски их разделяют бобры, что и понятно, учитывая вес этих кусков. Обычно толщина стволов, разделяваемых бобрами, не превосходит 10—15 см. Эти куски стволов всегда имеют на поверхности зеленую кору, ради



Фиг. 1.

которой собственно бобры и производят разделку стволов на куски.

Такие погрызы мы часто видели, наблюдая



Фиг. 2.

бобров в природе в Белоруссии (1929), под Воронежем (1939), на юге Горьковской области (1939—1944) и под Архангельском (1940). Такие же погрызы описаны в специальной литературе (Федюшин, 1936; Хлебович, 1938).

Чурбанчики же, доставленные нам с оз. Корлышки, состояли из одной древесины, были очень толсты и по ряду других признаков не походили ни на что, виденное нами раньше или описанное в литературе.

Обследование оз. Корлышки объяснило всё очень просто. На берегу бобры подгрыз-

ветре она может упасть в обратную сторону (что и было осуществлено бобрами, правда, уже весной 1945 г.). Таким образом, в отдельных случаях осины, повисшие на деревьях при валке их бобрами, видимо, всё же могут быть освоены бобрами. В результате попыток свалить такие повисшие деревья бобры оставляют на месте работы весьма своеобразные короткие и толстые куски древесины, имеющие характерную форму двух неправильных конусов, сложенных основаниями.

Л. В. Шапошников.

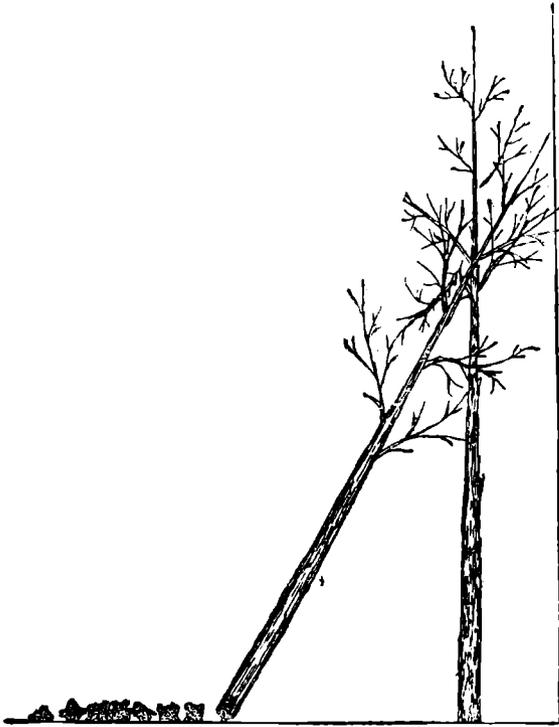
## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

### НОВЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ В БОРЬБЕ С КАЛИФОРНИЙСКОЙ ЩИТОВКОЙ

За последние 2—3 года на Черноморском побережье отмечается резкое возрастание эффективности местных хищных жуков хилокорусов в уничтожении калифорнийской щитовки. Погибавшие от вредителя сады местами уже возвращены или возвращаются к жизни полезной деятельностью этих хищных жуков. Этот процесс наблюдался в текущем году автором настоящей заметки в Сочинском и Краснодарском районах Краснодарского края.

Калифорнийская щитовка — опаснейший вредитель. Это объект как внешнего, международного, так и внутреннего карантина. Завезённая к нам, провизорно, ещё до первой мировой войны [1], она обнаружена у нас в заметных количествах Н. С. Борхсениусом на Черноморском побережье лишь в 1931 г. В настоящее время в СССР имеется, по меньшей мере, пять более или менее обособленных и обширных очагов калифорнийской щитовки: в Краснодарском крае, на Черноморском побережье, в Грузии, Азербайджане и Молдавии. Очаги эти продолжают расти и захватывают всё новые районы наиболее интенсивного плодоводства в нашей стране.

Ареал калифорнийской щитовки как в Западной, так и в Восточной Европе быстро растёт и далеко не достиг своих естественных пределов. Вредитель распространяется самыми различными путями, но в основном — с посадочным материалом. В настоящее время в СССР щитовкой заражены десятки тысяч гектаров плодовых насаждений. Репутация исключительно опасного вредителя, которую калифорнийская щитовка приобрела в США, подтверждается и в Европе. Об исключительной вредности калифорнийской щитовки не существует двух мнений. Заражённые деревья через 1—2 года покрываются почти сплошным покровом из вредителя: кора растрескивается, плоды покрываются красными пятнами, ветви усыхают, и полная гибель дерева может наступить через 2—3 года. Особенно страдают молодые саженцы, однолетние и двухлетние насаждения, погибаю-



Фиг. 3.

ли и повалили крупную осину около 50 см диаметром в месте погрыза. Уже падая, как это бывает нередко, осина повисла вершиной на соседнем дереве, а комлевая часть, соскочив с пня, упёрлась в землю (фиг. 2). Бобры продолжали попытки повалить облюбленную ими осину и ещё шесть раз (!) перегрызли её снизу, точно так же, как они делают обычно это с растущими деревьями. Однако в данном случае на месте оставался не пенёк, а очень своеобразный чурбанчик, описанный выше и весьма озадачивший нас первоначально.

10 ноября 1944 г. картина была такова: комлевая часть осины, зацепившись кроной за соседнее дерево, находилась на расстоянии 4 м от пня, с которого она была срезана. Между комлевой частью ствола и пнём лежало шесть чурбаков (фиг. 3).

При продолжении работы, рассуждая теоретически, бобры могут поставить осину вполне вертикально, а при благоприятном

щие на второй год с момента заражения. В некоторых местах Сочинского района в 1935—1936 гг. погибло или было близко к гибели свыше 50% всех деревьев, и лишь четверть развивалась более или менее удовлетворительно. Калифорнская щитовка очень многоядна, — в списке её кормовых растений около 150 видов; вредит всем плодовым, но особенно страдают у нас на Черноморском побережье и в Краснодарском крае основные плодовые культуры: яблоня, груша и слива. Родина калифорнской щитовки — юго-восточная Азия и, в частности, восточные окраины нашего Союза (ДВК). Здесь, на своей родине, калифорнская щитовка сдерживается в границах невысокой численности своими естественными врагами: паразитами, которые известны ещё очень слабо, и хищниками, среди которых выделяются эффективностью хилокорусы (из семейства божьих коровок — *Coccinellidae*). В настоящее время по ареалу почти всеветно распространённой калифорнской щитовки зарегистрировано свыше 70 видов паразитов и хищников. По преимуществу это паразитические перепончатокрылые (около 30 видов) и хищные жуки. Серьёзное практическое значение в снижении численности калифорнской щитовки до самого последнего времени имел лишь один вид, открытый в США в 1912 г., повидимому случайно туда завезённый вероятно с родины вредителя — очень мелкое паразитическое перепончатокрылое *Prospaltella perniciosi* Tower. У нас в Союзе этот паразит пока отсутствует; завоз его к нам является весьма важным и срочно необходимым мероприятием. Подавляющее большинство остальных паразитов и хищников калифорнской щитовки составлялось местными видами, случайно питающимися этим вредителем и не имевшими серьёзного практического значения. Это положение сейчас существенно меняется новыми данными об эффективности двух наших местных видов хилокорусов. *Chilocorus retipustulatus* Scriba и *Ch. bipustulatus* L. Эти два средиземноморские по характеру распространения вида весьма обычны и у нас на Черноморском побережье, в Грузии и Краснодарском крае. Они довольно специализированы в своём питании на определённых видах кокцид и до появления у нас калифорнской щитовки существовали за счёт местных видов щитовок.

Уже в первые годы после обнаружения калифорнской щитовки в массовом количестве была отмечена местами довольно высокая эффективность двух названных видов хилокорусов [1, 2]. Хищниками уничтожалось до половины популяции вредителя, а местами и более. Однако вредителя оставалось ещё настолько много, что он успевал к следующему году восстанавливать свою численность до опасных норм. Попытка использовать новых хищников, осуществлённая Н. А. Теленга путём завоза новых видов хилокорусов с Дальнего Востока, не увенчалась практическим успехом. Привезённые и выпущенные хищники до сих пор не обнаружены в заметном количестве. Наряду с этим отмечалось, что два вышеназванных местных вида хилокоруса сильно страдают от собственных пара-

зитов. От них погибало до 80% жуков. Именно этим [3] мотивировалась бесперспективность местных хилокорусов в борьбе с калифорнской щитовкой.

За годы войны наблюдения и химическая борьба с вредителем были естественно ограничены, сведения о положении с калифорнской щитовкой не проникали в печать. За это время в ряде районов произошли коренные изменения в отношениях между калифорнской щитовкой и её главными теперь естественными врагами — хилокорусами. Как уже отмечено в начале заметки, эффективность хилокорусов в уничтожении вредителя резко возросла. В ряде садов, притом наиболее сильного и давнего заражения (например, в садах Сочинской плодовой опытной станции, в садах колхозов и санаториев Красной Поляны), калифорнская щитовка практически уничтожена деятельностью хилокорусов. Деревья, очищенные от щитовки в 1945 г., в 1946 г. ожили и плодоносили. Уничтожение щитовки хилокорусами носит пока не сплошной, а очаговый, пятнистый характер. Наряду с садами, которые уже практически начисто освобождены от щитовки, имеются сады, где лишь часть или самый край сада уже в 1946 г. стал очищаться от вредителя, притом местами начисто, хотя рядом стоят деревья и тянутся целые сады, где хилокорусы ещё относительно редки, щитовка покрывает сплошь чахнувшие деревья. Процесс нарастания эффективности и расширения области полезной деятельности находится *in statu nascendi*, его можно проследить во всех стадиях развития в одном и том же районе, и он действительно наблюдается местными агрономами и энтомологами. Очаговое уничтожение калифорнской щитовки деятельностью хилокорусов иногда на площади обширных садовых массивов ни у кого из местных работников не вызывает сомнения. Однако какой-либо закономерной зависимости между местными экологическими условиями и высокой эффективностью хилокорусов подметить пока не удаётся. Очаговый характер высокой эффективности хищников не имеет пока очевидного объяснения. Его нельзя объяснить только изоляцией от хилокорусов садов, ещё сильно страдающих от калифорнской щитовки. Вне сомнения что названные виды хилокорусов, как местные виды, водились и ранее в сильно заражённых и поные садах, но почему-то не были достаточно эффективны до сих пор. Представляется более вероятным спонтанное возникновение в процессе естественного отбора новых, высокоэффективных популяций этих хищных жуков, приспособившихся к жертве в естественной обстановке более суровой борьбы за существование. Такие новые популяции, постепенно переходя на питание калифорнской щитовкой, нашли в ней новый исключительно богатый источник пищи, начали быстро размножаться, естественно расширяя свой ареал. За такое объяснение, между прочим, говорит характер очистки садов хищниками от вредителя. Эффективное уничтожение щитовки хилокорусами начинается от окраин сада, граничащих с лесом, полукультурными насаждениями

с разнообразной растительностью, где естественные биоценозы развиты богаче, пища разнообразнее, но беднее количественно. С этой же точки зрения может быть истолковано и более слабое поражение паразитами этих более эффективных популяций хищника, несмотря на их высокую численность. Выработка иммунитета против паразита — явление весьма обычное в хозяино-паразитных отношениях и возникает там, где это требуется условиями существования. Конечно, изложенные факты и соображения нуждаются в более длительных, обширных и точных наблюдениях, а также в экспериментальной проверке путём постановки специальных исследований. Сам факт появления у нас новых, высокоэффективных агентов уничтожения опаснейшего карантинного вредителя не вызывает сомнений и заслуживает самого пристального внимания со стороны специальных организаций, ведающих исследованиями и борьбой с вредителем. Можно было бы рекомендовать расселение наиболее эффективных популяций жука.

Напрашивается сравнение описываемых явлений с тем, что наблюдается теперь в окрестностях Ташкента в отношении мушки бонь — врага другого карантинного объекта — червеца комстока. В борьбе с червецом комстока были затрачены миллионы трудовых дней, десятки миллионов рублей, выкорчеваны десятки тысяч деревьев. И всё это, нужно признать, без удовлетворительных практических результатов — червец комстока попрежнему местами обилен и продолжает расширять свой ареал. На этом фоне выделяется деятельность местной, хищничающей в стадии личинки, мушки бонь (*Leucopis bona Rohd*). Мушка ранее была незаметна, но довольно широко распространена, питаясь, повидному, местными видами мучнистых червцов, близких к червцу комстока. С появлением червеца комстока она быстро приспособилась к питанию его овисаками. В настоящее время, по крайней мере в течение трёх последних лет (по данным Шапошниковой), между численностью червеца комстока и численностью мушки бонь неизменно отмечается обратная корреляция. Мушка бонь сделалась основным фактором регуляции численности вредителя без каких-либо затрат со стороны человека, фактором, в чём вряд ли можно сомневаться, более действенным, чем все искусственные и дорогие стоящие механические и химические мероприятия. Факты эти обязывают соответствующие организации обратить большее внимание на использование таких новых, высокоэффективных и дешёвых помощников в борьбе за повышение урожая в нашей стране.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] А. Н. Кириченко. Калифорнийская щитовка в условиях СССР. Сборник. 1937. — [2] А. И. П о л о в а. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1935 г., 257—261, 1936; Заш. раст., 17, 61—77, 1938.—[3] Н. Ф. Мейер. Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1939 г. 1940.

Проф. И. А. Рубцов.

## АККЛИМАТИЗАЦИЯ КРИПТОЛЕМУСА НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

Криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.), хищный жук из семейства *Coccinellidae*, сыграл важнейшую роль в борьбе с всеветно распространённым опасным вредителем винограда и других субтропических культур — виноградным мучнистым червецом [*Pseudococcus citri* (Risso)] — сперва в США, а затем во многих других странах: в северной и южной Африке, в Южной Америке, по всему Средиземноморью от Палестины до Франции и Алжира. Это — одно из первых широко использованных насекомых в практике биологического метода борьбы. Кебеле, в предположении, что родиной нового, тогда опасного вредителя — виноградного мучнистого червеца — является Австралия, отправился на поиски естественных врагов на его родину и здесь обнаружил криптолемуса, который и был доставлен в Калифорнию в 1892 г. Плодовитость криптолемуса, неприхотливость, относительная специфичность в питании, слабо развитый кампобализм, исключительная лёгкость лабораторного разведения, слабые способности разлёта выпущенных на дерево жуков послужили причинами необычайно широкого распространения и популярности криптолемуса. Важнейшим недостатком хищника было то, что он плохо акклиматизировался. Как выходец из мягкого субтропического климата он оказался очень чувствительным к холоду, не переносил температур ниже нуля и в условиях более северных широт с отрицательными температурами зимой погибал. Завезенный в Калифорнию криптолемус успешно акклиматизировался в приморской полосе с более мягким климатом и здесь успешно подавил свою жертву — виноградного мучнистого червеца. В более удалённых от берега районах он не переносил зим, и требовалось ежегодное возобновление популяции жука. В ответ на это в США были созданы многочисленные лаборатории, а впоследствии целые фабрики искусственного размножения криптолемуса, где жук воспроизводился во многих миллионах и распространялся на коммерческих основаниях по сравнительно дешёвой цене.

Однако искусственное размножение криптолемуса всё же было и его ахиллесовой пятой. С успехами акклиматизации других полезных насекомых, в частности и некоторых паразитов виноградного мучнистого червеца, ежегодное искусственное размножение и распространение становилось всё более обременительным, хотя жук как был, так и остаётся незаменимым по эффективности биологическим агентом борьбы не только с виноградным, но и с некоторыми другими мучнистыми червцами.

В 1933 г. криптолемус был завезен в СССР для борьбы с мучнистыми червцами. Искусственно размножавшийся жук во многих районах зарекомендовал себя прекрасно, но, как и в других случаях, не переносил зим, к весне исчезал, за исключением популяций, сохранившихся в теплицах, которые давали начало новому искусственно размноженному потомству. Это составляло и составляет главное неудобство при использовании хищника.

За последнее время накапливаются наблюдения и получают подтверждение чрезвычайно интересные и важные с практической точки зрения факты об успешной перезимовке и частичной акклиматизации криптолемуса в различных районах Европы и у нас на Кавказе.

Первый факт подобного рода сообщает Pussard (1938). Во Франции, в окрестностях Ментоны в 1918 г. был выпущен криптолемус для борьбы с виноградным мучнистым червецом. Как обычно, жук не перенёс зимы в природе, в массе погиб, к весне его не обнаружили и не замечали в течение 20 лет, полагая, что он погиб нацело. Было известно, что полевой интродукции и выпуска жука здесь с 1918 г. не производилось. В 1937—1938 гг. во время вспышки размножения виноградного мучнистого червца в заметных количествах снова был обнаружен криптолемус, который и подавил размножение вредителя. Pussard приходит к выводу, что за истекшие 20 лет из потомства единичных уцелевавших особей естественным отбором выработалась холодостойкая популяция, которая уже в массе переносит зимы. Температура зимой за указанный период неоднократно падала до  $-7^{\circ}$ , а абсолютный минимум достигал  $-11^{\circ}\text{C}$ .

В настоящее время аналогичные сведения поступают и у нас с Черноморского побережья. Такие факты зарегистрированы были прежде всего в Абхазии — районе первоначального выпуска криптолемуса с относительно мягкими климатическими условиями. По устному сообщению Н. Ф. Мейера, в районе перезимовки криптолемуса минимальные температуры зимой достигали  $-7^{\circ}$ , а возможно в отдельных случаях и ниже. Криптолемус за истекшие 13 лет распространялся во многих районах Черноморского побережья от Батуми до Сочи и севернее. Сочи являются почти северной границей наших влажных субтропиков. Летом текущего года сотрудник Сочинского опорного пункта ВИЗР Л. Н. Зоценко и я имели случай обнаружить жука прямо на улицах г. Сочи (ул. Островского). Насколько удалось выяснить криптолемус в текущем году ни на этой улице, ни поблизости не выпускался. Жук встречался в значительном количестве на протяжении около километра. Принимая во внимание весьма ограниченные способности жука к разлёту, которые измеряются десятками метров за лето, представляется невероятным, чтобы жук мог распространиться столь широко в течение этого лета от единичных экземпляров, которые могли быть занесены случайно. На всём протяжении улицы здесь встречается декоративная акация *Acacia dealbata*, интенсивно и уже, судя по состоянию деревьев, не первый год заражённая приморским червецом (*Pseudococcus maritimus*), которым и питался криптолемус. Приходится допустить, что хищник сохранился здесь от предыдущих лет, успешно перезимовав в целом ряде точек, судя по его распространению. Эти факты говорят о возможности акклиматизации чрезвычайно полезного насекомого в связи с чем отпадает его важнейший недостаток. На наших глазах происходит постепенное приспособление тропического вида к нашим субтропическим условиям. Этому про-

цессу возможно и должно содействовать и ускорить его. Прежде всего представляется желательным произвести облесование Черноморского побережья с целью выявления и регистрации всех подобных случаев хотя бы и частичной перезимовки криптолемуса в естественных условиях. Далее, исходя из того, что холодостойкость разных перезимовывающих в различных условиях популяций жука неодинакова и зависит от разных или, по крайней мере, не вполне тождественных наследственных особенностей организма, было бы желательно осуществить переселение отдельных популяций, как с целью их распространения, так и с целью гибридизации наиболее холодостойких и обильных в природе популяций. Гибридизация содействовала бы получению и распространению более холодостойких и эффективных форм, как это практически было осуществлено с афелинусом и некоторыми другими полезными насекомыми. Плановое распространение подобных популяций могло бы ускорить процесс акклиматизации криптолемуса в наших влажных субтропиках, где он несомненно является ценнейшим и, в случае акклиматизации наиболее дешёвым средством борьбы с целым рядом видов вредящих у нас мучнистых червцов. Наконец, с той же целью можно было бы порекомендовать интродукцию изометных холодостойких форм криптолемуса, хотя бы из упомянутых выше окрестностей Ментоны.

#### Л и т е р а т у р а

Pussard R. Acad. Agric. Fr., 24, 974 1938.

Проф. И. А. Рубцов.

#### НАЕЗДНИК-ЯЙЦЕЕД ПРОТИВ ГОРОХОВОЙ ЗЕРНОВКИ

Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.) — основной вредитель гороха в нашем Союзе. Существующие меры борьбы с ней мало эффективны. В 1939 г. нами был найден под г. Курском маленький наездничек, уничтожающий яйца зерновки — яйцеед латромерис (*Lathromeris bruchocida* Vas.). Он был изучен, причём выяснилось, что его нетрудно разводить в лаборатории за счёт яиц другой зерновки — фасолевой (*Bruchus obesus* Say) и получать в любых количествах для практического использования в борьбе с гороховой зерновкой. В 1945 г. яйцеед латромерис в количестве нескольких тысяч был передан УНИИЗК (Днепропетровск) и Краснодарской краевой станции защиты растений (Краснодар) для его выпуска и колонизации в новых местах. Согласно пятилетнему плану Всесоюзного Института защиты растений (1946—1950), латромерис должен быть колонизирован в гороховых районах Союза, где особенно вредит зерновка. В результате полезной деятельности этого паразита ожидается снижение червцовости гороха в 3—4 и более раз даже без применения каких-либо других мер борьбы.

Проф. И. В. Васильев.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

## ГАСПАР МОНЖ — ТВОРЕЦ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

(1746—1818. К 200-летию со дня рождения)

Д. И. КАРГИН

Начертательная геометрия составляет неотъемлемую общую основу образования каждого инженера, архитектора и художника. Поэтому в настоящей статье начертательная геометрия рассматривается как наука о геометрической и прикладной графике, и с этой точки зрения излагается значение заслуг Монжа, — этой многогранной природы инженера, учёного, общественного и политического деятеля.

### 1. Состояние знаний о проекционных методах до Монжа

Необходимо отметить, что до Монжа строители, художники и учёные обладали довольно значительными сведениями о проекционных способах и, всё же, только Гаспар Монж является основателем, творцом начертательной геометрии. Поэтому, прежде чем приступить к анализу его трудов, познакомимся предварительно, в самых кратких чертах, с развитием этих знаний до Монжа.

Корни происхождения начертательной геометрии следует искать у культурных народов в глубокой древности: эта наука возникла из практических потребностей человека. Строительство храмов, дворцов, жилищ, землемерие, живопись уже в Древнем Египте побудили создавать элементарные приёмы, может быть наивные с нашей точки зрения, без которых специалисты этого дела не могли обходиться. Древние папирусы, лапидарные высеченные на граните рисунки, сохранившаяся стенная живопись дают нам образцы пользования проекционными методами. До нас дошли планы городов<sup>[1]</sup>, планы с фасадами зданий, планы поместий знатных персон и др. Не думаем, чтобы древние египтяне отдавали себе отчёт в научных основах их методов; скорее надо допустить, что они бессознательно закладывали первые кирпичи в будущее грандиозное строительство значительное позднее сформировавшейся науки.

Рассмотрим некоторые примеры. План и фасад здания, довольно точные по масштабу, являются прообразом горизонтальной и вертикальной проекций объекта проектирования. Изображение дома с садом зажиточного егип-

тянина или изображенне дворца придворного<sup>[2]</sup> выполнены так, что с планом отдельных частей (ворот, колонн и др.) совмещается фасадный вид по образцу планов боярских угодий, встречаемых нами в древне-русских, до-петровских документах на право владения.

Что это такое с точки зрения современного состояния науки начертательной геометрии?

Это — пример на приложение способа перемены плоскостей проекций. Многочисленные «плоские» рисунки египетских художников представляют собою декоративную орнаментировку стен и являются ортогональной вертикальной проекцией фигур, взятых в наиболее характерном для их вида положении (так сказать, главный вид по теперешним ОСТ). Для изображения глубин египтяне размещают такие плоские проекции, без изменения масштаба высоты и ширины, одна за другой с некоторым небольшим сдвигом в сторону. Так изображаются шеренги всадников, воинов, рабов в процессиях и т. п.<sup>[3]</sup> Этим заложена с современной нам точки зрения «научная база» фронтальной аксонометрии с аксонометрическими осями, расположенными так, что обе горизонтальные оси составляют одна продолжение другой. Это показывает, что при выполнении изображений египтяне бессознательно удаляли точку зрения в бесконечность, создавая параллельные проекции. Только впоследствии, много веков спустя, начали изображать глубину со сдвигом в сторону и вверх, чтобы показать, например, море человеческих голов, толпы людей, верх предмета и т. п.

Около 1000 лет до н. э. был построен изумительный по архитектуре храм Соломона в Иерусалиме. Если верить преданию, то «когда строили храм и в строение были употребляемы обтёсанные камни, ни молота, ни тесла и всякого другого железного орудия не было слышно в храме при строении его»<sup>[3]</sup>. Иначе говоря, сложной формы камни обтёсывались заблаговременно. Для этого требовался рисунок (проект) с показанием формы и размеров. Вопрос об обтёске строительных камней и разрезке сводов в дальнейшем будет играть немалую роль в истории создания начертательной геометрии.

У античных народов и других народов Востока этого времени находим первые шаги к научному обоснованию перспективы, а также высокохудожественные образцы рельефной перспективы. «Оптика» Евклида (около 300 лет до н. э.) содержит 12 аксиом и 61 теорему об условиях «видения» предметов, их формы и размеров. В первой аксиоме Евклид утверждает, что: «лучи зрения, исходящие из глаз, идут по прямой линии, каково бы ни было расстояние». Принятие этого ошибочного положения, однако, не изменит верных результатов, получаемых из теперешней теории геометрической оптики при построении изображений как на сетчатой оболочке в глазу человека, так и на мольберте художника, т. е. на плоскости проекций. В своих аксиомах Евклид довольно близко стоит на пути к обоснованию перспективного изображения как конической (центральной) проекции; однако определёнno им это ещё не высказано.

Древне-римский архитектор Витрувий [4] в 11 г. до н. э. напечатал своё сочинение «Десять книг об архитектуре», в котором излагает способ изображения сооружения в архитектурном проекте.

Витрувий говорит о плане и фасаде как об обязательных составных частях проекта здания. Более того, он говорит о перспективном изображении, при котором все уходящие вглубь горизонтальные линии имеют точку схода, т. е. о некоторых правилах практического построения перспективы. Теоретического доказательства не излагается, да и вряд ли оно было тогда известно, так как перспектива не закончила ещё переживать «наблюдательного» периода. Примеры такого рода перспективных изображений можно видеть на современных Витрувию образцах стенной росписи домов Помпей, близкой к архитектурным мотивам. Они представляют собою «фронтальную» перспективу, не лишённую ошибок. Средневековые не оставило нам документов, свидетельствующих о заметном развитии проекционных методов. В средние века стереотомия (обтёска камней) являлась цеховой тайной.

Эпоха Возрождения связана с оживлением научной мысли в этой области. Ряд блестящих умов этой эпохи: Пьетро дель-Франческо дель-Борго, Лоренцо Гиберти, Леон Баттиста Альберти, Леонардо да-Винчи, Виатор, Альбрехт Дюрер, Микель-Анджело, Виньоль и другие славные имена заложили прочные основы в теории перспективы.

Флорентийский скульптор Гиберти (1387—1475) в «III Комментарий» разбирает оптику, т. е. перспективу, анатомию и пропорции. Автор стремится найти объективные законы перспективного построения. Итальянский живописец Пьетро дель-Борго (1406—1492) в сочинении о перспективе в живописи (1458) впервые даёт научное определение перспективы как конической проекции предмета, получаемой «пересечением конуса видимости с картинной плоскостью». Повидимому ему, как и Перуджи, были знакомы сведения о точках расстояния, а также о точках схода линий, перпендикулярных картине. Итальянский многосторонний учёный и художник

Альберти (1404—1472) даёт способ практического построения перспективы посредством сетки. Великий Леонардо да-Винчи оставил, как предполагают, компилятивный труд «Трактат о живописи» с заметками о различных правилах построений перспективных изображений, как то: о масштабе глубины, о наилучшем угле зрения, о воздушной перспективе, о построении купольной перспективы, о монокулярном и бинокулярном зрении, о горизонте и др. Виатор (1505) даёт строгое построение перспективы, пользуясь зеркально расположенным планом, центральной точкой и точками расстояния как точками схода линий, параллельных диагоналям основного квадрата. Альбрехт Дюрер (1471—1528) [5] излагает весьма остроумный способ построения перспективного изображения по заданным двум ортогональным проекциям: вертикальной и горизонтальной. Этот способ не потерял своего значения и до настоящего времени. Виньоль (1507—1573) в сочинении «Два правила перспективы» (Рим, 1583) пользуется точками схода линий, но только параллельных горизонтальным диагоналям квадрата, но и параллельных диагоналям боковых граней куба, т. е. несколько расширяет сведения о точках схода параллельных линий.

Картины художников эпохи Возрождения отличаются строгой точностью соблюдения правил перспективы, и если у знаменитых Микель-Анджело и Рафаэля Санцио наблюдаются иногда отступления от этих правил (несколько точек зрения), то это делается ими сознательно, дабы выделить отдельные части картины для самостоятельного их рассмотрения.

Подводя итог прогрессу научных знаний в области перспективы, завоеванных человеком в эпоху Возрождения, отметим следующее.

Эта отрасль проекционных методов развивалась преимущественно исходя из практических требований живописи. Стремление дать верное изображение принуждает живописца исследовать геометрические законы живописи; отсюда возникает учение о перспективе. В первой четверти XVI ст. она получила достаточное научное развитие для удовлетворения основных запросов практики дела. Перспектива развивалась замкнуто от других проекционных методов, и если Альбрехт Дюрер дал способ, основанный на использовании ортогональных проекций, то всё же этот его способ не устанавливал научного единства связи между этими проекционными методами.

Наконец, несмотря на геометрическую основу теории линейной перспективы, этот метод не являлся отделом математики, а относился к области графики, так как он вытекал из совокупности условий: объект проектирования, глаз, плоскость проекций. К этому времени теория перспективы, как научный метод, основывалась на следующих положениях, сохранившихся и до настоящего времени: а) монокулярность зрения, заключающаяся в том, что построение перспективного изображения на картине и рассматривание этого изображения делается в предположении одноглазого зрения; б) постоянство

точки зрения, состоящее в том, что глаз предполагается неподвижным относительно предмета и картинной плоскости как при построении изображения, так и при рассмотрении его; в) единство момента времени (застывшая картина положения объекта в данный физический момент), т. е. на картине не могут быть изображены несколько положений, соответствующих разным моментам времени.

Развитие метода ортогональных проекций шло своим собственным путём, исходя преимущественно из потребностей строительного дела. Как указано выше, Дюрер для надобностей живописи использовал ортогональные проекции в качестве вспомогательного средства. Его мощный ум решил задачу на построение теней от куба таким же способом, как это делается и в настоящее время; однако эта задача, как и другие, рассмотренные им (проекция винтовых линий, конических сечений и др.), ещё далеки от построения общего научного метода, оставаясь обобщёнными практическими приёмами.

Мы уже указывали, что вопрос о разрезке строительных камней сыграл большую роль в развитии начертательной геометрии. Проектирование формы камней и построение необходимых чертежей требовало определённых точных знаний. У самого Дюрера на его известной гравюре «Меланхолия» изображён на видном месте большой обтёсанный камень замысловатой формы и женская фигура с циркулем в руках.

Филибер Делорм в своём «Курсе архитектуры» (1576) впервые даёт правила разрезки камней<sup>[6]</sup>. Винер говорит, что в сочинении Деранда «Архитектура сводов или искусство начертания и разрезки сводов» излагаются вопросы о пересечении поверхностей, определении истинного вида фигур, перемещениях и развёртках. О разрезке камней говорится также в сочинении Жюсса (1642), Дешаля (1672), Франсуа Деранда; в его труде «Архитектура сводов во Франции» (1643) даются практические правила и шаблоны без доказательства.

В XVII—XVIII ст. предшественниками Монжа являются: французский математик и архитектор Дезарг из Лиона (1593—1662), Делярю (1728) и французский военный инженер Фрезье (1682—1773). Дезарг оставил нам сочинения: «Курс перспективы», «О конических сечениях», «Общий способ практического построения перспективы», изданный его даровитым учеником Боссом. Достаточно было бы ограничиться этим перечнем и вспомнить о духовной мощи автора, чтобы понять, какой вклад в науку мог сделать Дезарг. Он дал общий способ определения вида поверхностей сводов, правда трудно усваиваемый практиками, делавшими, вследствие этого, немало ошибок. Он высказал мысль о родстве различных рода проекционных методов и, наконец, дал свою теорию построения перспективных изображений (способ большой картины).

Точными чертежами Делярю пользовались позднее даже в Политехнической школе.

Попутно упомянем, что Гвидо Уальди ещё в 1600 г. опубликовал способ построения

перспективы, близкий к современному; известному под названием «метода архитекторов». Назовём также Баттаца, который дал способ так называемых «зеркальных фигур» (1644) для перспективных изображений.

Французский военный инженер Фрезье представляет собою самого крупного автора из предшественников Монжа. Его двухтомное сочинение «Теория и практика разрезки камня и дерева или руководство по стереотомии», вышедшее в Страсбурге в 1738—1739 гг., излагает теорию (I том) и практику (II том) дела. Он пользуется ортогональными проекциями, уподобляя процесс проектирования точки падающей чернильной капле. Проектирование ведётся на две плоскости — горизонтальную (ихнография) и вертикальную (ортография). Кривые поверхности и особенно «косые поверхности» он рассматривает как образованные движением производящих. Построение линии пересечения поверхностей он ведёт посредством вспомогательных секущих параллельных плоскостей. Затем излагаются правила развёртки поверхностей многогранников и кривых поверхностей.

В своих работах Фрезье подвёл итог работам своих предшественников как в области теории, так и в отношении практических приёмов.

Другие виды проекционных методов, как то: аксиометрия и проекции с числовыми отметками, занимающие промежуточное место между перспективой и ортогональными проекциями, развивались попутно как в живописи, так и в инженерном деле. «Вольная», свободная перспектива облегчала построение наглядных изображений. Она нашла себе богатое приложение: в «миниатюрах», иллюстрирующих древние рукописные книги, при изображении планов городов, монастырей, земельных угодий и пр.

Таков очерченный вкратце итог знаний о проекционных методах, полученный в наследство поколением Монжа. Итог немалый и неизвестный ему. В чём же заключается его заслуга как творца начертательной геометрии? Прежде, чем ответить на этот вопрос, отметим ещё раз, что изложенная нами предистория развития этой науки показывает, что она вытекала из узких практических потребностей, что развитие это шло отдельными ветвями, что задачами всех этих ответвлений являлось получение изображения (т. е. графические цели), что адептами этой научной области были практики-инженеры, архитекторы и живописцы и что сам гениальный Монж, будучи большим математиком и инженером, рассматривал свою начертательную геометрию не как математику, а как область графики, для которой математика служила подсобным средством. Его изречение о том, что «чертёж — язык техника», говорит о прикладном значении науки.

## II. Монж — творец новой науки

Переходим к рассмотрению классического творения Монжа — «Géométrie descriptive» («Начертательная геометрия»). Монж свёл в стройную научную систему весь разрозненный многообразный материал. Новая его научная

система привела к полной возможности выполнить на плоской поверхности листа чертёжной бумаги посредством планиметрических построений решение конструктивных задач стереометрии евклидовскими чертёжными инструментами: циркулем и линейкой.

Если бы мы пожелали задачу в пространстве трёх измерений решать непосредственно в таком пространстве, то мы, прежде всего, встретились бы с непреодолимым препятствием в отношении чертёжных инструментов. «Начала» Евклида рассматривают такие построения, считая возможным как-то строить в пространстве трёх измерений: плоскость любого положения, поверхность цилиндра и конуса вращения и шаровую (сферу). Однако Евклид нигде не даёт указаний, какими же «чертёжными» инструментами возможно осуществить эти элементарные построения, к которым он сводит все другие сложные построения. Если же обратиться к его циркулю и линейке, то окажется, что мы лишены возможности сделать даже более элементарные построения, как-то: фиксировать в пространстве точку, провести через неё прямую линию или плоскость.

Гаспар Монж свёл невозможные фактически «чертёжные» построения в пространстве трех измерений к действиям над двумя ортогональными проекциями какого-либо тела, получаемыми на двух неизменно связанных между собою, взаимно перпендикулярных координатных плоскостях, служащих плоскостями проекций. Неизменная связь достигается неизменной в пространстве линией пересечения этих плоскостей проекций. Таким образом, в начертательной геометрии Монжа впервые появляется ось проекций, которая до него не была известна. Для того же, чтобы весь чертёж, состоящий из двух проекций, располагался на одном плоском листе бумаги, Монж, посредством вращения плоскостей проекций вокруг их линии пересечения, развёртывает эти плоскости, совмещая их в одну плоскость. Однако названия «ось проекций» он не упоминает на протяжении всего своего курса, называя её всегда «линией пересечения плоскостей проекций». При изложении курса перспективы, он вводит термин «ligne de terre» не встречаемый в «Géométrie descriptive».

Отметим при этом, что плоский чертёж — не выдумка Монжа, а принудительное естественное условие. Стереометрические задачи в пространстве трёх измерений можно решать только умозрительно. Практически же мы вынуждены прибегать к поверхности двух измерений. Архитекторы древности и средневековья делали это на земле, на песке и на самом строительном материале, на полу, на стенах и т. п.

Монж, анализируя различные практические приёмы, применяемые в строительном деле, отделил элементы теории и разработал стройную, логическую, научную систему построения в проекциях различных основных задач на прямую линию, плоскость и др. Он говорит: «Кто совсем свободно знает понятую и плоскость, тот не встретит затруднений в начертательной геометрии».

На основании разработанной Монжем об-

щей геометрической теории все вопросы прикладного характера находили решение — и даже такие, которые до этого считались неразрешимыми. Оказалось возможным не прибегать к изготовлению моделей, которые до того времени считались неотъемлемой составной частью строительного проекта. Сам Монж испытал на себе в Мезьерской школе эту практику «гипсового училища», как иронически называли вспомогательное отделение школы, учеником которого состоял Монж.<sup>1</sup>

М. Шаль, рассматривая прикладную сторону, говорит: «...приурочить все эти вопросы к необходимому числу отвлечённых и элементарных действий никому не приходило в голову, а в особенности собрать их все в одно руководство, с самостоятельным заглавием, с тем, чтобы придать им характер учения, независимого от практических навыков, из ряда которых они достаточно уже вышли. Это задумал и выполнил с редким талантом Монж». Шаль считает, что Монж и Карно «оживили во Франции дух геометрического метода и вдохновили молодых математиков, которые вскоре пошли по этому пути».

### III. О реформе технического образования во времена Французской революции и о роли начертательной геометрии в этом образовании

Ознакомимся несколько подробнее с книгой Монжа «Géométrie descriptive». У нас в руках новое парижское издание 1811 г. с дополнениями М. Гашетта. Тексту самого курса предпосланы интересные предисловия, заключающие в себе: программу начертательной геометрии, изложенную в виде 33 отдельных задач для воспитанников, несколько слов от издателя и предисловие самого Монжа.

По его пояснениям, программа не охватывает всех вопросов начертательной геометрии, а ограничивается только учебным объёмом Политехнической школы. Посмотрим, чему же равняется этот «урезанный» объём. В первые десятилетия XIX ст. математические предметы в этой школе занимали первое место по своему значению, и среди них начертательной геометрии и черчению отводилось  $153+175=328$  двойных лекций, что достигало половины всего учебного времени. Якоби говорит, что «число представляемых учениками ежедневно чертежей было особенно большим, и тяжесть выполнения их осложнялась трудностью пространственных представлений». Всё это можно было осилить только при пояснениях самого Монжа на особых примерах. Клейн видит в этом важное значение и говорит: «Не есть ли именно достойная задача математика правильно чертить, так же как и правильно вычислять?».

Кроме теории, в программу входили крупными разделами прикладные области.

Издатель в своём предисловии называет блестящие имена профессоров Нормальной

Ученики занимались лепкой моделей, сводов, мостов и других строительных конструкций.

школы, в которой впервые с начертательной геометрии был снят покров секретности, а именно: математику преподавали гениальные Лагранж и Лаплас, начертательную геометрию — сам Монж, физику — творец научной кристаллографии Гаюи, химию — знаменитый Бертоле, географию — известный географ Бюаш и ориенталист Вольней, литературу и грамматику — критик академик Лагарп, писатель Бернарден-де-Сен-Пьер и Сикар и др. Лакруа и Гашетт были адъюнкт-профессорами по начертательной геометрии. Началось перемещение центра тяжести науки из Академии в высшую школу [7].

Наиболее интересно предисловие самого автора. В нём Монж краткими словами излагает мотивы, по которым начертательная геометрия должна впредь стать одной из основных учебных дисциплин. Он ставит общий вопрос о реформе народного образования, вытекающий из отсталого положения французской промышленности и зависимости Франции от иностранной индустрии. По его мнению, необходимо усилить внедрение точных наук, знание машин и точных инструментов и привить навыки внесения точности в работу.

Прежде всего он рекомендует приучить пользоваться методами начертательной геометрии, которая преследует две главные цели: первая цель — это создать язык техника, необходимый ему для творческих проектов, по которым легко можно было бы и осуществлять их на деле; иначе говоря — научить на плоском листе чертежа изображать трёхмерные формы; вторая цель начертательной геометрии — это умение оперировать теорией: «...это — средство искать истину; она даёт бесконечные примеры перехода от известного к неизвестному, т. е. искомому, добавим мы, «...она пригодна не только для того, чтобы развивать интеллектуальные способности великого народа, ...но она также необходима для всех рабочих, цель которых придавать телам определённые формы; и именно главным образом потому, что методы этого искусства до сих пор мало распространены или даже совсем не пользуются вниманием, вследствие чего развитие французской промышленности шло так медленно. Монж особое значение придаёт практическим графическим занятиям учеников с циркулем и линейкой в руках.

О преподавании во Франции того времени Ф. Клейн говорит:

«Новая эпоха в постановке преподавания наступила в конце столетия в результате великих переворотов, вызванных французской революцией 1789 г. [8].

«Если до этого времени речь всегда шла главным образом об образовании высших сословий, в частности о подготовке к военной карьере, то теперь на первый план выступают новые социальные слои буржуазии, и перед преподаванием ставятся новые цели, и в него вводятся новые методы. Здесь я должен выделить два направления в эволюции преподавания геометрии, связанные с двумя высшими школами, основанными тогда в Париже — с «Политехнической школой» и с «Высшей нормальной школой». Первая из них, отвечая потребностям получившей тогда

новый подъём техники, должна была готовить гражданских и военных инженеров, а вторая — учителей для старших классов. В Политехнической школе наибольшим влиянием пользовался знаменитый Монж. Он создал там ту постановку преподавания геометрии, которая и теперь ещё существует в высших технических школах и подобных им институтах; сюда относятся прежде всего обширные курсы начертательной и аналитической геометрии. На современников Монжа произвело особенно сильное впечатление, когда он в первый раз вёл практические занятия, при которых до 70 человек одновременно работало над своими чертёжными досками».

Основной курс «*Géométrie descriptive*» посвящён теории предмета и разделён на 5 глав.

Отметим также те новые темы, которые впервые затронуты Монжем в его основном труде, а именно: а) Поверхности с ребром возврата, б) Способ вспомогательных секущих сфер для построения точек линии пересечения поверхностей вращения, в) Поверхности одинакового ската, г) Сферическая кривизна и многие другие вопросы, из его «Приложения анализа к геометрии» (Париж, 1809), д) Использование гиперболоида для решения задач с поверхностями второго порядка, е) Линии наибольшего ската на геодезической поверхности, ж) Некоторые вопросы теории проекций с числовыми отметками при проектировании крепостей.

Нельзя пройти мимо изящных способов решения некоторых задач. Например, задачу об определении угла между плоскостями Монж выполняет всего несколькими линиями, чем достигает большой практической точности, чего нельзя сказать о громоздком способе, встречаемом в наших стабильных руководствах и сводящем к нулю точность построений этой важной задачи прикладного характера. Такие явления отчасти можно объяснить незнанием наших педагогов с трудом Монжа из-за отсутствия русского перевода. Методико изложения его курса можно охарактеризовать как сочинение, в котором автор не нянчится с читателем, считая, что последний должен обладать развитым пространственным воображением и пространственными представлениями. Свои мысли он не всегда сопровождает чертежом; иногда же даёт чертёж без описания последовательных построений, предоставляя читателю самостоятельно разбираться в этом. Курс Монжа для начинающих не лёгок. Он не разделяет своего курса на искусственные главы, как это мы наблюдаем в наших руководствах в погоне за элементарностью. Например, он трактует о поверхностях, объединяя их общей мыслью.

Методы вращения и перемены плоскости проекций ему известны; однако он оперирует с ними, не вводя читателя предварительно в ознакомление с элементами этих методов.

«Сочинения Монжа читаются, как хорошо написанный увлекательный роман» (Клейн). М. Шаль отмечает всеобщность и простоту

графических приёмов, годных и для простого рабочего и для инженера.

«До этого применяли разнообразные приёмы, а если пользовались проекциями, то не одинаково; плоскости проекций были различны, и чертёж не поддавался такому быстрому и верному пониманию, как эюры Монжа. Начертательная геометрия упростила графические действия, необходимые строителям; она облегчила их изучение, сделала их общедоступными, тогда как учёные работы Деларю, Фрезье и др., которым такого первоначального основания не доставало, были доступны только геометрам и инженерам» [11].

#### IV. Распространение начертательной геометрии Монжа в других странах

Вскоре после опубликования новой науки Монжа, она начала быстро распространяться и становится достоянием высшей технической школы других стран.

Форма, в которую Монж облёк содержание начертательной геометрии, представляет такие преимущества, что его последователи не внесли ничего существенного до середины XIX ст. Во всех государствах преподавание велось по лекциям Монжа. В более позднее время научное изложение начертательной геометрии делается на основе проективной геометрии преимущественно немецкими математиками.

«Возможность действительного развития проективная геометрия получила лишь благодаря школе Монжа, начертательная геометрия которого, вообще, позволила исследователям лучше освоиться с операциями в пространстве» [79].

Если проследить за многочисленными сочинениями по начертательной геометрии, вышедшими после Монжа, то большинство из них следует скорее отнести к учебным курсам, чем к исследовательским оригинальным трудам. Обилие учебников объясняется тем, что новая наука сразу же завоевала прочное положение в технической школе, как одна из основных дисциплин учебного плана, что не могло не вызвать большого спроса на учебную книгу.

Назовём главные моменты развития научной стороны этого дела.

Бордон в Павии (1828) и Бриссон (1827) дают теорию освещённости поверхностей и вводят понятие о линиях равной освещённости. Оливье (1843—1844) вводит способ перемены двух плоскостей проекций. Выдающийся шаг в развитии теории аксонометрии дал Польке, доказав свою теорему (1852), известную под наименованием «основного положения аксонометрии». Через 10 лет Шварц обобщил эту теорему и дал простое доказательство. Адемар (1838) в теории перспективы ввёл понятие предметной плоскости, дал свой метод так называемой большой картины. Фидлер создаёт новый раздел начертательной геометрии — «циклографию» (1882) и излагает теорию начертательной геометрии в виде частного случая проективной зависимости между формой предмета и его изображением. Шаль дал теорему о коэффициенте косины

поверхностей с прямолинейными производящими. Вейсбах доказал теорему о биссектрисах треугольника со сторонами, пропорциональными показателям искажений по аксонометрическим осям. Гаусс дал теорему о геометрической сумме квадратов векторов аксонометрических единиц.

Требования техники и искусства вызвали к жизни новые отделы начертательной геометрии или же углубили прежние; достаточно привести перечень их, чтобы убедиться в этом, а именно: рельефная, театральная, панорамная и плафонная перспективы, анаглифы и стереоскопические изображения, киноперспектива, проекции с числовыми отметками на службе проектирования дорожных и планировочных земляных работ, новая геометрия Е. С. Федорова и приложения её к минералогии (кристаллографии) и к физико-химическому анализу.

Нельзя пройти мимо заблуждений в умах некоторых математиков, считающих, что Монж в своих сочинениях исчерпал науку «начертательная геометрия» и что она может служить только в качестве прикладной дисциплины. Шаль высказал, что начертательная геометрия исполняет, но не создает.

«Если она показывает глазам кривую пересечения двух поверхностей, то она вовсе не знакомит этим с её свойствами; говоря математически, она не может даже указать, плоская ли это кривая (кривая пересечения двух поверхностей) или двоякой кривизны. У ней нет способов для таких исследований, составляющих исключительную область рациональной геометрии».

Не надо быть крупным учёным в области начертательной геометрии, чтобы раскрыть ошибочность взглядов Шала. Однако с его лёгкой руки в Германии некоторое время этот взгляд имел приверженцев. Надо было возвысить голос такому учёному, как Феликс Клейн, чтобы покончить с этим предельчеством.

В своей книге «Элементарная математика с точки зрения высшей» он пишет:

«Бесспорным является значение начертательной геометрии для техники и в педагогическом отношении для развития геометрической интуиции. Но многие математики считают её наукой закостенелой; они видят в ней дисциплину, которая перестала ставить перед исследователем проблемы, которая достигла конца своего развития».

«Хотя в течение некоторого времени и могло казаться что подобный взгляд верен, то теперь, в особенности благодаря работам итальянских и австрийских геометров, его следует оспаривать. В Австрия Э. Мюллер, преподающий в Венской высшей технической школе, при поддержке многочисленных учеников пошёл по новым путям в начертательной геометрии. Подробный отчёт об этом даёт Э. Круппа в четвёртом томе журнала «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik». Цель книги «Линейные отображения», которую издали совместно Мюллер и Круппа, как раз заключается в том, чтобы вскрыть наиболее общие принципы, под которые можно подвести методы начертательной

геометрии, рассматривая их с возможно более высоких геометрических точек зрения».

К тому, что сказано Клейном, добавим, что Эрвин Круппа в названном журнале напечатал большую статью, озаглавленную «О новых достижениях в начертательной геометрии»; в этой статье затронуты пять новых областей науки, а именно: 1) учение о методах линейных отображений, 2) представление  $\lambda$  лучево многообразия, 3) циклография, 4) отображение кривых и поверхностей, 5) начертательная геометрия в 4-мерном пространстве.

#### V. Насажение и культивирование новой науки в России

В России насаждение начертательной геометрии относится к сравнительно раннему периоду и, во всяком случае, не позднее, чем это было сделано в странах Западной Европы. Колыбелью этой науки является Институт корпуса инженеров путей сообщения, основанный в 1809 г. С этим институтом связано преимущественно и дальнейшее культивирование её в России. Самый институт был организован по типу Парижской школы мостов и дорог. Для преподавания в нём были приглашены французские инженеры. Преподавание начертательной геометрии было поручено Фабру и Потье — ученику Монжа по Политехнической школе. Таким образом в России начертательная геометрия преемственно была унаследована от последователей самого Монжа. В 1816 г. Потье издал на французском языке руководство для слушателей,<sup>1</sup> переведённое в том же году на русский язык репетитором института Я. А. Севастьяновым и напечатанное под названием «Основания начертательной геометрии для употребления воспитанниками Института корпуса инженеров путей сообщения» [10].

В следующем (1817) году Потье напечатал по-французски «Приложение начертательной геометрии к черчению». Севастьянов, сменивший Потье, перевёл и напечатал это сочинение в 1818 г. В том же году Потье и Севастьянов издали книгу «Начальные основания разрезки камней» на русском и французском языках. В 1821 г. Севастьянов выпустил свой курс начертательной геометрии. В 1830—1831 гг. Севастьянов выпустил ещё две книги о приложениях начертательной геометрии к рисованию, теорию теней, линейную перспективу и оптические изображения, приложения к воздушной перспективе, к проекциям карт и к гномоники.

Перечисленные книги были первыми трудами в России по начертательной геометрии, которая быстро начала распространяться. До 1821 г. она завоевала себе место в учебных планах трёх школ: в Институте инженеров путей сообщения, в Инженерном училище и в Горном кадетском корпусе. Затем она проникла в Артиллерийское училище, в Морской кадетский корпус, в Училище гражданских инженеров, в Технологический институт,

в Учебный морской экипаж и в Университет.<sup>1</sup>

Далее появились курсы этой науки: П. Галактинова (1841), академика Сомова и др. Профессор Института путей сообщения А. Х. Редер оставил пять трудов, стремясь придать им более высокий научный уровень изложения. В 1870 г. издан обширный труд руководителя кафедры начертательной геометрии того же института Н. И. Макарова. Особенно же надо отметить непревзойденные классические труды профессора института В. И. Курдюмова: «Курс начертательной геометрии», проекции ортогональные, ч. I (1895), ч. II (1897); «Аксометрия» (1893); «Проекция с числовыми отметками» (1894) и др.

Профессор М. А. Дешевой ставит вопрос и делает попытку дать общую теорию методов проектирования, основываясь на способе координат, в своей работе, озаглавленной «Основания для объединения главнейших методов проектирования» (1913).

Е. С. Федоров в своём труде «Новая начертательная геометрия» (1917) и во многих других своих сочинениях высказывает новые взгляды на геометрические методы в применении к кристаллографии.

Большинство напечатанных до революции сочинений не являлось исследовательскими работами, а было работами методического характера, так как они служили в качестве учебников для высшей школы. Даже названный выше курс профессора Курдюмова был написан для обучения студентов Института инженеров путей сообщения.

Вопросы, касающиеся технического черчения, перед революцией не были объединены общей научной мыслью. Единства взглядов не существовало. Правила черчения представлялись инициативе и вкусу самих студентов.

Начертательная геометрия, пройдя в течение XIX ст. солидный путь своего развития как с точки зрения теории, так и с точки зрения её прикладного значения в области инженерных знаний, стала претерпевать в начале настоящего столетия некоторый застой.

Вот характеристика положения дела перед революцией: немногочисленные адепты среди научных сил, посвятивших себя всецело вопросам графики, насчитываемые единицами в полном смысле этого слова в занимающиеся вопросами графики как бы между делом, наряду с другой их специальностью, как бы основной для достижения научных степеней и званий; полный отрыв в согласовании преподавания графики в средней и высшей школе; неполноценное понимание значения и роли графики в образовании инженера, которые в Америке, наоборот, высоко расцени-

<sup>1</sup> До появления в России первых книг, начертательную геометрию до 1812 г. преподавал французский инженер Жак Александр Фабр, который вместе с Потье в июне 1812 г. был выслан в Сибирь как военнопленный. Его сменил Фридрих Иванович Фербер из первого выпуска Института. Повидимому оба они читали по книгам самого Монжа. По возвращении их из ссылки в 1816 г. преподавание было поручено Потье (до 1818 г.).

<sup>1</sup> Первое время преподавание велось на французском языке.

ваются; второстепенное положение научных дисциплин графики в учебных планах высшей школы; отсутствие специальных педагогических научных кадров, комплектованных кустарным способом; полное отсутствие ответственной фабрикации чертёжных инструментов.

#### IV. Успехи науки теоретической и прикладной графики в Советском Союзе и задачи ее в 5-летнем плане социалистического строительства

Революция изменила внешний вид высшей школы. Появились рабочие факультеты. Контингент слушателей втузов и рабфаков стал пополняться в значительной степени рабочими от станка. Каждый из них у станка привик с уважением относиться к чертежу изготавливаемой им детали. В высшую школу они принесли свои запросы в отношении технической графики и встретили горячий отклик со стороны своих учителей. Новое студенчество подняло значение графических дисциплин и увеличило их удельный вес в учебных планах своим серьёзным отношением к чертежу как неотъемлемому элементу в любой отрасли производства. Однако на первых порах стало наблюдаться излишнее увлечение прикладной стороной дела в ущерб теории. Временное уменьшение удельного веса этих дисциплин в учебных планах высшей школы не могло не отразиться на научной работе в области графики. В печатных органах высшей школы оказывалось наименьшее количество научных статей по этим дисциплинам.

Высшая школа всегда была средоточием научно-исследовательской мысли. Постановление партии и правительства о реформе высшей школы создало благоприятные условия и для развития науки о графике: открытие самостоятельных кафедр, объединяющих все виды графических дисциплин, создавало и укрепляло единство руководства; новые учебные планы выгодно отличались от прежних; для руководства кафедрами выдвинуты были наиболее крупные научные силы, объединившие вокруг себя молодых научных работников, т. е. создалась база как для научной работы, так и для выдвижения новых педагогических и научных кадров. За отсутствием специального печатного органа, бурно начали возникать внутривузовские издания, которые явились рупором для коллективной мысли научных работников нашего Союза. Если собрать воедино все оригинальные мысли, извлечённые из этих изданий, то получится обширный материал для обмена опытом между нашими институтами. В периодических органах ВКВШ начали часто появляться статьи по наиболее актуальным методическим вопросам графики.

Вслед за организацией кафедр мы наблюдаем вспышку научной мысли, появившуюся главным образом в диссертационных работах по теоретической и прикладной графике, важная даже не с кандидатских, а с докторских диссертаций.

Первой такой диссертацией была исследовательская работа о точности графических

расчётов (Д. И. Каргин), применяемых в различных отраслях инженерного дела.

Вторая докторская диссертация была из области аксонометрии. Автор её, профессор А. И. Вискель, в своей исследовательской работе дал указания проектировщикам сооружений, к каким видам аксонометрических изображений следует прибегать при решении встречающихся в строительной практике вопросов анализа проектирования различных конструкций архитектурных форм.

Большое число кандидатских диссертаций по графике выдвигало теоретические вопросы начертательной геометрии, имеющие прикладное значение в той или иной области техники, в том числе и вопросы оборонного значения.

Во время войны и даже в тяжёлых условиях эвакуации научная мысль не замирала. В Алма-Ата в 1943 г. профессор Н. Ф. Четверухин защитил докторскую диссертацию на тему «Теория условных изображений (опыт параметрического исчисления изображений)», создав этой работой новый отдел начертательной геометрии.

Оживление научной мысли поставило на очередь вопрос о плановой подготовке научных кадров, т. е. об аспирантуре по графике. Это мероприятие уже осуществлено, и при некоторых втузах организованы такие центры. До революции же мы совсем не знали ни диссертаций, ни аспирантуры по графике.

Укажем на другие виды научной работы и на обстановку, способствующую творчеству. Научно-технические конференции, проводимые ежегодно во втузах дали большой толчок и инициативу к развитию научной мысли. В некоторых втузах на этих конференциях, благодаря обилию докладов, организованы даже специальные секции графики (ЛИИЖТ, ЛЭТИИСС).

Эти ячейки в Ленинграде переросли в городской объединённый актив научных работников, группировавшихся вокруг Дома учёных. В Москве также образовался научный центр, опирающийся на особую по вопросам графики экспертную Комиссию ВАК, которая сама, силою естественного хода вещей, был вызвана к жизни появлением докторских диссертаций. Возглавляет эту комиссию авторитетный учёный — профессор доктор технических наук А. И. Добряков, написавший солидные учебники со строительно-архитектурным уклоном и давший много исследовательских работ, преимущественно по теории теней и теории перспективы. Ему принадлежит простой способ построения перспективы, являющийся обобщением метода Дюрера.

Назовём имена авторов некоторых современных учебников по начертательной геометрии и графике: Д. Г. Ананов, Н. А. Глаголев, В. М. Гордон, М. А. Дешевой, А. И. Добряков, В. Н. Каменев, С. М. Куликов, М. А. Леонтьев, Б. Н. Николаев, А. Польшау, Н. А. Рыгин, В. С. Соков, Н. Ф. Четверухин.

Если окинуть беглым взором тематику исследовательских работ последнего времени, то мы встретим как работы,двигающие вперёд разработку теории методов изображений,

так и работы прикладного характера, в том числе и оборонного значения, методические и по истории графики.

Закончим настоящую статью некоторыми историческими параллелями. Не случайно, что начертательная геометрия была вызвана к жизни в серьезнейшую для Франции эпоху — эпоху Революции. Для новой Франции являлось вопросом жизни освободиться от зависимости от иностранной индустрии, для чего, прежде всего, была проведена реформа образования. Начертательная геометрия культивировалась в технической школе как наука, без которой немыслимо образование инженера.

К словам Монжа о том, что «чертёж есть язык техника», Курдюмов добавил слова: «начертательная геометрия — грамматика этого языка», оттенив тем самым научное значение этой дисциплины.

Вспоминая 200-летний юбилей Гаспара Монжа в полуторжественное существование начертательной геометрии как науки, созданной его гением, мы, работники советской на-

уки, с удовлетворением отмечаем, что брошенные им семена богатыми всходами провозрели на нашей родной почве.

#### Литература

- [1] A. Erman. Aegypten und aegyptisches Leben im Altertum. 1923; H. Schäfer und W. Andrae. Die Kunst des Alten Orients. 1925.
- [2] G. Maspero. L'Archéologie égyptienne.
- [3] Библия, Книга III царств. — [4] Vitruvius Pollio. Vitruvii de Architectura Libri Decem.
- [5] Alberti Dureri institutionum geometricarum libri, 1525.
- [6] Philibert de l'Orme. Traité de l'Architecture. 1576.
- [7] Клейн. Лекции о развитии математики.
- [8] F. Klein. Elementar mathematik vom höheren Standpunkte aus. 1925.
- [9] M. G. Zeuthen. Geschichte der Mathematik im XVI und XVII Jahrhundert. 1903.
- [10] Traité de géométrie descriptive.
- [11] М. Шаль. Вступительная речь к курсу Высшей геометрии, читанная в Парижском факультете наук. Русск. пер., стр. 544.

## ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

# ОСНОВОПОЛОЖНИК СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ А. П. КАРПИНСКИЙ

Г. Д. КУРОЧКИН

7 января 1947 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося геолога нашей страны — Александра Петровича Карпинского (1847—1947).

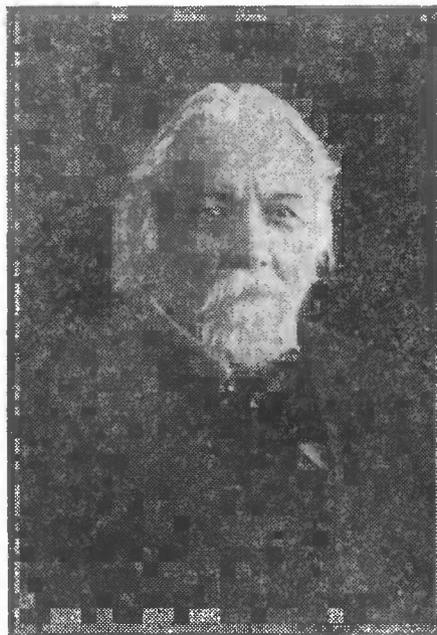
Карпинский родился в семье горного инженера на Богословском заводе (Урал). В 1858 г. А. П. Карпинский поступил в Петербургский горный институт, который окончил с золотой медалью в 1866 г.

Молодой горный инженер избирает Урал для своей практической работы. Там же он ведёт и научно-исследовательскую работу.

Менее чем через три года Александр Петрович закончил своё первое исследование «Об авгитовых породах деревни Мулдакаевой и горы Качканар на Урале», которое представил в качестве диссертации в Горный институт. Блестящая защита диссертации молодым исследователем обратила на него внимание учёных, и А. П. был оставлен адъюнктом в Горном институте.

С 1869 г. Александр Петрович ведёт плодотворную педагогическую работу, которая продолжалась около 30 лет, до 1897 г. За три десятка лет профессорской деятельности Александр Петрович подготовил тысячи геологов и горных инженеров.

В каникулярное время А. П. работает на Урале, в Оренбургском крае, Киргизской степи, Донбассе, Алтайском крае и в других местностях нашей обширной страны.



Аквд. А. П. КАРПИНСКИЙ.

Результаты своих глубоких исследований А. П. частью печатает в горном журнале и в других изданиях, а большее количество работ в рукописях передаёт для использования молодым исследователям, которым он всегда оказывал всемерную помощь.

В 1882 г., по инициативе русских геологов с участием А. П. Карпинского, начал свою деятельность Геологический комитет, в задачи которого входило геологическое изучение территории России.

В 1885 г. А. П. занимает пост директора Комитета и руководит его работой в течение 18 лет, до 1903 г., а затем остаётся почётным директором вплоть до преобразования Геологического комитета в Главное геолого-разведочное управление ВСНХ в 1929 г. (ныне Министерство геологии).

В 1886 г. Александр Петрович избирается адъюнкт-академиком, а в 1896 году ординарным академиком Российской Академии Наук. С этого

времени А. П. посвящает себя работе в Академии Наук.

Весной 1917 г. Александр Петрович был избран на пост президента Российской Академии Наук. В истории Академии — это первый избранный Общим собранием академиков президент, так как в дореволюционной России президенты назначались царём.

70 лет своей жизни Александр Петрович отдал научно-исследовательской работе, в том числе 30 лет — профессорской деятельности, а 50 лет — научной и руководящей работе в системе Академии Наук, из них 20 лет в качестве её президента.

На VII съезде советов в 1935 г. А. П. Карпинский избирается членом ЦИК СССР.

В 1882 г. Александр Петрович заканчивает составление Геологической карты Европейской России, которая сыграла большую роль в деле геологического изучения России; эта карта впоследствии дополнялась, не подвергаясь коренному пересмотру.

Научно-исследовательская деятельность Александра Петровича развёртывалась по разнообразным направлениям: стратиграфии, палеонтологии, петрографии, минералогий, по общей динамической геологии. В каждой из этих отраслей А. П. был непревзойдённым специалистом. Он в совершенстве владел методикой исследования и материалом изучаемых объектов.

Александр Петрович написал за свою долгую жизнь около 300 научных работ, посвящённых геологии, полезным ископаемым, палеонтологии, стратиграфии. А. П. Карпинский часто говорил, что он не только геолог-теоретик, но и практик, горный инженер; правдивость этих слов подтверждается его богатым научным наследством, которое содержит в себе, наряду с глубокими теоретическими положениями, большие практические выводы.

Особенная заслуга А. П. состоит в том, что его научные выводы посвящены разрешению практических вопросов народно-хозяйственного значения, так, например, проводя исследования в районе Донбасса вдоль строившейся тогда ж.-д. магистрали, А. П. в своих выводах указал на наличие

залежей каменной соли в районе Бахмута, ныне Артемовска.

А. П. не только предсказал, но и указал место, где надо заложить буровые скважины. Открытые А. П. Карпинским Артемовские залежи каменной соли до сих пор являются базой снабжения солью Юга нашей страны.

Ещё полвека тому назад А. П. первый высказал идею создания Большого Донбасса, предсказав продолжение угленосных свит на юго-восток за р. Северный Донец, к Каспийскому морю.

Эти выводы А. П. нашли своё реальное подтверждение и способствовали расширению границ угленосной площади Донбасса.

Он изучил и описал месторождения платины, золота, железа и других полезных ископаемых. Впервые А. П. открыл и изучил в Ревдинском районе Уральского хребта месторождения никеля. Вдоль строившейся тогда железной дороги от Урала до Владивостока А. П. исследовал геологическое строение ж.-д. трасы и тем самым создал основные предпосылки для дальнейшего изучения геологии Сибири и её полезных ископаемых. Будучи выдающимся теоретиком и практиком, А. П. первый в России ввёл методы оптического исследования горных пород при помощи микроскопа, составив руководство и описание разных пород Урала и Сибири.

Особое место в трудах Александра Петровича занимает вопрос геологического строения Русской равнины. В 1880 г. он печатает работу: «Замечания об осадочных образованиях России».

В этой классической работе А. П. резко критикует геологическую школу Вернера и отвергает необоснованные взгляды на общность геологического строения России с осадками европейских стран. На основе тщательного изучения геологии Русской платформы А. П. писал: «Хотя прямые геологические наблюдения давно уже обнаружили резкие противоречия подобному принципу сравнения — этому наследию, дошедшему к нам ещё от Вернера и даже некоторых его предшественников, — такие наблюдения показали, что взаимное приравнение

литологически сходных осадков, принадлежащих к различным геологическим областям или бассейнам, лишены всякого значения».

Здесь А. П. выступает против механического отнесения геологических образований Русской платформы к таким же образованиям Европы, доказав, что осадочные породы Русской равнины резко отличаются от европейских и что на основе только теоретических построений нельзя делать практические выводы о геологическом строении огромной страны.

Указанная работа выдвинула А. П. в ряды геологов с мировым именем. На Международном геологическом конгрессе в 1881 г. в Болонье А. П. Карпинский выступил с докладом о классификации осадочных пород и предложил принять её как обязательную для геологов всех стран.

Предложение А. П. было принято; автор получил за работу над классификацией осадочных пород денежную премию, — так высоко оценил работу Карпинского Международный геологический конгресс. После этого авторитет Александра Петровича в мировой науке неизмеримо вырос. VI Международный геологический конгресс избирает его председателем Оргкомитета, а VII Конгресс проходит в России под руководством А. П.

Небезинтересно отметить одну характерную черту А. П. В 1900 г. VIII Международный геологический конгресс, состоявшийся в Париже, присудил ему денежную премию, которую А. П., учитывая огромную нужду французских учёных, передал в распоряжение французских геологов.

Александр Петрович был избран членом почти всех академий и учёных обществ зарубежных стран.

К нему обращались за помощью и советом геологи не только России, но со всех концов земного шара.

Ни одного запроса А. П. не оставлял без ответа; он находил тёплые слова для каждого учёного, отдавая свои исключительные знания и опыт делу служения родной и мировой науке.

Особой теплотой отличались чувства А. П. к геологам своей родины, которых он учил служить делу разви-

тия производительных сил своей страны. По его инициативе создана была Комиссия по изучению производительных сил социалистической Родины. В одном из своих трудов А. П., обращаясь к нашим геологам, работающим в области рудных ископаемых, писал: «...Разведки должны быть направлены вглубь, определяя рудокосные скопления по падению, и, в случае перерыва последних, следовать по прожилкам первичного серпентина, принимая, конечно, в соображение возможности почти неизбежных сдвигов». А. П. беззаветно служил делу развития горнорудной промышленности своей Родины и оказал ей неоценимые услуги.

Личные качества А. П., как и его научный авторитет, были очень высоки. Об этом свидетельствует замечательная скромность знаменитого учёного. Для иллюстрации приведём здесь один эпизод из его многочисленных теоретических споров с геологами различных направлений. 28 X 1925 Александр Петрович выступил с докладом «О вероятном происхождении коренных месторождений платины уральского типа». Учёному исполнилось тогда 80 лет. В этом исследовании А. П. ставит смело ряд новых вопросов по генезису месторождений платины и генетически связанных с ними месторождений хромистого железняка, высказывается о процессах дифференциации основной магмы, устанавливает генетическую связь ряда рудных месторождений и нерудных полезных ископаемых.

А. П. говорил тогда: «я хочу высказать свои соображения не для того, чтобы остаться правым, в чём я пока уверен, но чтобы вызвать их проверку при исследованиях на месте и при сборе соответствующего материала для лабораторного и кабинетного изучения».

Александр Петрович оказался, как всегда, прав в своей смелой постановке вопроса, оказав своими открытиями неоценимую услугу советской и мировой науке.

А. П. наша страна обязана открытием месторождений каменного угля на восточном склоне Уральского хребта. Каждую свою научную работу неутомимый исследователь проводил в

интересах родной страны. Зачастую отвлечённая работа А. П. приводила к большим открытиям: изучая амонеи пермской системы, А. П. выделил так называемый артинский ярус отложенный, что знаменовало в то время большое научное событие. В 1929 г. в артинском ярусе советские геологи открыли месторождения нефти (Чусовские городки, Ишимбаево). Сейчас там пробурены сотни скважин, которые дают нашей Родине нефть (этот район носит название «второе Баку»).

А. П. Карпинский беззаветно любил свою Родину; выступая на съездах и конференциях, он призывал учёных сочетать свою научную работу с запросами социалистического строительства. Он сам всю жизнь трудился на благо своего народа.

А. П. питал глубокую любовь к молодёжи; на X съезде комсомола он выступил с яркой речью.

«Запасайтесь беспощадной самокритикой, скромностью, так свойственной почти всем искателям истины, с благодарностью прислушивайтесь к основательным возражениям на ваши выводы, ибо, по выражению гениального современника эпохи Возрождения Леонардо да-Винчи, „противник, ищущий ваши ошибки, полезнее для вас, чем друг, желающий их скрыть“.

«Вам предстоит быть носителями не только в нашей стране, но и за её

пределами, идеи равенства людей и их прав, прав всех народностей, идеи, так блестяще и быстро оправдавшейся в нашей стране».

Участники X съезда комсомола громом аплодисментов встретили слова престарелого учёного.

А. П. Карпинский работал до последних дней своей жизни. В 1935 г. удачной операцией глаз хирурга вернули ему утерянное зрение, и он после этого по 10 часов просиживал в своём кабинете, следя за новинками научной литературы и обрабатывая свои многолетние геологические материалы. На протяжении нескольких месяцев А. П. отредактировал последний том своего монументального труда по геологии и полезным ископаемым Урала.

А. П. Карпинский беззаветно любил свой народ, которому отдал всего себя без остатка. Он умер в 1936 г., дожив до глубокой старости. Большое дарование и способности Карпинского особенно ярко развернулись в советский период. Его жизнь и деятельность будут долго примером служения науке, Родине и общечеловеческим идеалам.

\*

В журнале „Природа“ жизнь и труды покойного акад. А. П. Карпинского были многосторонне освещены, см. № 10 за 1936 г., стр. 5—63, ряд статей.

Редакция

## ВЕЛИКИЙ РУССКИЙ УЧЁНЫЙ, АКАДЕМИК И. П. ПАВЛОВ

(К XI годовщине со дня смерти)

Проф. Ф. П. МАЙОРОВ

### I. Значение И. П. Павлова в истории науки

Имя академика Ивана Петровича Павлова пользуется заслуженной широкой популярностью в нашем народе и во всём культурном мире. Это имя должно быть поставлено в ряды великих классиков естествознания.

27 февраля 1947 г. исполняется 11 лет со дня смерти Павлова. В связи с этой годовщиной Академия Наук СССР и Академия Медицинских наук СССР совместно с Всесоюзным Обществом физиологов проводят ежегодную научную сессию, посвящённую памяти Павлова. На этих научных заседаниях советские физиологи подве-

дут итоги своей научной работы за прошедший период.

Значение Павлова в истории науки сводится к новым фундаментальным исследованиям в следующих областях физиологии. Во-первых, он разработал важный вопрос о нервной регуляции работы сердца. Это была его докторская диссертация. Во-вторых, им были заложены основы современного физиологического учения о так называемой «трофической» функции нервной системы, т. е. деятельности нервной системы, направленной на регулирование обмена веществ и питания в клетках и тканях, из которых состоит организм, в органах и организме в целом. Это учение имеет большое теоретическое и практическое значение в современной медицине. В-третьих, особенно стал знаменит Павлов своими блестящими работами по физиологии пищеварения. За свою книгу «Лекции о работе главных пищеварительных желез» в 1904 г. он был удостоен Нобелевской премии.<sup>1</sup>

В 1907 г. Павлов был избран действительным членом Академии Наук. Современное лечение желудочно-кишечных заболеваний построено на основе богатых экспериментальных данных, полученных Павловым и его школой в результате многолетнего изучения работы пищеварительных желез на животных. Всякий грамотный врач должен знать это.

При исследовании пищеварительных желез Павлов обратил преимущественное внимание на роль нервной системы в их деятельности. Как видно из изложенного, Павлов сосредоточивал своё внимание на нервной системе и в предыдущих разделах своей научной работы. Это было для него характерно.

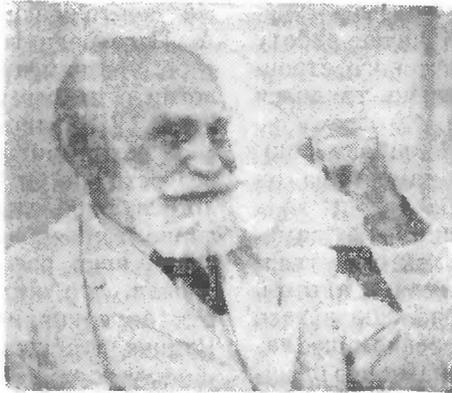
<sup>1</sup> Премия имени Нобеля присуждается специальным международным научным комитетом в Швеции за выдающиеся научные работы.

В-четвертых, от физиологии пищеварения Павлов в 1900 — 1901 г. перешёл к изучению высшего отдела центральной нервной системы — коры больших полушарий головного мозга. Он создал теорию условных рефлексов или учение о высшей нервной деятельности. Это дало Павлову мировую известность и славу. Его теория условных рефлексов представляет стройную научную концепцию, каждая часть и деталь которой имеет точное фактическое подтверждение.

Главная научная заслуга Павлова заключается именно в создании им учения о высшей нервной деятельности или, шире говоря, «физиологии и патологии высшей нервной деятельности животных и человека». Мы говорим здесь «и патологии» потому, что учение распространяется и на ненормальную, нарушенную деятельность больших полушарий.

Раньше думали, а религиозные люди думают и теперь, что существует «душа», являющаяся особым «духовным началом» в нас, не зависящим от мозга. По этим представлениям «душа» есть носительница нашей «душевной» или психической деятельности». Павлов открыл материальные основы этой психической деятельности, и понятие «души» оказалось ему ненужным.

Не будет преувеличением сказать, что психология, как наука, за более чем 2000 лет своего существования, не смогла сделать столько, сколько удалось сделать Павлову и его школе за 35 лет своей работы по изучению деятельности высшего отдела головного мозга. Чем же объяснить такой поразительный факт в истории науки? Это объясняется тем, что Павлов открыл метод познания, метод исследования работы высшего отдела головного мозга — метод условных рефлексов. Для этого Павлов встал на материалистический путь понимания психиче-



Акад. И. П. ПАВЛОВ.

ской деятельности, понимания её, как деятельности головного мозга, подчинённой закономерностям физиологической науки.

При изучении работы пищеварительных желез Павлов столкнулся с явлением так называемого «психического слюноотделения» у подопытных собак, т. е. у них текла слюна не только тогда, когда они ели пищу, но и тогда, когда они только видели эту пищу на расстоянии. Павлов решил понять это явление, как рефлекс, т. е. как ответ живого организма на раздражение—ответ, осуществляемый при помощи нервной системы. Впервые гениальная догадка о «рефлексах головного мозга» была высказана русским физиологом И. М. Сеченовым (1863). И. П. Павлов эту догадку превратил в систематически разработанную экспериментальную теорию.

Так были открыты условные рефлексы и найден научный способ изучать те процессы, которые совершаются в высшем отделе головного мозга.

Как же вырабатываются условные рефлексы у собак в лаборатории? Когда пищевые вещества раздражают чувствительные нервные окончания в полости рта, то в ответ на это течёт слюна. Это есть «безусловный рефлекс» — рефлекс, существующий безусловно, если в порядке нервная система, рефлекс унаследованный, врождённый. На основе этого безусловного рефлекса вырабатывается «условный рефлекс». Например, сам по себе свет зажигаемой в экспериментальной камере электрической лампочки не вызывает слюноотделения; если же этот свет несколько раз сочетать с едой, то он превращается в сигнал еды, и тогда на один свет будет течь слюна. Это — «условный» пищевой рефлекс, т. е. рефлекс, выработанный при определённых условиях, рефлекс, приобретенный в течение жизни. Нервный механизм его — следующий.

Раздражение светом глаза доходит до зрительного центра коры больших полушарий, где образуется очаг возбуждения. В это же время под влиянием пищевого раздражения образуется второй очаг возбуждения в корковом пищевом центре. Между двумя

одновременно возбуждёнными очагами образуется замыкание, устанавливается «корковая временная связь». Эти «корковые временные связи» составляют внутреннюю основу всех условных рефлексов: пищевых, оборонительных, половых и т. д.

Условный рефлекс по своей величине зависит от силы вызывающего его условного раздражителя. Так, например: условный слюнный рефлекс на слабый свет лампочки в 40 свечей будет равен, скажем, 20 нашим единицам, условный рефлекс на сильный свет в 200 свечей даст 40 — 50 единиц. Из данного простого примера ясно, что метод Павлова даёт возможность количественного анализа нервных процессов, совершающихся в коре больших полушарий головного мозга. Измеряя силу раздражителя (светового, звукового, кожно-механического, обонятельного и т. д.), мы можем изменить величину условного рефлекса и, таким образом, измерять силу нервных процессов.

И в лабораторном опыте и в жизни существует два рода условных рефлексов: положительные и отрицательные (тормозные). Покажем это на примере. На частый стук метронома — 100 ударов в минуту — выработан условный пищевой рефлекс, т. е. имеется слюноотделение определённого размера. В основе этого положительного условного рефлекса лежит процесс возбуждения, т. е. активный нервный процесс, приводящий в действие соответствующие нервные центры и связанные с ним органы (в данном случае, слюнную железу). Если мы будем производить редкий стук метронома (50 ударов) и не сопровождать его едой, то вначале этот раздражитель будет тоже вызывать слюноотделение, а потом слюноотделение угаснет, и метроном 50 будет давать нуль. Таким образом, раздражитель на орган слуха действует, а эффекта (в данном случае, слюноотделения) нет. Это — случай условного тормозного рефлекса. В основе его лежит процесс торможения, т. е. активный нервный процесс, направленный на задерживание работы соответствующих нервных центров и связанных с ним органов, рабочих аппаратов.

Возбуждение и торможение суть два противоположных, взаимосвязанных и постоянно взаимодействующих нервных процесса, составляющих конкретную материальную основу высшей нервной деятельности. В каждой нервной клетке возбуждение может переходить в торможение и торможение, в свою очередь, сменяться возбуждением. В миллионах корковых нервных клеток происходит постоянная смена и взаимодействие этих процессов, их движение. Павлов и его школа открыли ряд закономерностей движения и взаимодействия возбуждения и торможения в коре больших полушарий.

Павлов и его школа своими опытами доказали, что кора больших полушарий есть орган условных рефлексов, т. е. высший аппарат нервной системы, благодаря которому осуществляются всевозможные условные рефлексы. Если у подопытного животного хирургическим путём удалить кору больших полушарий и сделать это так, чтобы животное осталось жить, то у него исчезнут все условные рефлексы, которые у него были выработаны в лаборатории и которые им были приобретены в течение его индивидуальной жизни. Животное, лишённое больших полушарий, может погибнуть от голода, находясь среди обилия пищи, это потому, что оно не в состоянии воспринимать сигналов пищи на расстоянии.

Таким образом, экспериментальный метод Павлова состоит в том, чтобы переключить работу коры больших полушарий собаки на работу её слюнной железы и по работе слюнной железы судить о том, что происходит в коре больших полушарий. Метод чрезвычайно прост, а предмет исследования чрезвычайно сложен.

Основными трудами И. П. Павлова, где изложено учение о высшей нервной деятельности, являются две книги: 1) «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных» (1-е издание, 1923), 2) «Лекции о работе больших полушарий головного мозга» (1927).

Благодаря методу условных рефлексов, Павлов и его школа разработали большой ряд вопросов, выходя-

щих за пределы физиологии, как таковой. Мы позволим себе только перечислить эти наиболее важные вопросы, чтобы у читателя создалось определённое представление о масштабе работы и её значении. Павловым было разработано:

1) Учение об анализе и синтезе деятельности коры больших полушарий, т. е. учение о различении тончайших деталей, подробностей внешнего мира и о целостной, единой работе коры больших полушарий, о способности её сводить элементы жизненного опыта в системы.

2) Учение о локализации центров коры больших полушарий, т. е. учение о местоположении отдельных центров в коре больших полушарий и их замещаемости (центра слуха, зрения, обоняния, вкуса, осязания и т. д.).

3) Учение о физиологическом, нервном механизме сна и переходных состояний между бодрствованием и сном.

4) Учение о сущности гипноза и о гипнотических состояниях (физиологический, нервный механизм гипноза).

5) Учение о типах нервной системы животных и человека, т. е. физиологическое учение о темпераментах и характерах.

6) Учение о корковых сигнальных системах, согласно которому Павлов делил людей на лиц «художественного» типа и лиц «мыслительного» типа.

7) Учение об экспериментальных неврозах и их лечении.

8) Разработан ряд вопросов, касающихся нервных механизмов при нервных и психических заболеваниях у людей.

Из сделанного перечня вопросов должно быть понятно, что научное значение исследований Павлова и его школы далеко уходит за рамки физиологической науки. Здесь идёт речь не только о норме, но и о патологии, т. е. об экспериментально вызванном заболевании нервной системы у животных и его экспериментальном лечении. Общие закономерности, установленные в таких экспериментах, имеют важное значение в клинике нервных и психических расстройств.

Покойный президент Академии Наук СССР В. Л. Комаров правильно оценил значение исследований Павлова в истории науки. При открытии первой научной сессии памяти Павлова в 1937 г. в Москве академик Комаров сказал, что главная заслуга Павлова в том, что он заложил прочные основы истинной научной психологии. Едва ли кто-либо из теперешних психологов может не считаться с учением Павлова.

Его учение имеет существенное значение также в педагогике, лишь бы оно было правильно там применено.

Учение Павлова о высшей нервной деятельности в той или иной мере используется в разных областях практической медицины и других областях практического знания (например, в служебном собаководстве, при дрессировке животных и т. д.).

Наконец, учение о высшей нервной деятельности имеет значение для философии. Его можно рассматривать, как одну из естественно-научных основ марксистско-ленинской теории познания.

Работы И. П. Павлова в области физиологии больших полушарий создали ему крупный авторитет в международной науке. Он был избран почетным и действительным членом академий наук многих стран. Известный английский физиолог Хилл на Международном физиологическом конгрессе в Риме в 1932 г. приветствовал Павлова от имени английской делегации. Он тогда заявил, что одной из их задач являлось «повидать Ивана Петровича Павлова». На заключительном заседании XV международного конгресса физиологов в Москве в 1935 г. Павлов был провозглашен «главой физиологов мира» (*principes physiologorum mundi*). И он действительно был главой, старейшиной не только по своему возрасту, но и по своему научному авторитету.

Всем вышесказанным не исчерпывается значение Павлова в истории науки. Он замечательен ещё тем, что является творцом Павловской школы — мировой физиологической школы. За 60 лет напряженной научной работы множество людей науки прошло через

эту школу. Большинство профессорско-физиологов Советского Союза — ученики Павлова. Его ученики работают во многих уголках мира. Едва ли можно найти такой пример в истории науки, когда бы один учёный на протяжении своей жизни мог создать такое число поколений учеников.

Наибольшее развитие научная работа Павловской школы получила при советской власти. Был создан целый лабораторный городок в Колтушах под Ленинградом с большими капитальными вложениями — теперь большой физиологический институт имени Павлова в селе Павлово.

Несмотря на преклонный возраст, мозг Ивана Петровича Павлова сохранял свою великолепную работоспособность, и в 80 лет он начинает три новых научных дела: 1) изучение законов наследования высшей нервной деятельности (в Колтушах 1928), 2) исследование поведения человекообразных обезьян с целью познать физиологическую сущность их интеллекта — умственной деятельности; сначала (1930) эта работа велась в Сухуми в обезьяньем питомнике сотрудниками Павлова, а потом (1932) им самим и сотрудниками в Колтушах на двух шимпанзе; 3) в 1931 г. организуются павловские клиники — нервная и психиатрическая — с целью возможного приложения экспериментальных данных к человеку и с целью прямого изучения высшей нервной деятельности человека.

Линия творческой деятельности Павлова не падала вниз, а продолжала подниматься вверх, и на подъёме неожиданно оборвалась. Павлов умер 86 лет, заболев гриппом.

## 2. Научное завещание И. П. Павлова

Большим счастьем для нас, учеников Павлова, было пройти его школу — замечательную школу экспериментального мастерства и экспериментального мышления. Тот, кто прошёл Павловскую школу, получил в ней не только обучение, но и воспитание — научное воспитание, если так можно выразиться. Этой идее научного воспитания И. П. Павлов придавал большое значение и прекрасно выразил её в своём

посмертном письме к нашей научной молодёжи.

Это письмо было написано Павловым для журнала «Техника—молодёжи» в 1936 г., незадолго до смерти, потом переведено на английский язык и получило широкое распространение в научных кругах за границей. Теперь во многих физиологических лабораториях и институтах нашей родины, Англии и Северной Америки висит в траурной рамке это письмо как научное завещание Павлова.

В этом завещании — сам Павлов, его отношение к науке, его высокий моральный облик. В день одиннадцатилетия со дня смерти Ивана Петровича следует вспомнить об этом оставленном нам завещании.

«Что бы я хотел пожелать молодёжи моей родины, посвятившей себя науке?» — писал Павлов.

Он подчеркнул три следующих характерных момента.

«Прежде всего — последовательности. Об этом важнейшем условии плодотворной научной работы, — писал Павлов, — я никогда не могу говорить без волнения. Последовательность, последовательность и последовательность. С самого начала своей работы приучите себя к строгой последовательности в накоплении знаний».

Чёткая логическая последовательность — характерная черта ума самого Павлова. Эту последовательность он старался воспитать в своих учениках. Такое высокое качество ума Павлова позволило ему поднять эксперимент на чрезвычайную высоту. При слушании курса лекций Павлова по физиологии поражала строжайшая последовательность в изложении. На этих лекциях И. П. не только давал обширную и глубокую систему знаний, но и учил своих слушателей научно мыслить. Нам, уходившим тогда с лекции Павлова, казалось, что после каждой такой лекции мы становились умнее.

Павлов считал, что любой научный факт можно объяснить любому слушателю. И он сам любил это делать. Надо лишь исходить из уровня знаний вашего слушателя и последовательно подвести его к пониманию данного явления, не пропустив при изложении

ни одного необходимого для этого понимания звена. В этом отношении Павлов был великолепным мастером научной популяризации. Мне неоднократно приходилось быть свидетелем наглядных уроков такой последовательно проводимой Павловым научной популяризации различным лицам, посещавшим его лабораторию.

Далее Павлов писал: «Изучите азы науки, прежде чем пытаться взойти на её вершины. Никогда не беритесь за последующее, не усвоив предыдущего. Никогда не пытайтесь прикрыть недостаток знаний хотя бы и самыми смелыми догадками и гипотезами. Как бы ни тешил ваш взор своими переливами этот мыльный пузырь, — он неизбежно лопнет, и ничего, кроме конфуза, у вас не останется».

Павлов подобно Ньютону «не сочинял» гипотез. Гипотезы для него были действительно только научными предположениями, рабочими построениями, помогавшими систематизировать факты и намечавшими путь дальнейших исследований. Они немедленно отбрасывались, если факты им противоречили, и заменялись другими. Таким образом шло интенсивное развитие экспериментальных исследований в Павловской школе.

Как-то в связи с одним из моих ему докладов об опытах на собаках Иван Петрович заметил, что «лучше открыть маленькую истину, но действительную, чем тешить себя открытием больших, но ложных».

«Приучайте себя к сдержанности и терпению, — рекомендовал Павлов в своём письме. — Научитесь делать чёрную работу в науке. Изучайте, сопоставляйте, накапливайте факты. Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не могло бы поднять её ввысь, не опираясь на воздух. Факты — это воздух учёного, без них вы никогда не сможете взлететь. Без них ваши „теории“ — пустые потуги».

Для Павлова была весьма характерна его сдержанность и осторожность в выводах и обобщениях. Нас нередко поражала эта черта в Иване Петровиче: так, несмотря на чрезвычайную смелость своего ума, он часто в своих ответственных публичных вы-

ступлениях был сдержаннее и осторожнее в высказываниях, чем мы это слышали от него в лаборатории. Такая сдержанность и осторожность Павлова соответствовала его постоянному стремлению сохранить полную объективность и точность в оценке экспериментальных данных, получаемых в новой, неисследованной до него области сложнейших явлений высшей нервной деятельности.

Павлов говорил также о «терпении» в проведении научно-исследовательской работы. Это в его школе обозначало следующее: там, где в процессе наших опытов встречались неожиданные препятствия, противоречия, непонятные моменты, Павлов был наиболее настойчив в доведении дела до конца, т. е. до выяснения вопроса, и требовал соответствующего терпения от сотрудников. Такие темы и вопросы не отбрасывались, наоборот, Иван Петрович ставил их в центре внимания своей школы. Он не шёл по лёгкому пути наименьших препятствий, как это нередко делают другие: работать в тех направлениях, где что-нибудь выходит. Надо сказать, что благодаря такому стилю научной работы Павлов и его школа пришли к открытию ряда важных закономерностей в деятельности высшего отдела головного мозга.

Павлов воспитал в своей школе уважение к фактам. Он требовал точности и объективности в установлении научных фактов. Он страшно негодовал на тех, кто как-нибудь приукрашивал факты или пытался округлить полученные цифровые данные. Этому не могло быть места в Павловской школе.

Всегда и всюду Иван Петрович подчёркивал исключительное значение фактов для действительно научных построений. Однако он не ограничивался этой одной «логикой фактов».

«Но, изучая, экспериментируя, наблюдая, — говорил он далее в письме, — старайтесь не оставаться у поверхности фактов. Не превращайтесь в архивариусов фактов. Пытайтесь проникнуть в тайну их возникновения. Настойчиво ищите законы, ими управляющие».

Сам Павлов был классическим

образцом этой настойчивости в искании законов, в стремлении познать сущность явлений. Он любил Гельмгольца (знаменитого европейского физика и физиолога) за его чрезвычайную концентрированность, сосредоточенность в проведении научных исследований. У Павлова в кабинете висел портрет Гельмгольца. Павлов считал, что (подобно Гельмгольцу) его личные научные успехи во многих отношениях зависели от манеры сосредоточиваться на одном, неотступно думать о неразрешённом вопросе до тех пор, пока не находилось его решение. «Лекции о работе больших полушарий головного мозга» Павлова вышли в свет с его собственным эпитафием, как «плод неотступного 25-летнего думания».

«Второе — скромность», — писал Павлов. — «Никогда не думайте, что вы уже всё знаете. И как бы высоко ни оценили вас, всегда имейте мужество сказать себе: я — невежда».

Это высокое моральное качество было присуще самому Павлову в полной мере. В этом отношении он был похож на великого Чарльза Дарвина.

Павлов не любил хвалить своих сотрудников в глаза. Он считал, что человек от этого может испортиться, зазнаваться и станет хуже работать. Поэтому у него была оригинальная манера хвалить не экспериментатора, а его подопытных животных. «Да! Да! — говорил он, — ваши собаки очень хорошо работают, интересные дают данные».

«Не давайте гордыне овладеть вами, — продолжал далее И. П. — Из-за неё вы будете упорствовать там, где нужно согласиться. Из-за неё вы откажетесь от полезного совета и дружеской помощи. Из-за неё вы утратите меру объективности».

Эту «меру объективности» Павлов строго соблюдал на своих знаменитых «средах», когда происходили еженедельные коллективные разборы произведенных опытов. Здесь он часто исправлял сделанные им ранее обобщения и выводы, открыто признавал возможные с его стороны ошибки, не забывая при этом упомянуть о поучительности некоторых из них. С Павловым трудно было спорить, так как он

великолепно помнил всю систему многочисленных фактов и всегда аргументировал фактами. Но если случалось ему быть неправым по тому или иному вопросу, то он с радостью соглашался с мнением сотрудника, который возражал. От этого не падал, а возвышался авторитет Павлова, как главы школы, как беспристрастного поборника научной истины.

«В том коллективе, которым мне приходится руководить, всё делает атмосфера. — читаем мы далее в письме Павлова. — Мы все впряжены в одно общее дело, и каждый двигает его по мере своих сил и возможностей. У нас за частую и не разберёшь, что „моё“ и что — „твое“ Но от этого наше общее дело только выигрывает».

Каждый, прошедший школу Павлова, испытал на себе благотворное, вдохновляющее влияние этой особой лабораторной «атмосферы». Павлов воспитывал в нас возвышенный дух научного коллективизма, в котором, однако, не ступёвывалась, а подчёркивалась личная ответственность каждого за его участок работы. Обаятельный облик Ивана Петровича, учёного, учителя и человека, создавал такую обстановку, и это служило большим стимулом в общей работе. Частный вопрос о приоритете никогда не выдвигался на первый план.

«Третье — это страсть. — писал Павлов. — Помните, что наука требует от человека всей его жизни. И если у вас было бы две жизни, то и их бы не хватило вам. Большого напряжения и великой страсти требует наука от человека. Будьте страстны в вашей работе и ваших исканиях».

Таким и был Павлов. Страстное

служение науке захватило всю его долголетнюю жизнь. Служение науке — это не гладкая дорога, а подчас тернистый путь лишений и препятствий, который пришлось пройти Павлову. Поэтому наукой можно заниматься только по призванию. Поэтому наука требует от человека всей жизни.

Павлов заканчивает своё письмо оценкой положения науки и молодых учёных в нашей советской стране:

«Наша родина открывает большие просторы перед учёными, и — нужно отдать должное — науку щедро вводят в жизнь в нашей стране, до последней степени щедро.

Что же говорить о положении молодого учёного в нашей стране. Здесь ведь всё ясно и так. Ему много даётся, но с него многое и спросится. И для молодежи, как и для нас, вопрос чести — оправдать те большие упования, которые возлагает на науку наша родина».

Это письмо правильно было оценено у нас и за границей, как научное завещание Павлова.

В завещании изложены высокие принципы, которыми мы должны руководствоваться и на основах которых мы должны построить воспитание нашей научной молодёжи.

Павлов, как он сам говорил, «любил две вещи: науку и родину». Его жизнь была страстным служением науке и родине. «Что ни делаю, — говорил он, — постоянно думаю, что служу этим, сколько позволяют мне мои силы, прежде всего моему отечеству».

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## ВОЗРОЖДЕНИЕ НАУКИ В ПОЛЬШЕ

Перед польскими учёными стоят громадные задачи. Им предстоит не только восстановить разрушенные в результате войны и хозяйничания гитлеровцев научные и учебные учреждения: университеты, институты, библиотеки, музеи, опытные станции, — необходимо создать новую сеть научно-исследовательских учреждений в воссоединённых западных областях; необходимо решительно перестроить всю научную работу в стране, поставить её на службу польскому народу, строящему обновлённую демократическую Польшу, ликвидировать остатки пилсудчины в науке. В современной Польше наука пользуется особым вниманием и заботой Временного правительства национального единства. Большую помощь в культурном возрождении страны оказывает Советское правительство и научная общественность Советского Союза.

По материалам польских научных журналов дадим краткий очерк восстановления науки в Польше в 1945 и в первой половине 1946 г.

### Война и научные учреждения

Потери польской науки за годы войны исключительно велики. Проводя свою зверскую политику истребления славянских народов, немецкие фашисты с особенной силой обрушились на польскую интеллигенцию. Уже 6 ноября 1939 г. было арестовано и брошено в концентрационный лагерь в Саксенгауэне 144 профессора, доцента и ассистента Краковского университета, многие из которых погибли там. Это было начало систематической и планомерной «работы» гестапо. Достаточно сказать, что за 1939—1945 гг. погибло свыше 70 членов Польской академии наук. Всего потери польских научных кадров достигают 30—40%.

Полностью разрушены такие старейшие научные центры, как Варшавский политехникум и Варшавский университет, сильно повреждены Познанский и Краковский университеты, Горная академия и другие высшие учебные заведения. Разграблены и сожжены многочисленные музеи и библиотеки.

Наука в период оккупации была загнана в подполье. Отдельные учёные (проректор Краковского университета профессор Шафер, генеральный секретарь Польской академии наук Ковальский, ректор Варшавского университета Пиентковский) продолжали втайне от оккупантов готовить студентов. Неделгально кое-где велись исследования.

Возрождение науки началось с первыми днями вступления Красной армии на территорию Польши. Уже 23 октября 1944 г. Польский комитет национального освобождения издал декрет об открытии университета Марии Кюри-Складовской в Люблине. В мае 1945 г. были основаны Лодзинский университет, Лодзинский политехникум, Силезский политехникум в Катовицах, а в начале 1946 г. в Польше работало 8 университетов (вместо 5 до войны), 6 политехникумов (вместо 2) и ряд других высших учебных заведений. Характерной чертой является география научного строительства. Наряду со старыми научными центрами (Краков, Варшава, Познань) возникают новые, — это Лодзь с её четырьмя высшими учебными заведениями, Катовицы, Гдыня. Для общего руководства научно-исследовательской работой в стране при Министерстве просвещения создан Научный совет под председательством министра.

### Польская академия наук

Центром науки в стране и высшим научным учреждением является Польская академия наук в Кракове. Краков был освобождён Красной армией 15 января 1945 г., а в конце января начала восстанавливаться Академия. Потери её нами уже упоминались. Президент академии, известный историк Станислав Кутжеба (Kutrzeba), скончавшийся 7 января 1946 г., также сидел в немецком концентрационном лагере. Но материальная база академии пострадала незначительно. Уцелела библиотека, сохранились археологический и физиографический музеи. В июле 1945 г. состоялись выборы в академию. Избрано действительных членов: по филологическому отделению — 7 человек, по историко-философскому — 4, по естественно-математическому — 9, по медицинскому — 9. Кроме того, избрано 43 члена-корреспондента академии. 21 марта 1946 г. президентом академии избран Казимир Нитш (Nitsch), вице-президентами: Владислав Шафер (Szafer) и Стефан Пиентковский (Piętkowski); генеральным секретарём академии остаётся Тадеуш Ковальский (Kowalski). Академия возобновила работу всех своих отделений и издательскую деятельность. Начали выходить «Доклады» (на польском языке), готовится издание «Международного бюллетеня». Вышел «Ежегодник» за 1938/39 г., печатается «Ежегодник» за 1939—1945 гг. Продолжается ре-

бота по изданию «Флоры Польши» под редакцией В. Шафера. Активную деятельность развернула Комиссия по истории медицины и естествознания.

По инициативе Польской академии наук, совместно с Краковским университетом 26 января 1946 г. в Кракове состоялась конференция, посвящённая нуждам и организации польской науки. На конференции участвовали представители научных учреждений страны и правительства. Основной доклад делал Густав Пжихоцкий (Przysocki), о задачах естественных наук говорил Владислав Шафер, о гуманитарных науках — Владислав Конопчинский (Konopczński) и о значении иностранной помощи для возрождения науки в Польше — Адам Ветуланы (Vetulani).

### Научные общества

Старейшим польским научным обществом является Общество естествоиспытателей имени Коперника, основанное в Львове в 1875 г. Количество его членов достигало 1000 человек, орган общества «Kosmos», разделившийся в 1927 г. на две серии, пользовался популярностью не только в Польше, но и за её пределами. На базе Краковского отделения общества летом 1945 г. возобновилась его деятельность. 19 июля состоялось общее собрание, на котором президентом общества избран профессор В. Рогала (Rogala). Восстановлена издательская деятельность. В 1945 г. вышло три номера научно-популярного журнала «Wszelchswiat», а из 1946 г. намечен выпуск обеих серий журнала «Kosmos».

В 1875 г. возникло также Научное общество в Торуне. На первом его заседании после изгнания немцев (летом 1945 г.) присутствовало всего 13 членов. С открытием университета начался быстрый рост общества.

25—27 апреля 1946 г. в Кракове состоялся съезд Польского зоологического общества, на котором присутствовало 70 человек. На съезде были оглашены данные о потерях среди зоологов за годы войны, достигших 25%. Из прочитанных докладов можно упомянуть следующие: Гродзинский (Grodziński) — Подготовка новых научных кадров, Шабуневич (Szabuniewicz) — Биоактивные белки, Аккермановна (Askermanowna) — Физико-химическое строение живой материи, Богущий (Bogucki) — Организация гидробиологических исследований в Польше, Мыдларский (Mudlarski) — Проблемы филогенеза человека, Мархлевский (Marchlewski) — О новейших генетических проблемах. Съезд обсудил вопросы польской зоологической терминологии. Президентом общества избран профессор В. Стефанский (Stefański).

Ещё раньше, 29—30 сентября 1945 г., в Варшаве состоялась первый послевоенный съезд Польского ботанического общества. Польская ботаника также понесла большие потери: упомянем здесь классика фитоценологии И. Пачоского (Paczoski), цитолога З. Войциского (Wojsicki) — президента общества с 1927 по 1936 г., физиолога С. Кжеменевского (Krzemieniewski) — президента общества с 1936 г., фитопатологов И. Тжебинского (Trzebiński) и В. Семашко (Siemaszko). Во

время немецкой оккупации нелегально собиралось только Краковское отделение общества, остальные распались. Заново после войны созданы отделения в Варшаве, Познани, Лодзи, Люблине. На съезде были заслушаны доклады: К. Бассалик (Bassalik) — Антагонистическое действие микроорганизмов, А. Козловска (Kozłowska) — Молибден и вирусные болезни растений, В. Гайевский (Gajewski) — Цитология *Алетопе*, З. Малиновский (Malinowski) — Проблемы генных мутаций, Б. Павловский (Pawłowski) — О систематике еловых фитоценозов. Президентом общества избран профессор Б. Гриневницкий (Gruniewicz). В 1946 г. вышел очередной (17) том «Трудов» общества («Acta Societatis Botanicorum Poloniae»).

Одно за другим начинают работать остальные научные общества Польши: физиологическое, географическое (с журналом «Przegląd Geograficzny»), геологическое под председательством Стефана Черноцкого (Czarnecki), математическое, физическое и др. Восстанавливаются местные общества любителей наук, объединяющие широкие круги интеллигенции и краеведов. Среди них надо упомянуть старшее — Познанское, затем Варшавское, Люблинское, Лодзинское, Гданьское. В Катовицах и Вроцлаве (Бреславль), созданы новые общества.

### Высшие учебные заведения

Коснёмся только некоторых из них.

Мы уже говорили о превращении в крупный культурный центр индустриальной Лодзи. В мае 1945 г. декретами правительства были организованы: Лодзинский университет [ректор — профессор Тадеуш Котарбинский (Kotarbiński)] с шестью факультетами: гуманитарным, естественно-математическим, юридически-экономическим, медицинским, стоматологическим и фармацевтическим, и Лодзинский политехникум [ректор — профессор Богдан Стефановский (Stefanowski)], с механическим, электротехническим и химическим факультетами. Вслед за тем созданы Главная торговая школа, как филиал Варшавской школы, и Высшая сельскохозяйственная школа.

Интенсивное культурное строительство идёт в Приморье. 5 января 1946 г. в Торуне — родине великого Коперника — открылся университет, носящий его имя, с четырьмя факультетами: гуманитарным, естественно-математическим, правовым и общественно-искусствоведческим. Ректором назначен профессор Людвиг Коланковский (Kolankowski). Намечено строительство в Торуне астрономической обсерватории. В Гданьске работают три высших учебных заведения. Восстанавливается сильно разрушенный немцами Гданьский политехникум с механическим, электротехническим, кораблестроительным, химическим, архитектурным и транспортным факультетами [ректор — профессор Станислав Лукашевич (Łukaszewicz)] Идут занятия в Медицинской академии и в Академии морской торговли.

В Люблине до войны существовал только

клерикальный Католический университет. Там быстро развивается «первенец» культурного строительства новой Польши — Люблинский университет Марии Кюри-Складовской. В нём пять факультетов: естественный, медицинский, ветеринарный, фармацевтический и агрономический (последний связан с Сельскохозяйственным научно-исследовательским институтом в Пулавах). Университет проводит широкую исследовательскую работу. Создана биологическая станция, организуется ботанический сад.

Восстанавливаются Краковский и Варшавский университеты.

Для удовлетворения тяги к знанию, возникшей среди широких масс польского народа, в Варшаве открыт Рабочий политехникум.

#### Научно-исследовательские институты

Биологический институт им. Ненцкого был полностью разрушен во время войны. Теперь он восстанавливается на новом месте — в Лодзи. В институте организуются отделы: общей биологии, физиологии, биохимии, физиологической психологии, биохимии микробов. В Гданске создаётся морская станция института. Возглавляет институт профессор Ежи Конорский (Konorski).

Возобновил свою деятельность основанный ещё в 1926 г. в Гданске Балтийский институт [директор — профессор Иозеф Боровик (Borowik)].

#### Научные съезды

Кроме уже упомянутых съездов обществ, в 1945—1946 гг. в Польше состоялось ещё несколько научных конференций.

Так, 30 августа—1 сентября 1945 г. в Кракове происходил XVI съезд Союза музеев, на котором присутствовали делегаты 28 музеев.

Польское физическое общество созвало в Варшаве 29 октября—1 ноября 1945 г. конференцию профессоров и доцентов физики высшей школы. Перед конференцией встал ряд вопросов по организации научно-исследовательской работы, по подготовке новых научных кадров. Создан под председательством профессора Неводничанского (Niewodniczański) организационный комитет для соз-

дания Польского физико-технического института, а также постоянный секретариат конференций польских физиков, возглавляемый профессором Блатоном (Blaton).

1—3 марта 1946 г. в Кракове, по инициативе Польской академии наук, заседал съезд, посвящённый проблемам плейстоцена. Во вступительном слове профессор Шафер обрисовал задачи польских учёных по изучению четвертичного периода в связи с изменившимися границами Польши. С докладами выступили: Климашевский (Klimaszewski) — Климат ледникового периода, Токарский (Tokarski) — Плейстоценовые отложения, Ромер (Romer) — Некоторые проблемы ледникового периода, Галицкий (Halicki) — Стратиграфия польского плейстоцена, Шафер — Флористические проблемы, Стах (Stach) — Фаунистические проблемы, а также и некоторые другие учёные. Съезд постановил создать при Польской академии наук Комиссию по изучению четвертичного периода, а также междуведомственный Постоянный совет съездов. Намечена широкая программа исследовательской работы.

★

Польская наука переживает бурный подъём. Несмотря на огромные и невозместимые потери в кадрах, разрушение материальной базы, недостаток самого необходимого оборудования, когда приобретение микроскопа становится проблемой, отсутствие литературы, невозможность разорванных войной международных связей, сопротивление польской и международной реакции, — несмотря на всё это, передовые учёные Польши, преодолевая все трудности, создают народную науку, которая оставит далеко позади науку довоенной Польши. Необходимо организовать широкий обмен научными достижениями между учёными Польши и Советского Союза, ознакомление с работами исследовательских учреждений, реферирование и переводы научных трудов, участие в конференциях и съездах, совместную работу по разрешению общих проблем. Такой контакт будет способствовать росту науки в обеих странах.

Д. В. Лебедев.

## ОДЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. И. МЕЧНИКОВА

Одесский Государственный университет является одним из крупных и старейших вузов нашей социалистической Родины. За время существования Одесский университет сделал серьёзный вклад в нашу отечественную, а также мировую науку. В его стенах работали выдающиеся учёные, имена которых в науке никогда не будут забыты. Вспомним хотя бы таких корифеев науки, как Мечников, имя которого носит Одесский университет, Ковалевский, — лучший друг

Мечникова и виднейший учёный, Сеченов — отец русской физиологии, и многие другие. Тысячи воспитанников Одесского Государственного университета сейчас плодотворно работают на благо нашей социалистической Родины, среди которых немало есть видных деятелей науки.

Период подлинного расцвета Одесского Государственного университета относится к современной советской эпохе. Перед Великой Отечественной войной Одесский университет

представлял собой мощный очаг науки и культуры в Украинской Советской Социалистической Республике.

Презренные фашистские банды прекратили на время деятельность университета в Одессе, но не прекратили его работы — Одесский Государственный университет плодотворно работал в дни Великой Отечественной войны в тылу: 1941/42 учебный год — в г. Майкопе на Северном Кавказе, а 1942/43 и 1943/44 учебные годы — в г. Байрам-Али Туркменской ССР.

Много вреда принесли фашистские изверги Одесскому университету. Они дотла уничтожили четыре крупных новых, роскошных общежития, разрушили химический и географический корпус, уничтожили много кабинетов и лабораторий, разграбили немало ценного имущества. Нелегко, конечно, пришлось коллективу научных работников университета в ликвидации последствий фашистского «хозяйничанья», но, приложив максимум усилий и энергии, университет, возвратившись из эвакуации в освободённую доблестной Красной армией Одессу, приступил к плодотворной работе. Ещё многое необходимо для создания вполне достаточных условий, но необходимый минимум для работы создан. При поддержке Областного и Городского партийных комитетов полностью восстановлен один разрушенный корпус, а второй восстанавливается. Приведены в порядок корпус, оставшиеся целыми. Организованы необходимые лаборатории химического факультета, а также ряд уничтоженных лабораторий других факультетов. Организованы кабинеты исторического, филологического и географического факультетов. Приведены в надлежащий вид крупные музеи университета: зоологический, палеонтологический и минералогический.

В состав Одесского Государственного университета входят: восемь факультетов (исторический, филологический, физико-математический, биологический, химический, географический, геолого-почвенный, статистический), четыре Научно-исследовательских учреждения (Институт физики, Институт биологии, Астрономическая обсерватория, Ботанический сад), Научная библиотека, три музея.

Главнейшими задачами университета является подготовка высококвалифицированных специалистов, воспитанных в духе преданности делу великой партии Ленина — Сталина, а также участие в разрешении ответственных и почётных задач, поставленных великим Сталиным перед советской наукой.

На Учёном совете университета утверждён план научных работ на новую сталинскую пятилетку, в котором значится около 50 проблем, над которыми работают многочисленные кафедры и научно-исследовательские учреждения.

Я остаюсь лишь на некоторых из них.

Профессор Е. А. Кириллов работает над проблемой электронных процессов в кристаллах. Он занимается исследованием внутреннего фотоэффекта в галондных солях сереб-

ра, в связи с теорией скрытого фотографического изображения. Исследования проф. Кириллова представляют интерес для фото- и кино-промышленности.

Заведующий кафедрой рентгенофизики проф. А. Е. Брюханов занимается исследованием фазовых превращений в твёрдых телах. Эти исследования, кроме значительного теоретического интереса, будут иметь также серьёзное значение для промышленности.

Кандидат физико-математических наук, доцент Федосеев изучает ионосферу в районе Чёрного моря. Исследования тов. Федосеева дадут возможность решить ряд вопросов, связанных с аномалией распространения радиоволн, а также уточнить методы прогноза погоды в этом районе.

Кафедра теоретической механики (зав. — проф. Васильев) работает над проблемой синтеза механизмов, имеющей практическое значение.

Кроме того, разрабатывается ряд других интересных вопросов физиками и математиками физико-математического факультета.

Заслуживает внимания также проблематика, разрабатываемая химиками университета. Так, например, проф. Цонев занимается исследованием адсорбционной способности одесских глин, а также методом активирования их с целью применения этих глин как адсорбентов в пищевой, нефтяной, а также химической промышленности. Под его руководством научные сотрудники занимаются изучением новых методов изготовления искусственной олифы, что также имеет практическое значение.

Под руководством проф. В. Д. Богатского кафедры органической химии работает над проблемой получения высших спиртов и их сложных эфиров из этилена. Практическое значение поставленной задачи может заключаться в простом разрешении некоторых технологических процессов.

Физико-химики, под руководством проф. Павлова, изучают природу химической связи между атомами молекул. Специалисты аналитической химии занимаются разработкой новых методов количественного определения некоторых ионов. Проф. Лопатко (зав. кафедрой технической химии) работает над проблемой изучения скорости гидролиза нитрозы электрометрическим методом, применительно к контролю и установлению оптимального режима в различных технологических процессах. Эта работа может иметь большое практическое значение для промышленности.

Над довольно актуальными вопросами работают научные работники биологического факультета. Так, например, ботаники изучают растительные ресурсы юга Украины, а также работают над вопросами повышения продуктивности культурных растений. Специалисты-микробиологи занимаются исследованием антибиотиков. Одним из членов кафедр микробиологии, продолжающим исследования проф. Токина над фитонцидами, получены интересные результаты, в частности выявлены консервирующие свойства фитонцидов хрена, а также лечебные свойства чеснока.

В области экспериментальной биологии разрабатываются вопросы регенерации с целью выработки методов, ускоряющих заживление ран. Кафедра физиологии животных поставила перед собой задачу всестороннего изучения физиологического значения лимфатической системы. Биохимики работают над управлением биохимическими процессами брожения. Гидробиологи приступили к всестороннему изучению одесских лиманов, имеющих хозяйственное и лечебное значение.

Специалисты геолого-почвенного факультета занялись изучением геологического строения юга Украины, а также выявлением возможности решения задачи водоснабжения путём эксплуатации подземных вод.

Над достаточно интересными и актуальными вопросами работают научные работники исторического и филологического факультетов, в особенности профессора: К. П. Добродобский, Н. Н. Розенталя, А. Г. Готалов, М. В. Беляев.

Географический факультет сосредоточил свою научно-исследовательскую работу на проблемах, связанных с изучением природных особенностей и богатств нашего края. В частности, чрезвычайно важен вопрос об изменениях природного облика степных областей юго-запада Украины в результате плашового воздействия со стороны Советского государства. Будут показаны те сдвиги в жизни природы, которые имели место в связи с крупнейшими народно-хозяйственными мероприятиями времени сталинских пятилеток, в том числе и пятилетки восстановления и дальнейшего роста хозяйственной мощи страны (лесонасаждение, борьба с эрозией, орошение, регулирование стока, создание сети водоёмов в степях, мелиорация земельных территорий в крупных речных долинах и т. д.).

Кроме упомянутых проблем, ряд профессоров и доцентов Одесского Государственно-

го университета будет работать над составлением руководств, учебников и учебных пособий, необходимых для нашего советского студенчества.

Для успешной исследовательской работы учёный должен быть вооружён научной методологией, которой является материалистическая диалектика, он должен быть вооружён, независимо от его специальности, наукой Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина. С этой целью коллектив научных работников Одесского Государственного университета упорно и систематически изучает произведения основоположников марксизма-ленинизма. Часть из научных работников посещает Вечерний университет марксизма-ленинизма, дабы получить систематические знания в этой области.

Все остальные члены научного коллектива самостоятельно работают над указанными произведениями. В настоящее время все кафедры университета изучают произведения товарища Сталина, а 31 октября 1946 г. по всем факультетам университета происходили теоретические конференции по изученному материалу, которые закончили свою работу довольно удачно. Аналогичные конференции намечены ежемесячно по плану, утверждённому Учёным советом университета. Кроме того, по плану, в текущем учебном году для научных работников будет прочитан целый ряд лекций и докладов на различные методологические и политические темы. В этом отношении активное участие принимает кафедра марксизма-ленинизма, дающая необходимые советы, консультации и помощь в подготовке и проведении теоретических конференций и при индивидуальном изучении произведений Маркса, Энгельса, Ленина, Сталина.

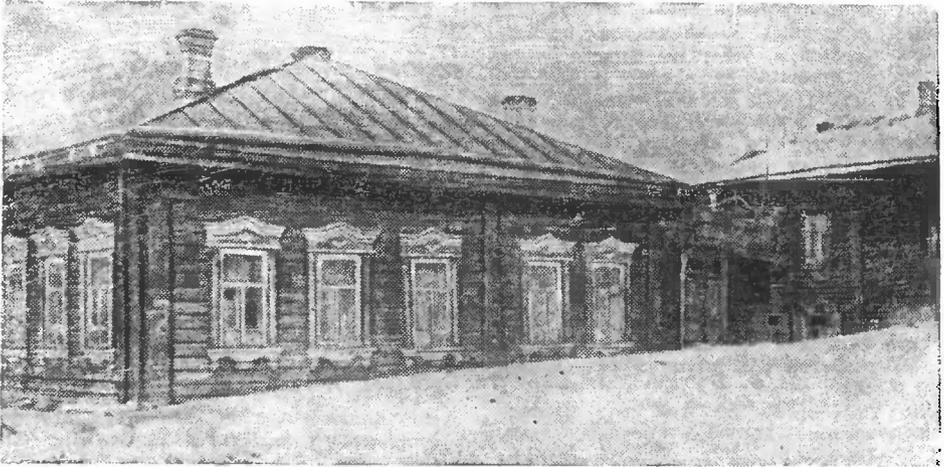
Проф. Н. А. Савчук.

# VARIA

**Наледи в Томске.** Наледные явления широко распространены во многих районах вечной мерзлоты, обычно в тех, где снежный покров незначителен, а зимы особенно суровы (Забайкалье, Якутия). Уже в начале зимы деятельный слой здесь промерзает полностью или в большей его части и сливается с верхней поверхностью вечномёрзлой толщи, являющейся водоупором. Перемерзание обычных путей циркуляции надмерзлотных грунтовых вод стесняет их течение и создаёт гидравлическое давление, под действием ко-

Ниже описываются случаи образования трёх наледей на улицах г. Томска в зиму 1944/45 г. Описание сделано по материалам инж. В. А. Бялыницкого, любезно предоставившего их в моё распоряжение.

Одна наледь образовалась на улице Беллинского. Вторая — на ул. Карташева, начала образовываться в декабре 1944 г. и действовала всю зиму до наступления тепла, заливая один из домов, внутри которого создалась таким образом наледь. Вид её в начале марта 1945 г. представлен на фиг. 1.



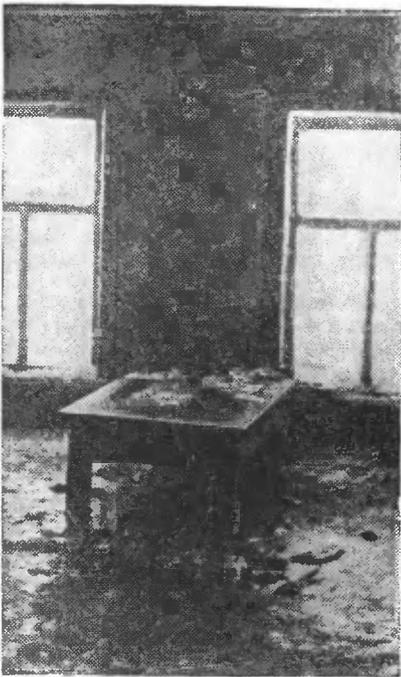
Фиг. 1. Дом на улице Карташева, залитый наледью. (Снято В. А. Бялыницким в начале марта 1945 г.)

торого воды прорываются на поверхность земли в наиболее слабых местах. Прорывающаяся таким образом на дневную поверхность вода замерзает под действием морозов, образуя того или иного размера и формы скопления льда, называемые наледями. Таков обычный механизм наледообразования за счёт надмерзлотных грунтовых вод. Очевидно, что оно не может иметь места при отсутствии водоупора в виде вечномёрзлой толщи. Поэтому наледи отсутствуют в местностях даже с весьма суровым климатом, но при отсутствии вечной мерзлоты, как, например, Западная Сибирь, Северный Урал. Здесь они появляются весьма редко, лишь при наличии каких-то исключительных обстоятельств. Естественно, что такие случаи заслуживают особого внимания и требуют изучения, учитывая, что наледи во многих случаях создают значительные затруднения в деятельности человека, особенно если они появляются неожиданно. А эта неожиданность именно характерна для районов, где наледообразование происходит только в виде исключения.

Третья, наиболее бурная наледь образовалась на улице Свердлова и залила дом В. И. Гаевской, сделав его непригодным для проживания, как можно это видеть по фиг. 2. Наледь начала образовываться на улице с наступлением первых морозов. В начале декабря произошёл прорыв грунтовых вод из-под пола внутрь здания, в котором образовалась наледь мощностью 90 см. Очевидно, что под домом грунт не промёрз, и здесь оказалось то слабое место, через которое прорвалась грунтовая вода, обычные пути которой вне здания начали перемерзать. Образование наледи в доме произошло настолько быстро, что из комнат не успели вынести мебель и даже часть домашней утвари. Следует отметить, что наледь у этого дома образовывалась и в предыдущие три зимы, но в зиму 1944/45 г. наледообразование оказалось особенно интенсивным и впервые произошло внутри здания.

Подобные случаи прорыва грунтовых вод зимою внутрь зданий и образования там наледей нередки в Забайкалье и не раз описы-

вались в литературе. Но в районах вне области распространения вечной мерзлоты такие случаи неизвестны, хотя образование наледей в некоторые зимы наблюдалось, на-

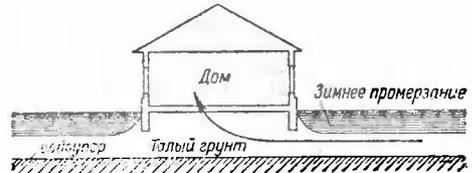


Фиг. 2. Наледь в доме В. И. Гаевской на ул. Свердлова. (Снято В. А. Бялыницким в начале марта 1945 г.)

целью перехвата грунтовых вод, которые трубой отводятся в уличную водоотводную сеть.

За всё время существования дома, дренаж и уличная водоотводная сеть не ремонтировались. В последние годы смотровым колодезём дренажа, расположенным во дворе, жильцы дома пользовались как поглощающим колодезём. Большой срок службы дренажа без необходимого текущего ремонта и неправильное использование смотрового колодца привели к прекращению работы дренажных устройств.

В районе дома начали накапливаться грунтовые воды, которые не удалялись, как раньше, посредством имевшегося дренажа.



Фиг. 4. Схема наледообразования в доме В. И. Гаевской. Стрелкой показано направление прорыва внутрь дома грунтовых вод.

Промерзание грунта обусловило стеснение их течения и создание гидравлического давления.

Вследствие этого, с 1941 г. здесь стала образовываться наледь, всё более увеличивающаяся по своим размерам в последующие зимы в результате всё большего накопления грунтовых вод.

Водоупором в этом случае служат, видимо, суглинки, часто встречающиеся в г. Томске на небольшой глубине. Схема наледообразования в доме В. И. Гаевской показана на фиг. 4. Она тождественна с обычной схемой образования наледей надмерзлотных вод в районах распространения вечной мерзлоты с той лишь разницей, что роль водоупора в этом случае играет не вечномёрзлая толща, а слой суглинки.

А. М. Чеботилло.

пример, в Свердловске и на реках Северного Урала.

Чем же объясняется столь необычное для Томска и вообще для Западной Сибири явление?



Фиг. 3. Схематический план дренажа (показан пунктиром) у дома В. И. Гаевской на ул. Свердлова.

Как сообщает В. А. Бялыницкий, дом В. И. Гаевской — одноэтажный, рубленый из круглого леса — был построен в конце прошлого столетия, причём для отвода грунтовых вод был сделан дренаж, схематический план которого представлен на фиг. 3.

Дренаж представляет собою деревянную шелеватую трубу четырёхугольного сечения, уложенную в землю на глубину 2—2,5 м с

К находке *Trapa patana* L. в р. Тырнице. Летом 1940 г. на р. Тырнице (правый приток Оки) был найден водяной орех. Сама по себе находка *Trapa patana* — растения сейчас редкого, но в прошлом, в межледниковые эпохи более широко распространённого — не представляет собой ничего особенного, тем более, что его находки уже были известны ранее в других местах юга Рязанской области. Вызывает интерес другое обстоятельство. Из рассказов местных жителей-старожитов удалось установить, что *Trapa patana*, или как его здесь называют „чортов орех“ лет 60—70 тому назад, а может быть и ещё больше, не был известен на р. Тырнице. Он был, оказывается, искусственно завезён одним из помещиков. Результатом этого опыта, проделанного, надо думать, совсем не с научной целью, явилось массовое размножение *Trapa patana*.

Местообитанием *Trapa natans* служит озеро-видное расширение русла р. Тырницы в 2—3 км к югу от д. Берёзовое. Русло р. Тырницы, имевшее перед этим не более 5—6 м ширины, вдруг разливается на 300—400 м. В мелких заводях расщирения, зарастающего с окраины рогозом (*Typha latifolia*), манником (*Glyceria aquatica*), сусаком (*Butomis umbellatus*) и стрелолистом (*Sagittaria sagittifolia*), поверхность воды покрыта листьями *Trapa natans* и жёлтой кубышки (*Nuphar lutem*).

*Trapa natans* встречается в таком большом количестве, что у местного населения существуют определённые сроки (конец лета) для уборки „урожая“ плодов *Trapa natans*, употребляемых в пищу. В последнее время этим вопросом заинтересовались хозяйственные организации и, по сведениям шиловского райплана, плоды *Trapa natans* начинают заготавливаться для переработки их в кондитерские изделия (производство конфет).

Вниз по реке от описанного расширения имеется ещё ряд озёрков-старич с *Trapa natans*. Если появление там *Trapa natans* связано с искусственным заносом этого растения на р. Тырницу, то возникает вопрос: почему не попробовать занести искусственным путём *Trapa natans* в долину рядом расположенной р. Оки, где множество крупных старич и озёрков представляет благоприятную почву для размножения *Trapa natans*, плоды которого могут иметь практическое значение.

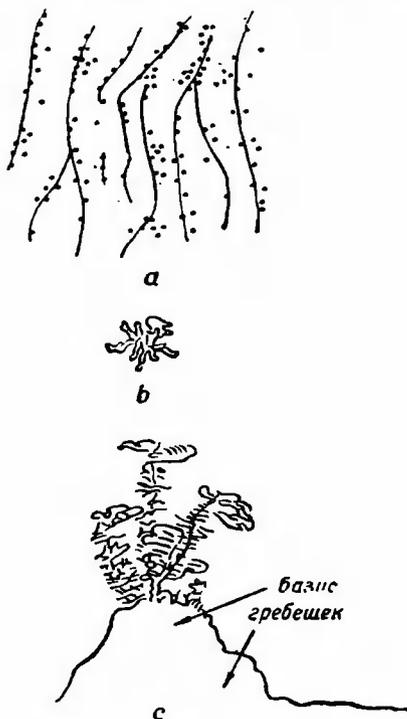
Ф. Н. Мильков.

**Куржак.** В 1940 г. залив Кожевникова (море Лаптевых) покрылся ледяной корой уже в сентябре. В октябре снег ещё не покрыл сплошным покровом тундру и лежал пятнами.

В первых числах октября полярники Нордвикской экспедиции наблюдали интересные ледяные образования на поверхности залива. Накануне этого стоял тихий туманный день. На следующее утро туман исчез и оставил после

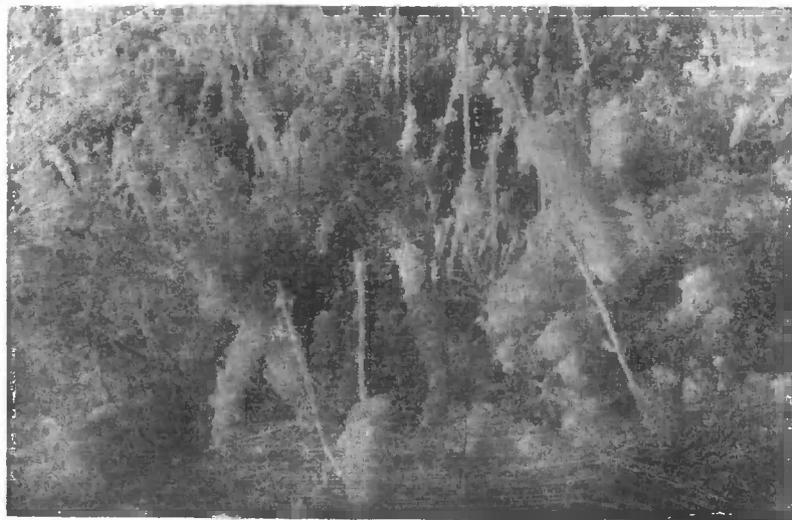
себя интересную память. Северные якуты это явление называют «куржаком».

Куржак представляет из себя своеобразное осаждение водяных паров воздуха в условиях Арктики. Такую конденсацию паров, особенно



Фиг. 1.

живописную, когда она происходит на растительности, у нас называют инеем. В этом случае ледяные кристаллы облекающие у нас ветви деревьев, напоминают пушистые ледяные



Фиг. 2.

образования вокруг стебельков тундровых трав (фиг. 2, фото В. Пузырёва).

Более интересное явление представляло образование куржачка на гладком льду залива. При ближайшем исследовании оказалось, что лёд покрыт короткими, в 30—40 см длины, узкими ледяными гребешками, напоминающими прибрежную песчаную рябь. Они имели высоту до 1 см и ширину 3—5 см; на гребешках, образуя со всех сторон уступы, пятнами возвышались образованные пористой массой ледяных кристаллов возвышения или оазисы. В плане они имели округлую или овальную форму; высота их большей частью колебалась в интервале 0.5—1.0 см. На фиг. 1а в масштабе 1:7 показано в плане расположение ледяных гребешков (линии) и расположение на них базисов (точки).

На пористом льду базисов живописно возвышались невысокие, до 2—3 см высоты, образования из кристалликов льда, напоминающие пышную травянистую растительность. На одном базисе возникало иногда до полудюжины таких ледяных ростков. Мохнатый «стебелёк» (мохнатость ему придавали плоские горизонтальные кристаллики вокруг «стебелька») увенчивался головкой (фиг. 1 в), напоминавшей цветок: её образовывало скопление 10—15 узеньких плоских кристалликов льда, ориентированных в сферическом объёме. Приводимая на фиг. 1 с зарисовка (поперечный разрез через гребешок: масштаб 1:1) сделана несколько дней спустя, когда южный ветер оплавил головки.

*К. А. Баранов.*

**Новые случаи массового появления шишек на стволе сосны.** В связи с напечатанной мною заметкой о массовом появлении шишек у сосны (Природа, № 1—2, 1942) мною получено сообщение от сотрудника Лесной опытной станции Алтайского края Л. Грибанова, моего бывшего ученика по Омскому сельскохозяйственному институту, в котором подтверждается наличие подобных тератологических модификаций у сосны в лесах Западной Сибири.

По сообщению Л. Грибанова, случай массового появления шишек на стволе сосны впервые отмечен в 1937 г. в 290-м квартале Сростинской лесной дачи Барнаульско-Семипалатинской ленты боров на Обь-Иртышском водоразделе.

Сосна в возрасте 100—120 лет, здоровая, с диаметром на высоте 1.3 м = 48 см, произ-

растает на кромке бора. Урожай шишек для этой сосны дал 2.0 п.

Массовое появление шишек зафиксировано в верхней части бокового побега верхней части кроны дерева. Шишки расположены спирально и тесно сближены. Место прикрепления — тотчас под междоузлием побега. В отдельных кучках насчитано 15, 28, 57 нормально развитых шишек. Испытание показало стопроцентную всхожесть семян.

Один экземпляр ветки из Сростинской дачи послан в ботанический кабинет Томского университета. Из расспросов бывшего сотрудника Сростинского лесхоза, лесовода В. П. Эгурского, выяснилось, что в последние годы аномального плодоношения на этой сосне не наблюдалось.

Второй случай массового появления шишек наблюдался в 1941 г. (апрель) в опытной лесной даче Лебяжинской лесной и агромелиоративной опытной станции Алтайского края ВНИИЛХ НКЗ Союза ССР.

Образец доставлен техником Т. К. Бражниковым, но без точного указания местонахождения сосны. Образец представляет отрезок вершины бокового побега первого порядка верхней части кроны сосны в возрасте 45—55 лет. Шишки расположены группами по 25—40 штук в верхней части годового побега, несколько ниже образовавшейся мутовки следующего года. В описываемом образце имеются шишки однолетние, образовавшиеся в количестве 12 штук несколько ниже заложённых верхушечных почек.

На присланной фотографии, сделанной Л. Грибановым, даны две веточки со зрелыми шишками и одна с молодыми. Средние размеры шишек: 40 мм длиной и 23 мм шириной. Проращиванием семян в аппарате Либенберга при постоянной температуре установлено 89% технической всхожести; за 15 дней энеогия прорастания 65%.

Более мелкие размеры шишек, по исследованиям Н. Н. Егорова, наблюдались в соседней даче в 1931 г.: длина 35 мм, ширина 15 мм.

Надеюсь, что эта заметка даст стимул к дальнейшим наблюдениям этого явления и позволит получить образцы шишек с семенами по адресу: Казань, ул. Чернышевского, 18, Гос. Университет, Ботанический кабинет.

*Проф. В. Баранов.*

# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

**В. А. Варсонофьева.** Происхождение и строение Земли. (Научно-популярный очерк). Гос. изд. геол. литер., М. — Л., 1945. 412 стр. с 97 рис. и 10 портретами учёных.

Вопросы, связанные с происхождением нашей планеты, её фигурой, движением, тепловой, плотностью, магнетизмом, строением, распределением химических элементов, действием внешних и внутренних сил, интересуют не только геологов, но и физиков, химиков, биологов и техников разного рода, вообще широкие круги советских читателей. Современная специализация всех отраслей науки и огромные успехи астрономии, физики и химии за последние 25 лет, в связи с открытием строения и разлагаемости атомов, обусловили то, что многим очень трудно следить за этими успехами, чтобы оставаться на высоте современного знания: специализация той отрасли, которой данный читатель занимается, не оставляет времени для этого. Поэтому ощущается большая потребность в книге, которая даёт хорошо изложенную, но доступную для других специалистов сводку новых достижений в вопросах, связанных с происхождением и строением нашей Земли.

Этой потребности вполне удовлетворяет недавно выпущенная Геологическим издательством книга проф. В. А. Варсонофьевой, уже известной своими сочинениями о жизни гор и об Урале в качестве прекрасного популяризатора научных вопросов. В этой книге рассмотрены: положение Земли в мировом пространстве, строение солнечной системы и её положение во Вселенной; гипотезы об образовании Земли, начиная с гипотезы Канта — Лапласа и кончая гипотезой Джинса и новыми идеями современной космогонии; фигура, размеры, теплота и плотность Земли; зональное распределение химических элементов и его причины; магнитные свойства и жизнь земной коры — геологическая деятельность экзо- и эндогенных сил, преобразующих лик Земли. В главе о зональном распределении химических элементов в земном шаре много места уделено понятию о строении материи вообще и новым данным о строении и распаде атомов. В заключительной главе автор очень ясно приводит читателя к убеждению, что, по мере того, как человек постепенно всё глубже и глубже проникал в познание законов природы, он всё ближе подходил к правильному пониманию мироздания на основании материалистически-диалектического метода.

Книга иллюстрирована достаточно полно, но в зависимости от невысокого качества бумаги некоторые фотоснимки вышли не очень отчетливо. На лучшей бумаге давы вклеенные таблицы с портретами Лапласа, Кавья,

Кюри-Складовской, Ферсмана, Вернадского, Менделеева, Ломоносова, Геттона, Зюсса и Гершеля.

Глава, посвящённая физической жизни земной коры, т. е. вопросам физической геологии, читателей, пожалуй, не вполне удовлетворит. В ней рассмотрены на 14 страницах все процессы экзогенные очень бегло, причём кора выветривания как особая геосфера и процессы почвообразования даже не упоминаются; слишком мало сказано о деятельности льда, воды и ветра, ничего о прежних оледенениях и их возможных причинах. Значительно больше внимания уделено эндогенным процессам, что и понятно, так как ими главным образом обусловлено строение земной коры; но при описании землетрясений ничего не сказано об их фокусах, глубине их залегания и распространении волн по поверхностным слоям и через ядро Земли. Очень скупо (на трёх страницах) изложена история Земли, а главное внимание и место посвящено геотектоническим гипотезам, начиная с теории катастроф Бюффона и кончая новейшими Тетяева и Усова. Слишком подробно изложены: теория Тетяева, на 6½ страницах, и, пожалуй, уже оставленные, хотя и возбуждавшие большое внимание теории Вегенера и Джели; рядом с Усовым следовало упомянуть автора пульсационной теории американца Бечера (Bucher) — теории, которая во многом совпадает с теорией Усова, но была высказана раньше.

Для читателей негеологов эту главу желательнее было бы немного расширить и переделать за счёт некоторого сокращения раздела геотектонических гипотез и прибавки десятка страниц вообще.

Очень полезны указатели — именно, геологических названий и терминов, но список самой важной новейшей литературы был бы не лишним.

Тираж в 25 000 конечно слишком мал для такой книги, заслуживающей широкого распространения, тем более, что хотя она помечена 1945 годом, но в продажу пока не поступала и получается с трудом.

Акад. В. А. Обручев.

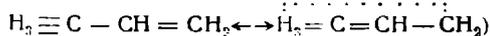
**George Willard Wheland. The Theory of Resonance and Its Application to Organic Chemistry.** New York I. Wiley & Sons, 1945, p. 1—296. Г. Уиленд. Теория резонанса и её приложение к органической химии.

Книга Уиленда вышла в 1944 г., но уже через год понадобилось 2-е издание. Действительно, теория резонанса развивается быстро, приобретает в органической химии

всё большее значение, а между тем знакомиться с ней приходится по отдельным статьям и работам, разбросанным по разным журналам. Монография Уилленда заполняет, поэтому, весьма чувствительный пробел в химической литературе. В основу книги положен курс, читавшийся автором в течение нескольких лет в Чикагском университете. Автор не ставил себе целью полный охват литературы предмета, а стремился дать представление о современном состоянии учения о резонансе в приложении к органической химии, почти не останавливаясь на истории развития этой теории и не углубляясь в математическую сторону. Автор очень мало упоминает о других сторонах электронной теории органических соединений. Об альтернативном эффекте он не упоминает вовсе, а об индуктивном и таутомерном говорит только в конце книги (стр. 230) и то почти вскользь. Даже приводя кратко сведения об индуктивном эффекте, автор объясняет все свойства и реакции на основе количества и сравнительной стойкости мезомерных структур. Надо признать, что это выходит, большей частью, хорошо, хотя иногда прежнее объяснение проще и яснее. Впрочем, надо заметить, что автор никогда не старается затрушивать затруднения; напротив, он нередко приводит примеры, когда объяснить явления с точки зрения резонанса ещё нельзя, и когда проблема остаётся невыясненной и требует дальнейшей работы.

Книга распадается на 8 глав. В первой даются общие сведения о теории резонанса, о мезомерии и об условиях, при которых она возможна. Автор подчёркивает, что все молекулы мезомерного соединения одинаковы — они не являются смесью мезомерных структур, а представляют собою гибриды, обладающие средними свойствами. Так мулы являются гибридами лошади и осла; это не значит, что одни мулы вполне похожи на лошадей, а другие на ослов. Все они одинаковы, и свойства их средние между теми и другими. Во второй главе говорится об электровалентной связи, о разных видах ковалентной связи и о водородной связи. Природу последней автор считает недостаточно выясненной и приводит различные предположения, обсуждая их достоинства и недостатки.

В третьей главе автор переходит к энергии резонанса и к методам её определения на основании теплового эффекта гидрогенизации, теплот сгорания, а также энергии связи. Тут же разбирается влияние резонанса между ковалентной и ионной связью на энергию связи, а также даётся понятие о гиперконъюгации, т. е. о структурах, основанных на резонансе с алкильными группами (например в пропилене



В первые времена развития электронной теории органических соединений стереохимическим вопросам уделяли мало внимания. Теперь дело обстоит совершенно иначе, а при мезомерии одним из основных требований является расположение соответствующих ато-

мов в одной плоскости. Кроме того, при мезомерии изменяется расстояние между ядрами атомов. Уилленд уделяет вопросам пространственного строения органических соединений довольно много места в книге. Симметрия молекул и влияние её на мезомерию, стремление молекул принять плоскостное строение из-за мезомерии и измерение расстояний между атомами рассматриваются в особой (4-й) главе. В конце книги в виде приложения дана очень полная таблица расстояний между атомами в различных соединениях. В той же 4-й главе разбираются те случаи, когда по величине расстояния между атомами можно судить о состоянии гибридных связей — средних между простыми и двойными или между двойными и тройными.

Следующая (5-я) глава занята отношениями между резонансом и дипольными моментами молекул. Автор показывает, как можно с помощью дипольных моментов составить себе понятие о роли ионной структуры при резонансе между ковалентной и ионной связью. Разбирая изменения дипольного момента при переходе от хлористого метила к его гомологам, автор не упоминает вовсе об индуктивном эффекте, хотя его рассуждения в сущности на этом эффекте основаны. Интересен разбор примеров, где именно мезомерия даёт объяснение слишком малым моментам (у  $N_2O$ , фенилазида, окиси углерода) или слишком большим (например у нитробензола). В заключение отмечается роль пространственных факторов, влияющих на резонанс и тем самым и на дипольный момент. Так, например, нитродурол имеет малый момент, так как метильные группы мешают расположению атомов нитрогруппы в плоскости кольца и тем препятствуют резонансу; наоборот, в бромдуроле метилы не могут влиять на мезомерию, а потому и дипольный момент тот же, что у бромбензола. Зависимости абсорбционных спектров от резонанса посвящена особая (6-я) глава. Здесь на ряде примеров, особенно красителей, показано, как с увеличением числа конъюгированных двойных связей увеличивается длина поглощаемых волн. Для некоторых серий соединений можно на основании данных о резонансе вычислить длины волн спектра; из приведённой таблицы спектров углеводородов видно, что вычисленные величины довольно близки к наблюдаемым. Влияние стереохимических препятствий к резонансу на спектр разбирается на примере дифенила и тех его производных, где нет свободного вращения колец.

В последних двух главах книги рассматривается влияние резонанса на химические свойства — на химическое равновесие (гл. 7) и на химические реакции (гл. 8).

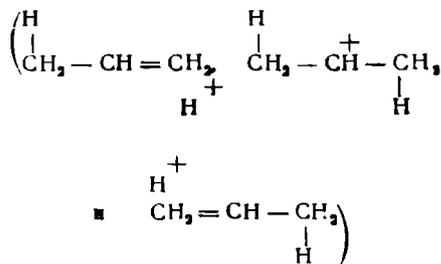
Разбирая вопросы химического равновесия, автор, прежде всего, останавливается на силе кислот и оснований. Он указывает на то, что здесь влияют 2 фактора: один, который мы бы назвали индуктивным эффектом (автор этим термином здесь не пользуется), и второй — резонанс. Влияние последнего всего сильнее в системах типа  $X = Y - \ddot{Z} - H$ , где  $Z$  — атом элемента, обладающего непо-

делёнными электронами. На многих примерах автор показывает, что там, где ионизация увеличивает число мезомерных структур, кислотность возрастает (например у фенолов). Основные свойства также либо уменьшаются (как у анилина), либо увеличиваются (у гуанидина) в зависимости от того, уменьшается или увеличивается количество мезомерных структур при образовании иона основания. И тут влияние стереохимических факторов на резонанс может сказаться на степени ионизации, чему приводится ряд примеров. Так, диметил-о-толуидин является более сильным основанием, так как пространственные препятствия к мезомерии не позволяют неподелённым электронам азота принять участие в образовании новых мезомерных структур.

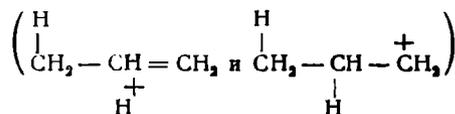
С точки зрения резонанса становятся понятными и некоторые свойства этиленовых соединений, как, например, присоединение брома и присоединение 2 атомов натрия к тетрафенилэтилену. Впрочем, автор отмечает, что инертность брома может здесь зависеть и от стереохимических причин. Последний фактор может иметь значение и в вопросе стойкости свободных радикалов, но и тут влияние резонанса проявляется ясно и довольно подробно разбирается автором. Значительное внимание уделено им также разбору таутомерии и стойкости таутомеров в зависимости от резонанса.

Одна из самых больших, последняя глава озаглавлена: Резонанс и химическая реакция. Здесь даётся понятие об образовании активированного комплекса реагирующих тел, являющегося резонансным гибридом мезомерных структур; таким образом, и тут дело сводится к химическому равновесию, с той только разницей, что здесь «продукт реакции», т. е. этот комплекс, не может существовать в виде стойкой молекулы. Можно, поэтому, принять, что скорость реакции будет выше там, где этот комплекс более стоек, чем реагенты (в силу электростатических факторов или в силу резонанса). Во многих случаях это качественно подтверждается на опыте, хотя количественной теории ещё не имеется. Для образования связи надо, чтобы реагент или предоставил 2 электрона (был нуклеофильным) или принял бы 2 электрона (был электрофильным). Поэтому связь легче образуется там, где создаётся подходящая электронная конфигурация. Дав, таким образом, общие установки, автор переходит к разбору отдельных реакций, стараясь показать, что реакция идёт в ту сторону, где может образоваться больше мезомерных структур. Так, при действии бромистого водорода на пропилен сперва присоединяется протон. Из двух возможных продуктов, тот,

где протон приближается к крайнему атому, даёт 3 мезомерных структуры



тогда как другой продукт даёт только 2 структуры



Соответственно этому, реакция направляется в сторону образования первого продукта — согласно правилу Марковникова. В присутствии перекисей реакция идёт не по правилу Марковникова, но тут механизм иной, в имеет место цепная реакция, механизм которой также разбирается автором. Он рассматривает далее с той же точки зрения реакции присоединения к карбонильной группе к конъюгированным двойным связям. Объяснение получается более точное, чем при помощи исследования таутомерного эффекта. Очень красиво показывается, почему при акриловой кислоте присутствие перекисей не изменяет порядка присоединения бромистого водорода. Ход полимеризации изобутилена и стирола также разбирается довольно подробно. Особенно много внимания уделено объяснению порядка вступления заместителей в бензольное ядро, а также в нафталиновое. Интересно разбираются те случаи, где реакционная способность заместителей в бензольном ядре изменяется под влиянием стереохимических препятствий, задерживающих резонанс. В заключение автор очень кратко говорит о механизме молекулярных перегруппировок; он ограничивается двумя примерами — пинаколиновой и аллильной перегруппировкой.

Книга подкупает ясностью изложения и, в общем, даёт довольно полную картину возможности приложения учения о резонансе к проблемам органической химии. Было бы желательно издать перевод её на русский язык.

Проф. Ю. С. Залькинд.

## Поправка

Автор просит исправить вкравшиеся неточности (по его вине). В верхней таблице на стр. 36 надо читать: 9. Голуби 292; 14. Солнечные цапли 1; 28. Голенастые 111; 31. Кукушки 146; 39. Дятловые 389; общий итог будет не 8720, а 8616. И во второй таблице внизу той же страницы читать: 3. Голуби 11 (3.77%) 16. Голенастые 22 (19.81%).

«Природа» № 2, зак. № 54

# ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1948 ГОД

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

37-й год издания

# „ПРИРОДА“

37-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. *С. И. Вавилов*  
Редактор заслуж. деят. науки РСФСР проф. *В. П. Савич*

Члены редакционной коллегии:

Акад. *А. И. Абрикосов* (отд. медицины), акад. *А. Е. Арбузов*, акад. *В. Г. Хлопин* и член-корр. *С. Н. Данилов* (отд. химии), акад. *С. Н. Бернштейн* (отд. математики), акад. *Л. С. Берг* (отд. географии и зоологии), акад. *С. И. Вавилов* (отд. физики и астрономии), проф. *Д. П. Григорьев* (отд. минералогии), акад. *А. М. Деборин* (отд. истории и философии естествознания), акад. *Б. Л. Исаченко* (отд. микробиологии), заслуж. деят. 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. *С. С. Смирнов* (отд. природных ресурсов), акад. *В. Н. Сукачев* и заслуж. деят. науки РСФСР проф. *В. П. Савич* (отд. ботаники), акад. *А. М. Терпигорев* и член-корр. *М. А. Шателен* (отд. техники), акад. *И. И. Шмальгаузен* (отд. общей биологии), проф. *М. С. Эйгенсон* (отд. астрономии)

**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“ даёт читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировывает естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКУ НЕ ПРИНИМАЕТ

**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, Волхонка, 14; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати