

ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж * У * Р * Н * А * Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР



№ 8

АВГУСТ

1949

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 8

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ 1949

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
<i>А. В. Луизов.</i> Люминесцентные лампы	3	География. Неисследованные пещеры Салаира	52
<i>Л. И. Маруашвили.</i> Закономерности гипсометрического развития горных областей	16	Геофизика. Сложное гало	53
<i>И. Н. Александров.</i> Антарктида	25	Гидрология. «Подсо́вы» на оз. Байкал	54
Проф. <i>С. И. Ванин.</i> Микориза и её значение для степного лесоразведения	32	Биохимия. Амидон	55
<i>М. Я. Школьник.</i> Минеральное питание — важный фактор получения направленных изменений растений (окончание).	38	Микробиология. Грамицидин С и его активная группа	56
Новости науки		Медицина. Малярия человека и слоновые землеройки. — Совместное действие иода и стрептомицина на туберкулёз у морских свинок. — Ядовитое действие плазмы раковых больных на семена растений	57
Астрономия. Новый прибор для автоматической гидировки телескопа. — Спектры углеродных звёзд	47	Ботаника. «Анчар» А. С. Пушкина и возможность отравления растениями на расстоянии. — «Ядовитый плющ»	59
Химия. Новые работы по сплавам марганца	49	Растениеводство. Размножение многолетнего флокса в условиях Ленинграда	65
Геология. Геологические условия подземных пожаров. — Некоторые третичные, вулканы Закарпатья	50	Зоология. Новое о стрекательных клетках гидры. — О смене зубов у щуки. — Крупные китообразные в Средиземном море	67

	Стр.		Стр.
Палеонтология. Находки рыб в менилитовой свите восточного Предкарпатья	72	Наук БССР к 30-летию советской Белоруссии	83
История и философия естествознания		Съезды и конференции	
<i>А. М. Беленицкий.</i> Великий Среднеазиатский энциклопедист XI века ал-Бируни о горных богатствах Средней Азии . . .	73	<i>Е. Л. Кринов.</i> Первая метеоритная конференция . . .	95
<i>Р. В. Цукерман.</i> У истоков современной паротехники. (К 220-летию со дня рождения Ивана Ивановича Ползунова)	77	Критика и библиография	
Юбилеи и даты		<i>В. В. Шаронов.</i> Солнце и его наблюдение. <i>А. И. Оля.</i> — Труды Второго Всесоюзного географического съезда. <i>В. А. Первалова.</i> — Люди русской науки. <i>Д. В. Лебедева.</i> — <i>Н. В. Павлов.</i> Натуралисты и путешественники Григорий Силыч Карелин (1801—1872) и его воспитанник и друг Иван Петрович Кириллов (1821—1842). <i>Д. В. Лебедева.</i> — <i>П. А. Якимов,</i> <i>О. В. Круссер,</i> <i>А. Н. Шиврина.</i> Пенициллин и другие антибиотики. <i>А. А. Имшенецкого.</i> — Берджен Эванс. Естественная история бессмыслицы. <i>Д. В. Лебедева</i>	98
<i>Проф. С. В. Калесник.</i> К 130-летию русской экспедиции в Антарктику	80		
Жизнь институтов и лабораторий			
Президент Акад. Наук БССР <i>Н. И. Гращенков.</i> Академия			



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

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

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

А. В. ЛУИЗОВ

1. Освещение и цвет

Красивый драгоценный камень александрит обладает одним удивительным свойством: днём камень выглядит зелёным, а при искусственном свете — красным. Такая резкая перемена окраски поражала воображение и многим казалась чудом. А между тем это — только в более резкой форме выраженное явление, известное каждому: изменение цветов и оттенков окружающих нас предметов при переходе от дневного освещения к искусственному.

Обычно мы имеем дело с предметами, которые сами света не излучают, а отражают, большую частью диффузно, падающий на них свет. Цвет такого предмета зависит от спектрального состава рассеиваемого им света, т. е., во-первых, от состава света, освещающего предмет; во-вторых, от коэффициента отражения поверхности предмета. Коэффициент отражения в общем случае зависит от длины волны, поэтому рассеянный свет отличается от падающего света по спектральному составу. Таким образом, мы видим, что цвет предмета зависит как от свойств самого предмета, так и от свойств освещающего его света. Мы считаем истинным цветом предмета его цвет при белом свете, а белым светом мы называем дневной свет.

Свет искусственных источников сильно отличается от дневного по своему спектральному составу. В свете лампы накаливания по сравнению с дневным светом велика интенсивность красной части спектра и мала интенсивность голубой. Свет лампы накаливания краснее дневного. Ещё краснее свет керосиновой лампы или свечи. Соответственно и в цвете предметов при искусственном освещении усиливаются красные и жёлтые оттенки и ослабевают голубые и зелёные.

Наше зрение более всего приспособлено к дневному свету. Днём наши глаза работают наиболее эффективно, меньше утомляются. Поэтому отличие по спектральному составу от дневного света следует считать суще-

ственным недостатком искусственного освещения. Обычно с этим недостатком связана и малая экономичность источника света.

До недавнего времени все источники света — от костра первобытного человека до лампы накаливания — были тепловыми источниками. В них светилось раскалённое твёрдое тело — частицы угля в пламени костра или свечи, вольфрам в лампе накаливания. Коэффициент полезного действия теплового источника очень мал, и никакие усовершенствования не могут его значительно повысить. Коренных изменений в осветительной технике пришлось искать на совершенно новом пути, перейдя от теплового излучения к люминесценции. Люминесцентная лампа представляет собой принципиально новый, весьма экономичный источник света, который по спектральному составу может быть максимально приближен к дневному. При соответствующем подобранном люминесцентном освещении глаз сможет работать с тем же удобством, как и днём, и так же точно распознавать цвета предметов.

2. Цветовая температура

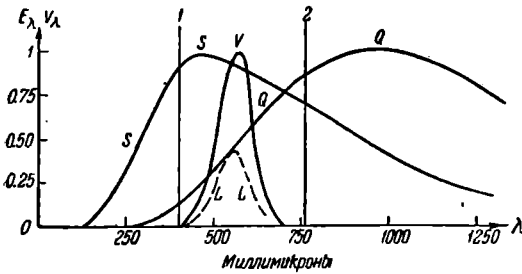
Качество теплового источника света в значительной мере характеризуется его температурой. Температура совершенно однозначно определяет и спектральный состав излучения и коэффициент полезного действия собственно только в том случае, когда излучателем служит абсолютно чёрное тело. Закономерность излучения чёрного тела хорошо изучена.

Обозначим символом E полную мощность излучения. Если в интервале длин волн от λ до $\lambda + d\lambda$ мощность излучения с единицы поверхности равна dE , то величину E_λ , определяемую формулой

$$E_\lambda = \frac{dE}{d\lambda},$$

можно назвать спектральной мощностью излучения.

На фиг. 1 изображена спектральная мощность излучения для абсолютно



Фиг. 1. Спектральная мощность излучения E_λ и коэффициент видности излучения V_λ как функция длины волны λ .

Кривая S — для чёрного тела при $T = 6000^\circ K$; кривая Q — для чёрного тела при $T = 3000^\circ K$; кривая V — кривая видности; кривая L — произведение $E_\lambda V_\lambda$ для чёрного тела при $T = 3000^\circ K$.

чёрного тела температуры $6000^\circ K$ (кривая S) и $3000^\circ K$ (кривая Q). Спектральная мощность излучения отложена по оси ординат в относительных единицах — за единицу принята E_λ , соответствующая максимуму данной кривой. Мы видим, что повышение температуры приводит к смещению максимума влево, т. е. в сторону малых длин волн. Назвав λ_m длину волны, соответствующую максимуму кривой E_λ , получим зависимость E_λ от абсолютной температуры T в виде формулы (закон смещения):

$$\lambda_m = \frac{0.2884}{T} \text{ см} \times \text{град.}$$

С точки зрения светотехники основной интерес представляет, конечно, область видимого спектра, ограниченная приблизительно прямыми 1 и 2.

Практически применяемые тепловые излучатели — не чёрные тела. Однако в большинстве случаев спектральный состав их излучения в видимой области удаётся характеризовать одним параметром — цветовой температурой.

Чтобы получить цветовую температуру какого-нибудь излучателя, например вольфрама, нагретого до температуры T , вычерчивают для него кривую зависимости E_λ от λ , а затем на тот же чертёж наносят семейство кривых для чёрного тела при различных температурах. Все кривые наносятся в таком масштабе, чтобы ординаты максимумов были одинаковы, и смотрят, какая из кривых для чёрного тела ближе всего к кривой для воль-

фрама в пределах видимой области. Если наиболее близкая кривая чёрного тела соответствует температуре T , эту температуру и считают цветовой температурой вольфрама. Так, например, вольфрам, нагретый до температуры $2500^\circ K$, имеет цветовую температуру 2557° . Заметим, что при тепловом излучении твёрдых тел разница между цветовой и истинной температурами, как и в данном примере, обычно невелика; поэтому законами излучения чёрного тела можно пользоваться для оценки свойств тепловых источников света.

Понятие цветовой температуры нередко применяют и к световым потокам, изменённым отражением, пропусканием через фильтры и т. п. Иногда цветовой температурой удаётся характеризовать даже состав света, испускаемого не тепловым излучателем. Удобство такой характеристики, когда она возможна, заключается в том, что вместо функции E_λ , которую пришлось бы давать в виде таблицы или кривой, удаётся характеризовать спектральный состав света только одним параметром — цветовой температурой.

3. Дневной свет

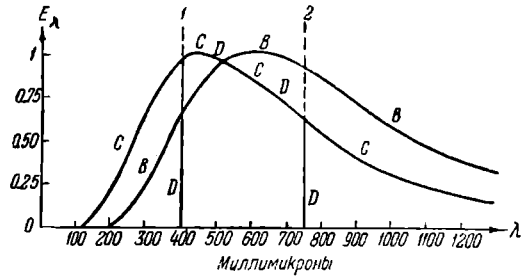
Солнце представляет собой тепловой излучатель, дающий непрерывный спектр. Тонкими линиями поглощения, очень интересными для спектроскописта, мы можем пренебречь, оценивая солнце как источник света. Различные методы измерения температуры солнца (точнее, его поверхности, излучающей свет) дали довольно близкие результаты, лежащие в пределах от 5750° до 6200° . Поэтому приблизительное представление о распределении энергии по спектру в излучении солнца может дать кривая S на фиг. 1 (кривая для чёрного тела при температуре $6000^\circ K$).

Измерения у поверхности земли дают несколько иную кривую, так как атмосфера в различной степени поглощает излучения разных длин волн. Поглощение озона сильно ослабляет ультрафиолетовую часть спектра. Пары воды дают широкие полосы поглощения в инфракрасной области. Видимая часть спектра претерпевает наименьшие изменения.

Однако под дневным светом мы понимаем обычно не прямой солнечный свет, а свет, рассеянный небом, облаками, земными предметами. Небо рассеивает преимущественно голубые лучи, растения — зелёные, и т. д. Поэтому спектральный состав дневного света может значительно отличаться от состава света солнца. Измеряя состав дневного света, мы получим разные результаты в зависимости от места измерения, состояния погоды и т. д. Преобладание света, рассеянного чистым небом, смещает максимум энергии в сторону коротких волн, т. е. повышает цветовую температуру дневного света. Запылённость атмосферы обогащает свет красными лучами, и максимум смещается в сторону длинных волн, цветовая температура понижается.

Мы уже говорили, что «истинным» цветом тела мы считаем его цвет при дневном освещении. Но оказывается, что спектральный состав дневного света весьма неопределён; поэтому для точных цветовых измерений явилась потребность стандартизировать понятие «дневной свет». В основе такого стандарта лежит газополная лампа накаливания с цветовой температурой 2848°K — так называемый источник А. Так как его температура много ниже температуры солнца, применяют фильтры, снижающие интенсивность красной части спектра и таким образом увеличивающие относительную энергию коротковолновой части. Два рода фильтров дают возможность получить два стандартных источника, имитирующие дневной свет: 1) источник В с цветовой температурой около 4800°K и 2) источник С с цветовой температурой около 6500°K . Источник В соответствует желтоватым фазам дневного света, источник С — голубоватым. Соответствующие кривые для чёрного тела при температурах 4800°K (кривая В) и 6500°K (кривая С) изображены на фиг. 2.

На фиг. 1 и 2 две вертикальные черты 1 и 2 выделяют видимую область излучений. Однако эти границы проведены в значительной мере условно. Глаз чувствительнее всего к излучению с длиной волны $\lambda = 0.555 \mu$. Любое другое излучение можно харак-



Фиг. 2. Кривые распределения мощности для чёрного тела при $T = 6500^\circ \text{K}$ (кривая С) и $T = 4800^\circ \text{K}$ (кривая В).

Кривая D — распределение энергии в идеальном источнике света. В области видимого света кривые D и C совпадают.

теризовать величиной, которую называют относительным коэффициентом видности (часто просто коэффициентом видности) — V_λ . Коэффициент видности для длины волны $\lambda = 0.555 \mu$ принят за единицу. Пусть перед глазом наблюдателя находятся два квадрата, равные по площади. Первый излучает свет с длиной волны $\lambda = 0.555 \mu$, а второй — с длиной волны $\lambda = 0.510 \mu$. Если попадающие в глаз от обоих квадратов потоки лучистой энергии, выраженные в ваттах, равны, наблюдатель обнаружит, что первый квадратик гораздо ярче второго. Мощность излучения второго квадрата придётся поднять в 2 раза, чтобы наблюдатель констатировал равенство яркостей. Отсюда делается вывод, что коэффициент видности излучения для $\lambda = 0.510 \mu$ вдвое меньше, чем для излучения $\lambda = 0.555 \mu$, или, иначе говоря, что для $\lambda = 0.510 \mu$ — $V_\lambda = 0.5$. Соответственно для $\lambda = 0.400 \mu$ — $V_\lambda = 0.0004$, для $\lambda = 0.760 \mu$ — $V_\lambda = 0.00006$, но всё ещё не нуль; поэтому мы и говорим, что область видимого спектра можно ограничить только условно. Кривая видности излучений также нанесена на фиг. 1 (кривая V).

Приспособленность нашего глаза к солнечному свету наглядно видна на фиг. 1. Она выражается, во-первых, в том, что значительная часть энергии излучения солнца приходится на видимую область (между ординатами $\lambda = 0.40$ и $\lambda = 0.76 \mu$ заключена примерно половина всей площади кривой); во-вторых, в том что максимум

чувствительности глаза довольно близок к максимуму энергии в излучении солнца.

Можно, однако, задать вопрос: почему глаз не использует ещё более широкой области спектра и почему даже видимую часть он использует не в полной мере, т. е. не так хорошо, как излучения с $\lambda = 0.555 \mu$? Правда, как мы уже говорили, именно невидимые лучи сильно поглощаются, проходя через атмосферу, так что фактически в спектре солнца у поверхности земли их значительно меньше, чем даёт основание думать кривая S . Но всё же почему глаз их не использует?

Благотворное действие ультрафиолетовых лучей на человека и животных известно каждому. Но в слишком больших дозах ультрафиолетовые лучи, в особенности коротковолновые, губительно действуют на живые ткани и, в частности, на глаз. Сетчатка оказывается чувствительна даже к лучам с длиной волны короче 0.300μ , но они задерживаются хрусталиком, который чрезвычайно сильно их поглощает, защищая сетчатку (всё же интенсивное облучение ультрафиолетовыми лучами — кварцевая ртутная дуга, электросварка — чрезвычайно опасно для глаз).

Инфракрасные лучи трудно использовать, так как их фотоны обладают малой энергией и фотохимическое действие их мало. Всё же сетчатка могла бы «очувствиться» к ним, если бы это было биологически полезно. Но нам кажется, что чрезмерное расширение используемой части спектра было бы невыгодно ввиду усиления хроматической аберрации. Трудно представить себе оптическую преломляющую систему, хорошо исправленную для области длин волн от 0.4μ до 5μ . Глаз же плохо исправлен на хроматическую аберрацию даже для области от 0.40μ до 0.76μ . И тут глазу отчасти помогает неравномерность его спектральной чувствительности: если при рассмотрении какого-нибудь объекта глаз точно сфокусирован для длины волны $\lambda = 0.555 \mu$, то расфокусировка его для крайних красных и крайних фиолетовых лучей мало заметна вследствие меньшей к ним чувствительности.

Наконец, следует учесть, что назначение глаза заключается не просто в восприятии световой энергии, а в том, чтобы различать освещённые предметы один от другого. Каждый предмет в зависимости от свойств своей поверхности в различной степени отражает лучи различных длин волн, что помогает отличать его от других предметов. И вот оказывается, что контраст яркости и окраски значительно увеличивается вследствие того, что кривая видности обладает резким максимумом.

Итак, мы видим, что человеческий глаз действительно прекрасно приспособлен к дневному свету, к воспроизведению которого и должны стремиться источники искусственного света.

4. Коэффициент полезного действия источника света

На получение искусственного света всегда приходится затрачивать энергию, и поэтому сразу возникает вопрос об экономичности различных источников света, об их коэффициенте полезного действия (КПД).

Энергетическим коэффициентом полезного действия источника света — η_0 — называют отношение той энергии, которую он излучает в видимой области ко всей излучаемой им энергии.

Легко видеть, что, для того чтобы получить η_0 , достаточно разделить площадь кривой E_λ , заключённую между Ordinатами $\lambda = 0.4 \mu$ и $\lambda = 0.76 \mu$ на всю площадь кривой.

Лучше, чем энергетическим КПД, экономичность источника света может быть характеризована световой отдачей K или световым коэффициентом полезного действия η_s . Любой поток лучистой энергии может быть выражен либо в чисто энергетических единицах, в ваттах, либо, как световой поток, в люменах.

Если мы имеем дело с монохроматическим излучением с длиной волны $\lambda = 0.555 \mu$, для которой $V_\lambda = 1$, то каждому ватту в таком потоке соответствует 621 люмен светового потока. Иными словами, при длине волны $\lambda = 0.555 \mu$

$$1 \text{ ватт} \rightleftharpoons 621 \text{ люмен.}$$

Для любого другого монохроматического излучения с длиной волны λ и коэффициентом видности V_λ :

$$1 \text{ ватт} = V_\lambda \cdot 621 \text{ люмен.}$$

Если полная мощность излучателя в ваттах равна E , а полный световой поток, им испускаемый, равен Φ , то его световая отдача:

$$K = \frac{\Phi}{E}. \quad (1)$$

Световая отдача выражается в люменах на ватт. Верхний предел световой отдачи естественно равен $621 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$.

Световым коэффициентом полезного действия называют отношение световой отдачи данного источника к максимумально возможной.

$$\eta_c = \frac{K}{621 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}} \quad (2)$$

η_c , как и всякий КПД, выражается числом отвлечённым, всегда меньшим, чем единица.

Графически η_c можно получить таким образом: умножить ординаты кривой E_λ на ординаты кривой V_λ и начертить новую кривую $E_\lambda V_\lambda$ (кривая L на фиг. 1). Отношение площади этой кривой к площади кривой E_λ и будет равно η_c . Округлённо световой КПД для абсолютно чёрного тела можно выразить такими числами:

$$\begin{aligned} \text{при } T = 6000^\circ K & \quad \eta_c = 13\%, \\ \text{при } T = 3000^\circ K & \quad \eta_c = 3\%. \end{aligned}$$

На практике, вычисляя отдачу или световой коэффициент полезного действия источника света, в формулу (1) вместо E ставят полную мощность, расходуемую источником света, а не только мощность, идущую на излучение.

5. Недостатки ламп накаливания

Самым совершенным из тепловых излучателей является солнце, так как именно к его свету мы приспособлены. Спектральный состав дневного света кажется нам, конечно, наилучшим, но световой КПД солнца не очень высок, приблизительно 13%.

КПД ламп накаливания значительно ниже. Самая совершенная газополная лампа накаливания обладает $\eta^0 = 3,2$, так как её температура около $3000^\circ K$, т. е. значительно ниже солнечной. Соответственно и спектральный состав света лампы накаливания сильно отличается от состава дневного света — она даёт красноватый или желтоватый свет.

Повышение температуры накала вольфрамовой нити лимитируется тем, что вольфрам сильно испаряется, ещё далеко не достигнув температуры плавления ($3655^\circ K$).

Температур, близких к температуре солнца, можно достигать в дуговых угольных лампах. Но ряд неудобств (быстрое сгорание углей, необходимость регулировки) ограничивает применение дуговых ламп только некоторыми специальными областями (пржекторы, кинопроекторные аппараты).

Итак, лампы накаливания остановились на световом коэффициенте полезного действия, немного превышающем 3% при температуре $3000^\circ K$, и следовательно при неудовлетворительном спектральном составе их света. Дальнейшее усовершенствование ламп накаливания сопряжено с большими трудностями.

6. Идеальный излучатель

Для того, чтобы совершенствовать осветительные приборы или хотя бы попробовать разобратся в способах их совершенствования, очень полезно составить представление об идеальном источнике света. Если мы и не сможем достигнуть такого идеала, то по крайней мере нам станет ясным то, к чему мы должны стремиться, и какие пути возможны для приближения к намеченной цели.

Очевидно, тепловой излучатель будет лучше всего работать при температуре $6000^\circ K$. Свет его будет очень близок к дневному, а КПД — около 13%. Дальнейшее повышение температуры сделает свет более голубым, чем дневной (максимум E начнёт уходить в ультрафиолетовую сторону), и понизит КПД. Но можно ли считать, что тело, нагретое до $6000^\circ K$, и есть идеальный излучатель? Следует ли

считать световой КПД в 13% наивысшим пределом для любого источника света?

Очевидно, нет. Нагревание далеко не единственный способ, которым мы можем вызвать излучение. И, представляя себе идеальный излучатель, лучше не думать заранее, за счёт чего он будет излучать, а обусловить сначала желательное распределение энергии в его излучении. Исходя из того, что свет излучения должен быть по возможности близок к дневному, а световой КПД как можно выше, мы можем легко найти наилучшую форму кривой спектрального распределения энергии для идеального излучателя. В видимой части спектра она должна совпадать с кривой для чёрного тела при температуре 6500°K (источник С), а на границах видимого спектра сразу падать до нуля. В ультрафиолетовой и инфракрасной частях спектра идеальный источник излучать не должен. Кривая распределения энергии в излучении идеального источника света изображена на фиг. 2 (кривая D). Энергетический КПД идеального излучателя равен 100%, а световой КПД около 35% (световая отдача около $200 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$).

7. Люминесценция

Мы уже видели, что тепловое излучение очень мало приближает нас к тому что намеченному идеалу. Следует обратиться к какому-то другому механизму возбуждения атомов. От теплового излучения мы должны перейти к люминесценции.

Обычно считают, что тело люминесцирует в том случае, если, находясь при температуре T в какой-нибудь спектральной области, оно излучает мощность большую, чем излучало бы абсолютно чёрное тело при той же температуре T . В наиболее наглядных случаях люминесцирующее тело, оставаясь холодным, испускает видимый свет.

Однако вышеуказанный признак нельзя считать однозначно определяющим люминесценцию. Тело, рассеивающее или отражающее свет, излучает не по законам температурного излуче-

ния, но никто не называет отражение и рассеяние люминесценцией. Акад. С. И. Вавилов указал на второй характерный признак люминесценции — на его инерцию. Тело, только рассеивающее свет, перестаёт светиться сразу же после того, как исчезает причина его свечения, как только на него перестаёт падать свет. Люминесценция же не прекращается мгновенно с прекращением действия причины, вызывающей люминесценцию, а длится ещё, хотя бы очень короткий промежуток времени (10^{-10} сек. и больше). Таким образом, люминесценцией следует называть избыток над температурным излучением, обладающий конечным послесвечением.

Чтобы заставить твёрдое тело излучать видимый свет, мы повышаем его температуру, т. е. увеличиваем энергию хаотического движения его частиц. Обладая самыми различными скоростями и энергиями, частицы твёрдого тела сталкиваются друг с другом, и некоторые столкновения приводят к возбуждению атомов, из которых состоят частицы тела. При обратном переходе от возбуждённого состояния к исходному атомы испускают свет. Сильное искажение уровней энергии в твёрдом теле приводит к тому, что оно может испускать любые частоты, составляющие непрерывный спектр.

Легко видеть, что тепловой способ возбуждения атомов крайне неэкономичен. Мы начинаем с того, что переводим энергию в наиболее беспорядочное состояние, в энергию хаотического движения. Не удивительно, что и возбуждаются в результате не какие-нибудь определённые, наиболее желательные для нас частоты, а бесконечное множество частот, большая часть которых для нас бесполезна (невидимые лучи).

Особенно нерационально получать тепловую энергию за счёт электрической в лампочке накаливания.

Электрический ток — направленное движение электронов, и такими электронами мы можем бомбардировать атомы некоторых элементов, возбуждая именно те частоты, которые нам нужны.

Так, например, в газосветной трубке, наполненной парами натрия,

при определённом режиме её работы мы можем получить разряд, почти вся энергия которого (около 85%) пойдёт на возбуждение атомов натрия, в результате чего будет излучаться свет с длиной волны $\lambda = 0.59 \mu$. Для такого света коэффициент видности V_λ равен 0.76, т. е. весьма высок, и соответственно световая отдача натриевой трубки может быть доведена до $400 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ (правда, столь высокая отдача получена пока только в лабораторных условиях, промышленные образцы натриевых ламп дают отдачу только $50 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$).

Мы видим, что газосветные лампы по световому КПД могут даже значительно превосходить идеальный источник света, но такой результат достигается только за счёт снижения качества света, за счёт сильнеешего отклонения его спектрального состава от состава дневного света. Натриевая трубка испускает жёлтый свет, при котором мы совершенно перестаём различать цвета окружающих предметов. Такой источник света для обычного освещения мало удобен.

Ртуть даёт в видимой части спектра несколько ярких линий, и поэтому при свете ртутной лампы мы различаем цвета, однако в сильно искажённом виде. Красные линии отсутствуют в спектре ртутных ламп, и всё представляется нам в голубовато-зелёных тонах.

Другой недостаток ртутной лампы — по крайней мере с точки зрения осветительной техники — интенсивное излучение в ультрафиолетовой части. Но именно этот недостаток ртутной лампы сумели обратить в основное её достоинство, используя другой вид люминесценции — фотолюминесценцию.

Простейший случай фотолюминесценции можно продемонстрировать таким опытом. Пары натрия, заключённые в запаянный стеклянный сосуд, освещают светом горелки, сконцентрированным внутри сосуда при помощи линзы. Если в пламя горелки ввести поваренную соль, то пары натрия, — там, где через них проходит свет от горелки, — начнут светиться жёлтым

светом. Спектроскоп показывает, что они испускают линии натрия D_1 и D_2 (5896 \AA и 5890 \AA). Объяснение явления очень просто. Атомы натрия, поглощая фотоны, соответствующие линиям D_1 или D_2 , приходят в возбуждённое состояние. Возвращаясь через некоторое время (порядка 10^{-8} сек.) в первоначальное состояние, атом отдаёт полученную энергию в виде такого же точно фотона, который он поглотил, т. е. испускает излучение той же самой длины волны.

Что мы здесь имеем дело с люминесценцией, ясно, во-первых, потому, что пары натрия находятся при такой температуре, при которой без освещения они не испускают видимого света; во-вторых, потому, что излучение прекращается не сразу же после прекращения освещения, а спустя некоторое время (что можно доказать экспериментально). Если вместо атомарного газа мы возьмем газ, состоящий из молекул, явление фотолюминесценции значительно усложнится. Энергетические уровни в молекуле зависят от расположения электронов в её атомах (электронное состояние молекулы), от колебаний атомов внутри молекулы (колебательное состояние) и от вращения молекулы как целого (вращательное состояние). Каждое электронное состояние даёт целый ряд уровней энергии, соответствующих различным колебательным и вращательным состояниям. Поглощение фотона света переводит молекулу в другое электронное состояние. Но, возвращаясь к исходному состоянию, она может оказаться в одном из многих колебательных и вращательных состояний, на одном из многих уровней невозбуждённого электронного состояния, и следовательно испустить не один только определённый фотон, а один из многих возможных. Поэтому молекулярный газ, даже освещённый монохроматическим светом, даёт целый спектр из большого числа линий.

Ещё сложнее фотолюминесценция жидкостей и твёрдых тел. Сложный характер взаимодействия между молекулами в жидкостях и твёрдых телах очень затрудняет разработку теории их люминесценции. Не углубляясь в детали фотолюминесценции твёрдых

тел, мы укажем на некоторые её особенности, важные для дальнейшего изложения.

Цвет фотолюминесценции твёрдых тел отличается от цвета излучения, возбуждающего свечение. Правило Стокса гласит, что свет люминесценции характеризуется большей длиной волны, чем возбуждающий свет.

С точки зрения квантовой теории, правило Стокса вытекает из закона сохранения энергии. Обозначим частоту поглощённого света ν_0 , частоту света люминесценции ν . Каждый испущенный фотон получается за счёт одного какого-нибудь поглощённого фотона. При поглощении фотона, как правило, только часть энергии, поглощённой люминофором (так называют люминесцирующие вещества), возвращается в виде излучения, остальная энергия тратится на какие-то внутримолекулярные процессы и в конечном счёте превращается в тепло. Если энергия поглощённого фотона — $h\nu_0$, энергия испущенного — $h\nu$, энергия, превращающаяся в теплоту, — A , то очевидно:

$$h\nu_0 = h\nu + A;$$

отсюда:

$$\nu = \nu_0 - \frac{A}{h},$$

т. е. частота испущенного света меньше частоты поглощённого; иначе говоря, длина волны — больше.

Отношение энергии, излучённой люминофором, к энергии, им поглощённой, называется энергетическим выходом P_s люминесценции. Отношение числа испущенных при люминесценции фотонов к числу поглощённых фотонов называют квантовым выходом P_k люминесценции. Очевидно, что даже в том случае, когда квантовый выход близок к единице, т. е. за каждый поглощённый фотон мы получаем фотон люминесценции, энергетический выход не равен единице. В самом деле, положив $P_k = 1$, мы получим:

$$P_s = \frac{h\nu}{h\nu_0} = \frac{\nu}{\nu_0} = \frac{\lambda_0}{\lambda},$$

где λ_0 и λ — длины волн поглощённого и испущенного света соответственно. А так как $\lambda > \lambda_0$, то P_s —

меньше единицы. Энергетический выход люминесценции тем ниже, чем больше разница между длинами волн возбуждающего света и света люминесценции.

Излучение твёрдого люминофора образует непрерывный спектр внутри весьма широкой полосы люминесценции.

Возбуждается люминофор также светом различных длин волн, лежащих внутри широкой полосы поглощения. Положение и форма кривых поглощения и люминесценции различны для разных люминофоров, что даёт большую свободу выбора при практическом использовании люминесценции. Важно отметить, что какой бы спектральной линией мы ни возбуждали люминофор, он всегда испускает всю свою полосу люминесценции с постоянным распределением энергии в ней.

8. Люминесцентные лампы

Идея сочетания люминофоров с газосветными трубками для повышения их световой отдачи была высказана впервые акад. С. И. Вавиловым ещё в 1931 г. Первоначально за счёт люминофора старались исправить только спектральный состав излучения. Ртутную лампу снабжали отражательной арматурой, покрытой люминофором, дающим красное свечение. Затем люминофор стали наносить тонким слоем на внутренней стенке лампы. Светясь за счёт ультрафиолетового излучения ртутных паров и переводя его в видимый свет, люминофор повышал несколько и световую отдачу лампы.

Оказалось, однако, что исправить состав света газоразрядных ламп, обладающих высокой светоотдачей самого разряда, — задача, трудно осуществимая. Яркие видимые линии портят цветность излучения. После разных вариантов сочетания газового разряда с люминесценцией выработался современный тип люминесцентной лампы, принцип действия которой сводится к следующему.

Газовый разряд служит источником по возможности только ультрафиолетового излучения. Оно поглощается тонким слоем люминофора, покрываю-

щим внутренние стенки лампы. Люминофор испускает свет, длины волн которого лежат в довольно широком интервале, близко совпадающем с видимой областью спектра.

В современных люминесцентных лампах используется свечение паров ртути, причём режим подбирается таким, чтобы излучалась главным образом линия с длиной волны 2537 Å. Интенсивность этой линии значительно повышается, если разряд происходит в смеси паров ртути с аргоном. Так, например, в лампе, имеющей вид трубки в 25 мм диаметром, при температуре стенок 48° С и при силе тока 0.25 ампера, более 90% всей излучаемой мощности приходится на долю ультрафиолетового излучения и только 3% на долю видимого.

Люминофоры для люминесцентных ламп должны обладать рядом свойств, прежде всего оптических: они должны обладать большой чувствительностью к тому излучению, которое их возбуждает, большим выходом люминесценции и хорошим распределением энергии в полосе испускания. Но, кроме того, приходится предъявлять ряд требований и ко многим другим свойствам люминофоров: например, они не должны разлагаться под влиянием ртутного разряда. Приведём характеристики некоторых люминофоров, получивших сейчас широкое применение (см. таблицу).

1%), но очень важную составную часть люминофора, определяющую его специфические свойства.

Толщина слоя люминофора в лампе должна подбираться таким образом, чтобы слой по возможности полностью поглощал ультрафиолетовое излучение и как можно меньше — видимое. Размер отдельных кристалликов должен быть порядка микрона. На 1 см² стенки следует наносить около 1—2 мг люминофора, около 10⁹ кристалликов. Используя те или иные люминофоры или их смеси, можно в широких пределах менять состав излучения лампы. Конструируя лампу дневного света, стараются приблизить спектральный состав излучения к источнику С.

Распределение энергии в спектре лампы дневного света изображено на фиг. 3. Прямоугольные участки графика показывают в соответствующем масштабе энергию видимых линий излучения ртути. Площадь выступов мала по сравнению с площадью всей кривой, и поэтому ртутные линии мало искажают спектральный состав света лампы. Он настолько близок к дневному свету, что цвета и оттенки различных предметов кажутся нам почти совершенно одинаковыми при дневном свете и при свете лампы дневного света.

При столь хорошем спектральном составе лампа дневного света обла-

ТАБЛИЦА

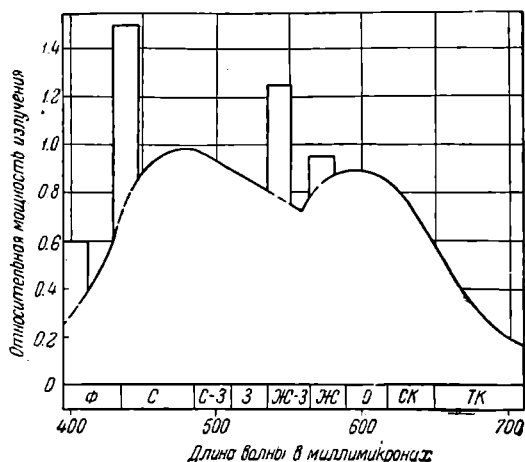
Люминофор	Цвет	Полоса возбуждения	Максимум чувствительности	Полоса испускания	Максимум испускания
CdWO ₄ (Mn)	Синий	2200—3000	2720	3800—7000	4400
ZnSiO ₃ (Mn)	Зелёный	2200—2960	2537	4500—6200	5250
(Zn Be) SiO ₃ (Mn)	Жёлто-белый	2200—3000	2537	4500—7200	5950
CdB ₂ O ₅ (Mn)	Розовый	2200—3600	2500	4000—7200	6150

В таблице длины волн даны в ангстремах. Число 2200 Å по существу — не граница полосы возбуждения, а наименьшая длина волны, которую можно было исследовать применявшейся при измерениях аппаратурой. После химической формулы основного вещества, составляющего люминофор, в скобках поставлен символ активатора, который представляет собой незначительную по количеству (порядка

даёт и большой световой отдачей — 36 $\frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ для 40-ваттной лампы.

Если несколько понизить требования к спектральному составу лампы, можно получить ещё более высокую отдачу.

Так называемые белые лампы, свет которых близок к свету чёрного тела, при температуре 3500° К (т. е. значительно белее света лампы нака-



Фиг. 3. Кривая распределения мощности в излучении лампы дневного света.

ливания) дают световую отдачу $44 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ (тоже 40-ваттная лампа).

Стандартная 40-ваттная лампа накаливания даёт только $9.5 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$. Таким образом, сравнивая 40-ваттные лампы, мы видим, что лампа дневного света почти в 4 раза, а белая лампа почти в 5 раз экономичнее лампы накаливания.

У современных люминесцентных ламп светоотдача достигает максимума при мощности в 40 ватт. У ламп накаливания она возрастает с мощностью, давая почти до $20 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ для ламп в 1000 ватт. И всё же в среднем люминесцентная лампа по крайней мере в 3 раза экономичнее лампы накаливания.

9. Эксплуатация люминесцентных ламп

Люминесцентные лампы бывают двух типов: высоковольтные и низковольтные. Низковольтные лампы могут непосредственно, без трансформатора, включаться в осветительную сеть, и в дальнейшем мы будем говорить только о них. Напряжение, приложенное к вводам лампы, распределяется внутри трубки на катодное и анодное падение и на падение в положительном столбе. Излучение положительного столба служит для возбуждения люминофора, а мощность, расходуемая у электродов, представляет собой

потери. Чем больше расстояние между электродами, тем больше падение напряжения в положительном столбе и, следовательно, тем меньшая часть всей мощности расходуется у электродов. Поэтому трубки делают длинными: например для лампы в 40 ватт длина трубки 120 см. Электроды выполняют в виде вольфрамовых биспиралей, покрытых оксидной пастой для уменьшения работы выхода электронов. Оба электрода совершенно одинаковы, так как при работе на переменном токе каждый из них служит одну половину периода катодом, а другую — анодом. При нормальном режиме электроды поддерживаются в раскалённом состоянии самим разрядом, в результате бомбардировки электронами. Катодное и анодное падения напряжения в сумме составляют от 12 до 18 вольт. В процессе работы биспираль постепенно дезактивируется, и, наконец, лампа выходит из строя, проработав приблизительно 3000 часов (нормальный срок службы лампы накаливания 1000 часов).

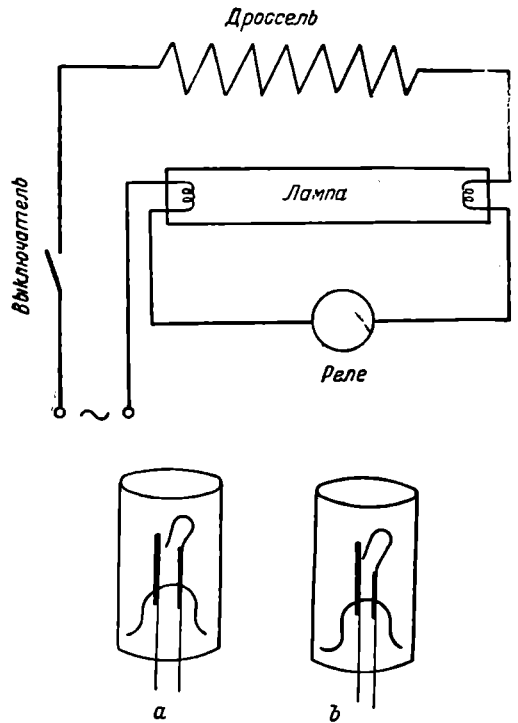
Пожалуй, основной недостаток люминесцентных ламп — сложность их включения в цепь. Люминесцентная лампа, подобно всякому газоразрядному прибору, обладает довольно сложными электрическими характеристиками. Прежде всего различают 2 режима работы лампы: режим зажигания и режим нормального горения. Кроме того, люминесцентная лампа обладает падающей вольтамперной характеристикой, т. е. с ростом силы тока падение напряжения на лампе уменьшается. Отсюда ясно, что люминесцентную лампу нельзя включить в сеть так же просто, как лампу накаливания.

Принципиальная схема включения люминесцентной лампы в сеть переменного тока изображена на фиг. 4. Если в процессе горения лампы накал электродов поддерживается электронной бомбардировкой, то предварительно их нужно раскалить как-то иначе. Повернув выключатель, мы подаём напряжение на электроды лампы. Но так как её спирали ещё холодны, ток идет не через лампу, а через обе спирали, последовательно включённые через реле тлеющего раз-

ряда. Устройство реле также изображено на фиг. 4 справа. Это — миниатюрная разрядная трубка, наполненная инертным газом. Один из электродов выполнен в виде биметаллической пластинки. В холодном состоянии электроды разомкнуты (положение *a* на фиг. 4); при нагревании они закорачиваются (положение *b*). Потенциал зажигания реле ниже напряжения в сети, но выше падения напряжения в уже горящей лампе при накалённых электродах. Итак, при включении лампы реле зажимается и через него, как и через обе спирали лампы, идёт ток, но весьма слабый, так как внутреннее сопротивление реле при тлеющем разряде велико. Через короткий промежуток времени под действием разряда электроды в реле нагреваются, выгибаются, и реле закорачивается. Ток через спирали лампы сильно возрастает, и они накаляются. В этот момент охладившиеся электроды реле снова размыкаются, и полное напряжение сети подаётся на лампу. А так как спирали уже раскалены (вследствие тепловой инерции они сохраняют накал некоторое время после прекращения прохождения тока через них), люминесцентная лампа вспыхивает и начинает гореть. Напряжение на её электродах падает, и реле больше не зажимается.

Если же лампа почему-либо не загорится, снова зажимается реле, и всё повторяется сначала. Реле «не отстаёт» от лампы, пока та не загорится.

Падение напряжения на лампе при нормальном режиме примерно в 2 раза ниже напряжения в сети (без такой разницы напряжения трудно было бы обеспечить зажигание лампы). Значит, последовательно с лампой необходимо включать балластное сопротивление. Если его сделать чисто омическим, около половины мощности будет расходоваться бесполезно. Поэтому вместо реостата включают дроссель — катушку медной проволоки, намотанной на железный сердечник. Самоиндукция дросселя ограничивает силу переменного тока. Кроме того, дроссель даёт пик напряжения в момент разрыва контакта в реле, что облегчает зажигание лампы.



Фиг. 4. Схема включения люминесцентной лампы.

Однако наличие дросселя приводит к сдвигу фаз между силой тока и напряжением в цепи лампы, т. е. к ухудшению косинуса φ . Для компенсации сдвига фаз часто, кроме дросселя, включают ещё конденсатор.

Потери в дросселе составляют от 16 до 30% мощности лампы. Включение люминесцентных ламп группами даёт возможность снизить эти потери. Вместе с тем, рационально группировать лампы по две или по три, можно уменьшить колебания светового потока в течение периода переменного тока. Такие колебания благодаря малой инерции люминофора у люминесцентной лампы больше, чем у лампы накаливания. Две лампы включают, искусственно создавая сдвиг по фазе между первой и второй лампами, три лампы включают на три разные фазы при трёхфазном токе. При трёх лампах колебания общей силы света оказываются в течение периода даже меньше, чем у 40-ваттной лампы накаливания.

Применение ламп дневного света особенно эффективно там, где требуется очень точное восприятие цветов

и оттенков. Приведём такой пример. На одной из наших текстильных фабрик получаемое со склада сырьё — шерсть распределяется по сортам в зависимости от тонины, извилистости, желтизны и т. д. Шерсть разделяется на 20 сортов, а иногда и более. Большое значение при определении сорта имеет цвет, оттенок сырья. Эту работу оказалось совершенно невозможным вести при свете лампы накаливания. Цех сортировки работал в одну смену, а зимой даже неполную смену. Но вечерняя работа оказалась вполне возможной, когда сортировочный стол был оборудован лампами дневного света. Тщательная проверка качества сортировки показала, что оно почти то же, что и при дневном.

Лампы дневного света должны получить широкое применение прежде всего в текстильной, полиграфической и некоторых других отраслях промышленности. Ими же следует освещать также музеи — картинные, галереи. Несколько выставочных зал Эрмитажа уже освещены лампами дневного света, и таким образом впервые разрешена проблема экспонирования картин в вечернее время суток.

Для освещения обычных помещений, когда точной цветопередачи не требуется, нет необходимости применять лампы дневного света. В этих случаях следует предпочесть белые лампы. Они экономичнее и, как показал опыт, даже приятнее для глаза.

Глаз, оказывается, определённым образом связывает освещённость с цветовой температурой источника. Дневной свет приятен для глаза только тогда, когда уровень яркости близок к дневному. Искусственный же свет даёт пока ещё обычно меньший уровень яркости, а при меньшем уровне яркости нам приятнее более красный свет. При обычных сейчас освещённостях белая лампа приятнее для глаза, чем лампа дневного света.

Устройство люминесцентного освещения сильно упрощается малой яркостью люминесцентных ламп. Светящаяся нить лампы накаливания обладает яркостью около 1000 стильбов, а яркость поверхности люминесцентной лампы менее одного стильба. Поэтому при сколько-нибудь

высоких требованиях к качеству освещения лампы накаливания приходится окружать со всех сторон рассеивающей поверхностью (молочные шары) или по крайней мере обеспечивать весьма значительные защитные углы арматуры. Напротив, люминесцентные лампы применяются в арматуре типа открытых диффузных отражателей с небольшим защитным углом. Они мало слепят глаз.

10. Некоторые перспективы усовершенствования люминесцентных ламп

Люминесцентные лампы начали применяться только с 1938 г. И сейчас ещё люминесцентное освещение — очень молодая отрасль светотехники, а поэтому она быстро развивается и совершенствуется.

Несомненно, многое ещё будет сделано в направлении упрощения включения ламп в сеть и их зажигания. Многие чисто технические усовершенствования облегчат внедрение люминесцентных ламп, увеличат их экономичность. Но сейчас мы хотим поставить только один, более общий вопрос: каковы принципиальные пределы световой отдачи люминесцентного источника света, насколько близок он сейчас к потолку своей экономичности?

Очевидно, теоретический предел световой отдачи ртутной люминесцентной лампы дневного света мы получим, полагая, что вся энергия разряда переходит в излучение $\lambda = 2537 \text{ \AA}$ и что квантовый выход люминофора P_k равен 1, т. е. что он даёт фотон видимого света на каждый фотон поглощённого ультрафиолета.

Длину волны видимого света, испускаемого люминофором, в среднем примем вдвое большей, чем длина волны света поглощённого:

$$\lambda = 2 \lambda_0.$$

Отсюда:

$$P = 0.5.$$

Подсчитано, что для лампы дневного света средний коэффициент видности V_{cp} равен 0.44.

Если бы вся энергия превращалась в свет с длиной волны 0.555μ ($V\lambda = 1$),

мы получили бы световую отдачу, равную $621 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$.

У нас же только половина энергии переходит в свет, и коэффициент видности только 0.44.

Следовательно:

$$K = 0.5 \cdot 0.44 \cdot 621 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}} = 137 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$$

Мы получили очень большую световую отдачу. Но всё же число $137 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ значительно меньше, чем $220 \frac{\text{люмен}}{\text{ватт}}$ —

светоотдача идеального излучателя. А ведь мы и здесь рассматриваем идеальный случай, как будто не учитывая никаких потерь.

Потери введены, однако, нами в скрытом виде. Они заключаются в правиле «квант за квант». Люминофор отдаёт за фотон ультрафиолета, обладающий большой энергией, фотон видимого света с энергией значительно меньшей. Остальная энергия переходит в тепло. Чем больше разница между длиной волны возбуждающего света и длиной волны света излучённого, тем меньше становится энергетический выход.

Существенный недостаток люминесцентных ламп — зависимость их светоотдачи от температуры окружающего воздуха. Резкое изменение внешней температуры приводит к изменению температуры лампы, а следовательно, и давление паров ртути меняется.

Лампа выходит из определённого режима, и её отдача уменьшается. Коренным образом можно было бы ликвидировать этот недостаток, заменив пары ртути каким-нибудь инертным газом. Но резонансные линии инертных газов лежат в пределах от 584 \AA для гелия до 1469 \AA для ксенона. Обмен таких квантов на видимое излучение «квант за квант» совсем невыгоден, и, действительно, опыты показали крайне низкую отдачу ламп, в которых излучают инертные газы.

Но быть может, если энергия кванта очень велика, его можно «разменять» на 2 или 3 кванта видимого света, которые в сумме будут обладать меньшей энергией, и только небольшой остаток получить в виде теплоты?

При оптическом возбуждении паров натрия такой обмен действительно наблюдается. После однократного акта поглощения кванта, соответствующего длине волны 3302.34 \AA , атом натрия приходит в возбуждённое состояние, из которого возвращается в первоначальное состояние не сразу, а проходя через две промежуточные ступени, причём излучаются 3 кванта, соответствующие длинам волн 22057 \AA , 11382 \AA и 5895.93 \AA (уровни энергии у натрия раздвоены; мы привели только один из возможных путей перехода). Мы видим, что здесь один «крупный» квант разменен на 3 «мелких». Намечается как будто возможность получения люминофоров, обладающих способностью «разменивать» кванты. Если эти надежды оправдаются, сразу появится возможность отказаться от применения ртути в люминесцентных лампах и одновременно значительно увеличить их светоотдачу.

Литература

1. С. И. Вавилов. Люминесценция и её применение в технике. Электричество, № 12, 3, 1947. — 2. С. И. Вавилов. Глаз и солнце. Изд. АН СССР, М.—Л., 1941. — 3. Н. Н. Ермолинский и Е. Б. Шефтель. Люминесцентные лампы в текстильной промышленности. Электричество, № 8, 16, 1946. — 4. А. П. Иванов. Электрические источники света. Лампы газового разряда. Госэнергоиздат, М.—Л., 1948. — 5. Д. Н. Лазарев. Техника освещения театральных сцен и картинных галерей. Электричество, № 12, 14, 1947. — 6. А. В. Луизов. Лампы дневного света. Физика в школе, № 1, 1949. — 7. Ш. Фабри. Общее введение в фотометрию. ОНТИ—ГТТИ, Л.—М., 1934. — 8. В. А. Фабрикант. Физика и техника люминесцентных ламп. Успехи физ. наук, XXVII, вып. 2, 159, 1945. — 9. Н. Т. Фёдоров. Общее цветоведение. Гос. Научн. техн. изд-во, М., 1939. — 10. Б. Ф. Фёдоров. Общий курс светотехники. Госэнергоиздат, М.—Л., 1944. — 11. С. L. A m i c k. Fluorescent Lighting Manual. 1947.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ¹

Л. И. МАРУАШВИЛИ

Проблема высотного развития горных областей, изучение гипсометрических изменений в геосинклинальных зонах являются одним из тех вопросов, с которыми сталкивается палеогеография — наука о минувших ландшафтах Земли. Геологами установлено, что современные высокогорья образовались главным образом в течение верхнетретичного и четвертичного периодов, но о том, как происходил рост горных сооружений и какую высоту они имели в разные моменты указанного промежутка геологического времени, до сих пор нет установившегося мнения. Между тем высота гор, как существенный элемент древних ландшафтов, имеет важное значение для палеогеографии, а отсюда также и для понимания современных географических явлений, поисков полезных ископаемых и т. д.

Современные геологические и геоморфологические методы ещё не достигли такой степени совершенства, чтобы с их помощью можно было с удовлетворительной точностью определять гипсометрическое состояние горной страны в тот или иной момент геологической истории. Новейшие способы подсчёта величин погружения и поднятия геосинклиналей (см., например, [23]) не дают возможности точно

выяснить высоту горных сооружений в прошлом. Для суждения о высоте горных хребтов минувших периодов остаётся прибегать либо к теоретическим построениям, касающимся закономерностей проявления геотектонеза и геоморфогенеза, либо искать каких-то косвенных, побочных указаний.

Несомненно, что разные горные области должны были различаться между собою по ходу своей гипсометрической эволюции. Мы знаем, например, на основании особенностей распространения растений и животных, что, наряду с горными системами существовавшими в течение всего позднего кайнозоя, были и другие хребты, полностью или частично погружившиеся за тот же период под уровень океана. Такие погибшие горные цепи имеются в области Средиземноморья, Атлантики, Малайского архипелага [5, стр. 37—44]. Наконец, имеются и такие горные цепи, возникновение которых относится к недавнему прошлому и которые ещё не успели полностью подвергнуться эрозионному расчленению. Различия эти являются следствием неоднородности строения геосинклиналей и их различного развития. Кроме того, гипсометрическое развитие различных горных систем может расходиться между собою также и в силу неодинакового хода денудационных процессов. Однако, наряду с этими индивидуальными различиями, высотное развитие горных областей мира обладало некоторыми общими чертами, в пользу чего говорят их геоморфологическое сходство (например полнота расчленения таких хребтов, как Анды, Альпы, Гималаи, Кавказ) и идентичность пережитых ими основных палеогеографических смен. Общность высотной эволюции гор согласуется с современными геотектоническими воззрениями,

¹ В статье Л. И. Маруашвили очень сложный вопрос о темпах и эпохах подъёма горных систем Земли разрешён несколько односторонне. Автор основывается на пульсационной гипотезе и на теории изостазии, привлекает биогеографические материалы, касающиеся главным образом Кавказа, и не делает различия в анализе поднятия горных систем молодых альпийских геосинклиналей и древних складчатых областей.

Введение других фактических материалов и геотектонических гипотез, возможно, привело бы к другим выводам. Так, например, имеются геологические и биологические факты, доказывающие, что горные сооружения южной Сибири поднимались интенсивнее всего в течение четвертичного периода. *Прим. ред.*

по которым тектонические движения земной коры во всех её частях имеют одну первопричину — изменение объёма земного шара.

Как уже было сказано, установившегося представления о гипсометрическом развитии гор в науке не существует. Одни исследователи предполагают неуклонное возрастание высоты горных сооружений в продолжение всей альпийской революции — в миоцене они должны были быть ниже, чем в плиоцене, в плиоцене ниже, чем в четвертичное время. Противоположной крайностью являются взгляды Л. А. Варданянца, допускающего снос гор денудацией до состояния пенеплена в течение горообразовательного цикла (например на границе третичного и четвертичного периодов). Наконец, высказывался взгляд, согласно которому современные хребты являются остатками некогда гораздо более высоких сооружений. Попробуем разобраться в этом вопросе с помощью современной теории формирования структуры и пластики орогенов.

Согласно пульсационной гипотезе геотектоники [20, 21], преобразования земного лика зависели от изменений подкорового объёма. «Во время фаз сжатия, — пишет акад. В. А. Обручев, — создаётся сильная и сложная складчатость в толщах свежих, пропитанных водою и пластичных осадочных отложений в пределах геосинклиналей и более слабая покровного типа складчатость в толщах осадочных пород на платформах... Во время фаз растяжения земная кора образует волнообразные поднятия и опускания, толщи молодых отложений, смятых в складки в течение предшествующей фазы сжатия, поднимаются (в силу стремления к изостатическому равновесию, — Л. М.) над уровнем моря в виде горных кражей на суше или хотя бы гористых островов...» [21, стр. 13—14]. Таким образом, по этой гипотезе горные цепи создаются поднятием лабильных зон вследствие изостатического выравнивания, и поэтому рост горных сооружений в высоту должен происходить особенно энергично в начальной фазе их существования до установления изостатического

равновесия. В дальнейшем поднятие замедляется, и соответственно уменьшается скорость возрастания высоты. Последующие поднятия орогена, обусловленные разгрузкой под влиянием денудации, не могут по интенсивности равняться с первоначальным поднятием после главной фазы сжатия. Отсюда может быть сделан вывод, что современные складчатые хребты приобрели большую часть своей нынешней высоты вскоре после орогенической фазы, имевшей место на грани палеогена и неогена.

Можно рассматривать условия роста гор в высоту также с точки зрения изменений общего эффекта денудации во времени. Вопросам формирования горного рельефа в научной литературе уделялось много внимания, — можно назвать работы Б. Л. Личкова, К. К. Маркова, И. С. Щукина, В. Девиса, В. Пенка. Для интересующего нас вопроса — гипсометрического развития гор — существенным является нижеследующая закономерность процесса денудации, противодействующего тектонически обусловленному возрастанию высоты горных областей. Главнейшие горные цепи возникли там, где в конце олигоцена находилось либо морское дно, либо пенепленизированная поверхность на месте древних складчатых систем. Следовательно, в начальной стадии своего геоморфологического развития современные горные области имели слабо расчленённую поверхность с широким развитием пологих и даже совершенно ровных плоскостей. Такой характер юных возвышенностей мало способствовал успеху денудации в её стремлении к разрушению тектогенных форм рельефа. Преобладание пологих поверхностей, на которых удаление продуктов выветривания, а следовательно, и обновление экспозиции происходили медленно, делало общий результат денудационного сноса ничтожным, и увеличение высоты почти равнялось скорости тектонического поднятия.

В процессе дальнейшего развития рельефа разрастание сети эрозионных форм (речных долин и т. п.) постепенно уменьшало площадь первичной нерасчленённой поверхности, вовлекая

в сферу интенсивной денудации всё новые и новые участки и устанавливая в рельефе господство крутых склонов. В конце концов, в различное для разных горных областей время должен был наступить момент, когда полностью уничтожалась первичная плоская поверхность и горная область вступала в состояние полной расчленённости. Этот момент должен был сопровождаться переломом в ходе денудации, а именно — значительным её ускорением и, отсюда, резким уменьшением темпов повышения гор, связанного с поднятием. «Несомненно, — указывает К. К. Марков, — что разрушение одиноких вершин происходит с огромной интенсивностью, затрудняющей дальнейший рост гор в высоту» [18, стр. 218].

Итак, если бы замедление быстрого вначале роста гор в высоту не обуславливалось изостатическим фактором, такое изменение скорости высотного роста всё же имело бы место как результат закономерностей денудационного цикла горных областей.

Вышеизложенные теоретические соображения дают лишь общую ориентацию в решении проблемы. Они оставляют открытыми такие существенные вопросы, как, например, время завершения горными системами начальной фазы их высотного развития, характеризующейся быстрыми темпами, а также амплитуда изменений высоты. Какова была высота гор в разные моменты их истории, — вот та постановка проблемы, которая диктуется интересами палеогеографии.

Для уточнения и обоснования теоретических соображений можно обратиться к косвенным указаниям на гипсометрию гор в прошлом. Таковы прежде всего биогеографические свидетельства. Известно, что горные ландшафты подчиняются закону вертикальной зональности, заключающемуся в том, что по мере увеличения высоты над уровнем моря температура понижается и вызывает появление всё более и более холодолюбивых организмов. В результате, на склонах высоких гор сформированы ландшафтные пояса, аналогичные широтным зонам Земли. Каждый пояс в пределах определённой горной области характери-

зуется известными гипсометрическими пределами, — например, альпийский (горно-луговой) пояс в Центральном Кавказе расположен в пределах от 2000—2200 м до 3000—3400 м абсолютной высоты. Тот же пояс на склонах африканского вулкана Килиманджаро находится на высоте в 4000—5000 м, а в Полярном Урале его нижняя граница имеет 150—300 м высоты над ур. м. Таким образом, гипсометрическое положение ландшафтных поясов изменяется в зависимости от географической широты, а также от степени континентальности климатического режима той или иной горной области. Но высота пределов ландшафтных поясов меняется не только в пространстве, но и во времени, под влиянием изменений климата. Известно, например, что в третичном периоде климат умеренной и холодной зон был значительно теплее нынешнего, и, следовательно, пределы распространения растений и животных должны были располагаться на больших высотах, чем мы это видим сейчас.

Из сказанного напрашивается следующий вывод: если будет доказано существование какого-нибудь ландшафтного пояса в пределах горной области в какой-нибудь момент прошлого, то это может служить известным показателем палеогипсометрии данной области. Например, наличие вечноснегового пояса в третичных Альпах можно было бы рассматривать в качестве доказательства того, что в третичном периоде этот хребет уже имел абсолютную высоту не менее 2500—3000 м, а вероятнее, ещё большую. К сожалению, наиболее обычный и надёжный метод восстановления былых ландшафтов — палеонтологический метод в данном случае почти неприменим, ибо ископаемые остатки высокогорных растений и животных, особенно из третичных отложений, чрезвычайно редки, а в тех случаях, когда такие остатки обнаруживаются, установить их принадлежность к определённому ландшафтному поясу весьма затруднительно. Это обстоятельство станет легко понятным, если учесть, что современные высокогорные области в течение неогена и четвертичного периода являлись преимущественно

областями сноса, вследствие чего здесь не было благоприятных условий для сохранения ископаемых остатков третичных организмов. Возможно, что в будущем новые палеоботанические и палеозоологические находки в таких странах, как Тибет, Памир, Антикавказ, позволят установить путеводные вехи для истории органического мира высокогорий, но пока этого нет, палеонтологический метод не может помочь разрешению интересующих нас вопросов.

Некоторое указание на гипсометрическое прошлое гор дают вероятные пути расселения растительных и животных организмов ангарского (см. ниже) происхождения. Один из основных путей распространения флоры и фауны Ангариды, впервые указанный в прошлом столетии А. Энглером, шёл из Центральной Азии, от хребтов Куэн-луня и Тянь-шаня, через горы Афганистана и Ирана к Балканам и далее в среднюю Европу. По нему умеренно-термофильные типы растений и животных вторглись в пределы области, тогда (в миоцене) ещё занятой тропическим ландшафтом. Это должно свидетельствовать о том, что миоценовые хребты достигали высоты, достаточной для возникновения вертикальной поясности, и по верхним поясам умеренные элементы распространились на запад в Переднюю Азию и Европу. К сожалению, данным методом нельзя решить всю проблему высотного развития гор, так как пути расселения организмов могли действовать периодически, а в промежуточные периоды горы могли значительно понижаться.

Остаётся прибегнуть к тем указаниям на историю ландшафтов, которые даёт современное распространение растительных и животных форм. Известно, что многие горные области в отношении состава своей флоры и фауны характеризуются значительным своеобразием. Ряд эндемичных видов, а иногда и родов растений и животных, среди которых многие приспособлены к горным условиям обитания (являются «ореофилами»), отличает высокогорные районы от прилегающих низин. Значительные отличия замечаются также между обособленными

друг от друга горными системами. Примерами могут служить Большой Кавказ, Гирканиды (горная система, опоясывающая с юга Каспий и включающая, вместе с советским Талышем, находящиеся в Иране хребты Эльбурс и Богров-даг), Сьерра-Невада, Атлас, Альпы и др. Своеобразие растительности, например, альпийского пояса Большого Кавказа даёт основание исследователям выделять его в самостоятельную ботанико-географическую область [19, стр. 32]. Ясно, что для возникновения этих черт самобытности горных флор и фаун требовались длительные периоды геологического времени, в течение которых успевали выработываться специфические формы организмов [26, стр. 172—174, 177].

Анализируя состав органического мира высокогорий, ботаники и зоологи установили наличие в нём разнообразных генетических компонентов. Общепринятым является подразделение последних на аутохтонную и аллохтонную группу, из которых первая представлена формами, выработавшимися из невысокогорных организмов путём приспособления к условиям новообразующихся гипсометрических поясов, в процессе поднятия горной области, а вторая — организмами, проникшими в данную горную область в позднейшие этапы её истории либо из других горных стран, либо из высоких широт, причём особенно энергично такая иммиграция происходила в ледниковую эпоху (при сниженном положении ландшафтных поясов гор и сдвинутой к югу зон горизонтальных). Эндемизм связан как с аутохтонным, так и с аллохтонным компонентами, но с той оговоркой, что эндемизм аутохтонных элементов имеет древнее происхождение и в современных условиях является реликтовым, консервативным, а эндемики, сформировавшиеся из элементов второй группы, представляют результат новейшего, прогрессивного в современную эпоху, формообразования. Состав аутохтонного ядра высокогорных флор и фаун в тех случаях, когда оно не подверглось уничтожению под влиянием позднейших событий, даёт интересные указания на древность верхних ландшафтных поясов, а отсюда и

непрерывного существования горных условий в продолжение длительных отрезков геологического времени.

Особенно любопытны в этом отношении те элементы органического мира высокогорных областей умеренной зоны, корни которых уходят в природу древней тропической зоны северного полушария. На основании преимущественно палеоботанических факторов установлено, что в третичное время, — примерно до верхнего миоцена, — граница тропической и умеренной зон находилась намного севернее, чем в современную эпоху, и, в связи с этим, площадь нынешней умеренной зоны была занята тропической и субтропической растительностью и соответствующей фауной. Тёплый и влажный климат позволял в то время вечнозелёной лесной флоре произрастать в Европе местами до 55-й параллели.

В конце палеогена и начале неогена, повидимому, в связи с началом альпийской революции, климат земного шара подвергся изменению, что привело к коренному преобразованию физико-географической обстановки умеренной зоны. Это преобразование особенно энергично протекало в верхнем миоцене и нижнем плиоцене. В то время тропические флора и фауна в основном вытесняются из пределов умеренной зоны флорой и фауной умеренно термофильного типа, начавшей свое развитие на севере Ангарского материка. Место вечнозелёного леса занимают леса из листопадных деревьев, тропических и субтропических животных замещают представители холодовыносливой ангарской фауны.

Таким образом, на территории умеренной Евразии, где сосредоточена основная часть молодых горных систем Старого света, в течение неогена имела место смена ландшафтных зон, обусловленная перемещением северной границы тропической зоны к югу. Так как период формирования альпийских горных хребтов охватывает геологическое время, следовавшее за концом палеогена, включая неоген и четвертичный период, то ясно, что органический мир поднимающихся гор должен был черпать себе исходный материал сперва в субтропической флоре и

фауне, а позднее, после сдвига границы зон, — во флоре и фауне ангарского типа. Этим объясняется наличие в растительном и животном мире горных областей таких элементов, которые образовались путём видоизменения тропических типов и ближайшие родственники которых обычно населяют современную тропическую зону.

Из многочисленных примеров того, что в горах умеренной зоны сохранились видоизменённые потомки субтропических растений, можно привести род *Rhododendron*, состоящий более чем из 200 видов, широко распространённых в Евразии и приатлантической части Северной Америки. Родиной этого рода являются Гималаи и Восточная Азия, где сосредоточено наибольшее количество его видов, вечнозелёных и листопадных. Обладая способностью приравливаться к низким температурам, представители *Rhododendron* продвинулись далеко к северу — в зону сибирской тайги и высоко вверх — в горы. В ряде горных систем Евразии и Америки имеются высокогорные представители данного рода (так называемые «альпийские розы»), приспособившиеся к жизни в условиях альпийского ландшафта. Такие альпийские рододендроны известны для Сефид-куха, Альп, Карпат, Кавказа, Западного и Восточного Саяна, Гималаев, Юннани, Кузн-луня, Японии, Курильских островов, Апалачей и т. д., причём в каждой достаточно обособленной высокогорной области растёт свой эндемичный вид альпийского рододендрона. Эти вечнозелёные кустарники альпийского пояса являются потомками одного или нескольких субтропических видов рододендрона, когда-то в процессе горообразования поднятых в верхние гипсометрические зоны и в результате изменившихся условий образовавших новые виды.¹

¹ По А. А. Гроссгейму [9, стр. 35], кавказский рододендрон является исторически третичным высокогорным элементом, развивавшимся на основе арктотретичного лесного типа *Rhododendron*. В. П. Малеев [16, стр. 68—69] допускает принадлежность *Rh. caucasicum* и *Rh. ponticum* к «полтавской» флоре. Во всяком случае, предок кавказского рододендрона, а также исходные типы всех альпийских рододендронов должны были расселяться по Евразии в начале миоцена.

За местное происхождение альпийских рододендронов и против возможности их расселения в позднейшие времена из определённого центра говорят громадные разрывы в их распространении. Можно указать, например, на разрыв между ареалом высокогорных рододендронов Западного Саяна и ареалами таких же рододендронов Куэн-луня и Кавказа. Если бы кавказский рододендрон являлся видоизменённым потомком азиатских высокогорных рододендронов, по хребтам дошедших до Кавказа, то рододендроны должны были бы уцелеть на подходящих местообитаниях в системах Гирканид, Тянь-шаня и Алтая, чего в действительности нет.

Такое приспособление растений тропического происхождения, в процессе тектонического поднятия, к холодному климату высот должно было происходить в течение долгого срока и много времени тому назад. Во всяком случае альпийские рододендроны существовали уже в доледниковое время, в пользу чего говорят как их видовая обособленность по горным системам, так и некоторые особенности распространения. Переход альпийских рододендронов с одной горной системы на соседнюю в тех случаях, когда для объяснения такого перехода требуется допустить более низкое положение альпийского пояса в прошлом, несомненно свидетельствует о том, что данный вид рододендрона был сформирован уже в доледниковую эпоху. Так, например, кавказский рододендрон, который распространён в альпийском поясе Большого Кавказа и Антикавказе, должен был образоваться в одной из этих двух высокогорных областей, на что, разумеется, требовалось известное геологическое время, а впоследствии, в ледниковую эпоху, когда ландшафтные пояса снизились, перенести в другую область.

Кроме того, если в некоторых горных системах (например на Кавказе, в Гималаях и т. д.) до сих пор растут лесные виды рододендронов, то в других системах, имеющих свои альпийские виды рододендронов, вечнозелёный подлесок исчез либо в начале и середине четвертичного периода под влиянием климатических невзгод лед-

никовых эпох, либо ещё раньше, вследствие третичного похолодания и континентализации климата. Известно, например, что в Альпах остатки понтийского рододендрона не встречаются в отложениях моложе миндель-рисской эпохи. Нет рододендронов в лесном поясе Сефид-куха, Куэн-луня и т. д. Следовательно, формирование альпийских рододендронов из лесных могло происходить в этих горных областях лишь в достаточно отдалённом прошлом. Несомненно, что формирование альпийских рододендронов могло осуществляться в области орогена Тетиса до того, как в умеренную зону Евразии вторглась листопадная флора ангарского происхождения, ибо вряд ли субтропические растения могли осваивать чуждые им по климатическому режиму высотные ступени в присутствии более высокоорганизованных и выносливых против холода и сухости листопадных и хвойных древесных пород, вытеснивших в конце миоцена — начале плиоцена вечнозелёную флору.

Следовательно, в неогене горы Евразии уже имели высоту, достаточную для образования альпийского пояса. Известно, что нижняя граница альпийского пояса в настоящее время расположена (в умеренной и тропической полосах Евразии) на высотах от 1500 до 4000 м над ур. м. В неогене, в связи с более тёплым климатом, вышеуказанная граница должна была, по крайней мере в некоторых горных системах, располагаться выше нынешнего. В конце миоцена и в начале плиоцена горы имели, таким образом, уже большую высоту.

Аналогичные доказательства длительности непрерывного существования высокогорных условий можно привести также и из области зоогеографических фактов. Так, например, горы Средней Азии изобилуют эндемичными видами бескрылых саранчовых (группа *Eumastacini* и род *Conophyma*), ближайшие родичи которых в настоящее время живут в тропической зоне. Как указывает Б. Уваров, «такое неожиданное в высокогорных областях нахождение видов, имеющих корни в третичной тропической фауне, может быть объяснено поднятием равнинной фауны тропического периода во вре-

мя горообразовательных процессов» [27, стр. 31—32, 197], см. также [2, стр. 490—493].

О гипсометрической устойчивости гор в течение позднего кайнозоя говорит, между прочим, тот факт, что признаки геологической длительности существования альпийского пояса свойственны даже ненамного превышающим верхнюю границу древесной растительности горным хребтам вроде Пиренеев, Сьерра-Невады и Апалачей. Несомненно также, что наличие в предгорной области многих горных систем мощной и полной толщи послеолигоценовых обломочных отложений говорит в пользу вышеуказанного стремления орогенных участков к геантиклинальному режиму.

Резюмируя вышеизложенные геологические и био-географические соображения, касающиеся закономерностей гипсометрической истории гор, мы можем сказать, что в миоцене нынешние горные системы (Альпы, Карпаты, Кавказ, Тянь-шань, Гималаи, Куэн-лунь и др.) достигли уже большой высоты, какую сохраняют до современной эпохи.

Возвращаясь к уже отмеченной нами пульсационной теории, можно принять, что первоначально быстрое повышение гор, обусловленное тенденцией земной коры к изостатическому выравниванию, в дальнейшем приостановилось и высота гор регулировалась сочетанием действия денудационного и изостатического факторов. Отсюда может быть сделан ряд палеогеографических выводов. Во-первых, отпадает вероятность наличия в орогенных зонах пенепленизированных поверхностей молодого (послеолигоценового) возраста, выработанных в течение альпийского горообразовательного цикла, ибо пенепленизация не могла происходить в условиях постоянного стремления горной области к сохранению значительной абсолютной высоты. В частности, поверхности выравнивания четвертичного возраста, о которых говорит Л. А. Варданянц, не могли охватывать всей территории горных систем Большого Кавказа и Антикавказа, а лишь их окраинные части и днища долин. Во-вторых, история ледниковых покровов прошлого получает, в свете вышеуказанных особенностей гипсо-

метрической эволюции гор, дополнительные штрихи. Первые ледники на горах умеренной и тропической зон могли появиться задолго до начала четвертичного периода — в плиоцене, а возможно, и в верхнем миоцене, когда, по палеоботаническим данным, наступление ангарской листопадной флоры на тропическую совершалось весьма энергично. В-третьих, поскольку вертикальные ландшафтные пояса в горных областях существуют давно, — вероятно, ещё со среднего миоцена, — то за это время как высотное положение, так и самый характер отдельных поясов, следует полагать, подвергались преобразованиям в связи с изменениями горизонтальной зональности ландшафтов. Система вертикальной зональности, имевшаяся на склонах Альп, Кавказа, Карпат, Саян, Гималаев в доверхнемиоценовое время, должна была коренным образом отличаться от позднейшей системы горноландшафтных поясов, сформировавшейся после победоносного шествия к югу представителей органического мира Ангарского материка. Новые волны северных элементов флоры и фауны, накатываясь на горные цепи орогена Тетиса в течение плиоцена и четвертичного периода, изменили их растительный и животный мир, посылая в верхние пояса гор своих представителей.

Таков в общих чертах ход гипсометрической эволюции орогенных областей в течение позднего кайнозоя. Предстоит разрешить ряд вопросов в целях уточнения представлений о закономерностях высокого развития гор. Вопросы эти следующие. Прежде всего неясной является та часть кривой высотного роста, которая следует за переломным моментом, завершающим начальную фазу быстрого повышения. Поскольку изменение высоты гор представляет собой разность между тектоническим перемещением по вертикали и величиной денудационного сноса, то очевидно, что после установления изостатического равновесия, с прекращением поднятия, рост гор вверх должен замедлиться или даже смениться (в связи с денудацией) понижением. Сколь-нибудь значительному понижению гор должно препят-

ствовать сохраняющееся стремление к изостазии. «Возбуждающим средством» для изостатических движений теперь уже является денудация, вырабатывающая систему отрицательных (в основном эрозионных) форм рельефа и этим делающая горы менее массивными, а следовательно, и более лёгкими в своей надбазисной (расположенной выше эрозионных базисов) части. Такие изостатические движения могли вызвать некоторое увеличение высоты в связи с тем, что расчленённая горная область при своей большой абсолютной высоте должна оказывать такое же изостатическое давление, как более низкая, но менее расчленённая страна.

Кроме того, как мы знаем, на протяжении всего неогена и четвертичного периода происходило складкообразование, обусловленное преобладающей тенденцией Земли к сжатию, и вторные орогенические фазы могли вызвать дополнительные поднятия, влиявшие на гипсометрическое состояние горных систем. Наличие во многих горных системах (Гималаях, Большом Кавказе и пр.) antecedentных долин, прорывающих орографическую ось системы, свидетельствует о поднятиях, происходивших в процессе геоморфологического развития гор [39, стр. 248—250], но неизвестно, как эти поднятия отражались на абсолютной высоте области.

Дело осложняется тем, что мы ещё не имеем точной количественной оценки скоростей, характеризующих тектонические и денудационные процессы, а также не знаем величины разгрузки, необходимой для возобновления процесса изостатического выравнивания. Таким образом, ход изменений высоты после вышеуказанного переломного момента сейчас ещё трудно установить. Между тем, с точки зрения палеогеографии было бы весьма важно выяснить, достигали ли в прошлом горные системы Земли в целом или же отдельные из них таких высот, которые превосходили их современную высоту. В зависимости от положительного или отрицательного ответа на данный вопрос ряд существенных палеогеографических проблем (например проблема древних оледенений) мо-

жет предстать перед наукой в новом свете.

Другой вопрос гипсометрической эволюции гор, который следует изучить, — это различия хода указанной эволюции в зависимости от типа и индивидуальных особенностей горных областей. Различное строение последних, проявляющееся в геологическом возрасте и составе слагающих формаций, в тектонической структуре, а также различная морфология (пример: Апалачи и Урал в сравнении с Андом и Альпами) обуславливают неодинаковую склонность горных систем к поднятию, различную скорость денудационного сноса и, следовательно, различную гипсометрическую судьбу. Излишне подчёркивать, что определение этих различий может иметь значение в познании прошлого Земли.

Литература

- [1] А. Д. Архангельский и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1937. — [2] Г. Я. Бей-Биенко. Прямокрылые — *Orthoptera* и уховёртки — *Dermaptera*. «Животный мир СССР», т. I, изд. АН СССР, М.—Л., 1937. — [3] В. В. Белоусов. Большой Кавказ. Часть II (верхний мел и третичные). М.—Л., 1940. — [4] Л. А. Варданянц. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1948. — [5] Е. В. Вульф. Историческая география растений. Изд. АН СССР, М.—Л., 1944. — [6] И. П. Герасимов и К. К. Марков. Четвертичная геология. М., 1939. — [7] В. И. Громов. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). Тр. Инст. геол. наук, вып. 64, серия геолог., № 17, изд. АН СССР, 1948. — [8] А. А. Гроссгейм. Флора Талыша. Тифлис, 1926. — [9] А. А. Гроссгейм. Реликты Восточного Закавказья. Баку, 1940. — [10] А. И. Ильинский. Растительность земного шара. Изд. АН СССР, 1937. — [11] А. Н. Краснов. География растений. Законы распределения растений и описание растительности земного шара. Харьков, 1899. — [12] А. Н. Криштофович. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и её основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. II, Изд. АН СССР, 1946. — [13] Н. Кузнецов, Н. Буш и А. Фомин. *Floa caucasica critica*. Вып. 1 и 2, Юрьев, 1901. — [14] Н. Н. Лебедев. Географический очерк Талыша. Изд. АН СССР, М.—Л., 1941. — [15] П. С. Макеев. Физическая география СССР, 1. М., 1944. — [16] В. П. Малеев. Третичные реликты во флоре Западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и раститель-

- ности. Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. I, Изд. АН СССР, М.—Л., 1941. — [17] К. К. Марков. Геоморфологический очерк Памира. 1935. — [18] К. К. Марков. Основные проблемы геоморфологии. М., 1948. — [19] Я. Медведев. Об областях растительности на Кавказе. Тифлис, 1914. — [20] В. А. Обручев. Пульсационная гипотеза геотектоники. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1940. — [21] В. А. Обручев. Основные черты кинетики и пластики неотектоники. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1948. — [22] И. В. Палибин. Этапы развития флоры прикаспийских стран со времени мелового периода. Изд. АН СССР, М.—Л., 1936. — [23] А. Б. Ронов. Количественный метод исследования колебательных движений земной коры. Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., № 6, 1944; № 2, 1945. — [24] Стратиграфия СССР, т. XII (неоген СССР), Изд. АН СССР, М.—Л., 1940. — [25] С. П. Суслов. Физическая география СССР. Л.—М., 1947. — [26] А. И. Толмачёв. Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов северного полушария. Бот. журн., т. XXXIII, № 2, 1948. — [27] Б. Уваров. Саранчёвые Средней Азии. Ташкент, 1927. — [28] W. M. Davis. The Geographical cycle. Geogr. Journ., vol. 14, № 5, 1899. — [29] W. Penck. Die morphologische Analyse. Berlin, 1924. — [30] L. R. Wager. The Arun river drainage pattern and the rise of the Himalaya. Geogr. Journ., vol. LXXXIX, № 3, March, 1937.
-

АНТАРКТИДА

И. Н. АЛЕКСАНДРОВ

Вопрос о существовании отдалённого южного материка возник ещё в начале XVI в. Практические поиски его впервые предпринял известный английский мореплаватель Д. Кук. С 1772 по 1775 г. он провёл в южных водах, но большой земли не обнаружил. Тяжёлые плавания во льдах привели Кука к заключению, что если южный материк и существует, то может находиться только близ полюса, что делает его не только бесполезным, но и просто недоступным для человека. Кук с гордостью писал: «Я смело могу сказать, что ни один человек никогда не решится проникнуть на юг дальше, чем это удалось мне. Земли, что могут находиться на юге, никогда не будут исследованы».

Но Кук ошибся. Правда, в Европе и Америке, в результате его плавания, интерес к поискам южного материка пропал, но в России нашлись люди, которые самостоятельно решили эту проблему. Экспедиция в составе двух шлюпов «Восток» и «Мирный» под командой Ф. Беллингсгаузена и М. Лазарева отправилась на поиски южной земли.

В июле 1819 г. корабли вышли из Кронштадта. На них находилось 200 человек команды, в том числе профессор астрономии Казанского университета И. М. Симонов, руководитель научной части экспедиции. В декабре того же года экспедиция была уже у о. Южн. Георгия, ранее открытого Куком в южной части Атлантического океана. Она открывает здесь о. Анненкова и направляется далее к Земле Сандвича.

В результате исследований была открыта группа островов (Лескова, Высокий, Завадовского), и, таким образом, выяснилось, что Земля Сандвича, замеченная Куком в 1775 г., в действительности представляет собой архипелаг (теперь Южн. Сандвичевы о-ва). Дважды в течение 1820 г. корабли

Беллингсгаузена и Лазарева находились вблизи берегов южного материка (Антарктиды), которые, однако, не были замечены.

Более двух месяцев они пробивались сквозь льды, но наступившая полярная зима заставила путешественников направиться к берегам Австралии. Зимой 1820 г. экспедиция провела в Тихом океане, где открыла ряд островов — группу островов Россиян, о-ва Оно, Симонова, Михайлова. Весной она снова спустилась к югу. В январе 1821 г. был открыт о. Петра I, а вскоре и гористый берег, названный землёй Александра I, представляющий собой окраину искомого материка Антарктиды.

В дальнейшем экспедиция обнаружила ещё несколько островов, так что на карте Антарктики появилось до 30 русских географических наименований — островов, заливов, мысов и т. д. Вернувшись на родину, русские мореплаватели доставили богатый научный материал в виде коллекций животных и растений, этнографических, астрономических, океанографических, метеорологических и прочих наблюдений.

Само плавание Беллингсгаузена и Лазарева на парусных кораблях в тяжёлых ледовых условиях было беспрецедентным. Они трижды пересекали полярный круг (Кук пересек полярный круг один раз) и, как правильно отмечает в своем «Слове» проф. Симонов, пробыли более всех среди льдов Антарктики.

В период плавания русские моряки применяли свой собственный, простой, но оригинальный способ определения давления морской воды на разных глубинах.

Таким образом, именно русским морякам принадлежит честь открытия Антарктиды и заложение фундамента многостороннего изучения Антарктики. Вот почему исторические права СССР

Антарктида лежит в Антарктике, т. е. в той области земного шара, которая по своему положению представляет противоположность Арктике. Этим обстоятельством определяется название как самой области, так и материка. Принимая за границу Антарктики изотерму $+10^{\circ}$ самого тёплого месяца, можно видеть, что Антарктика охватывает не только материк, но и обширные акватории океана с разбросанными здесь островами и архипелагами, среди которых наиболее известны Южн. Шетландские, Южн. Орнейские, Южн. Сандвичевы и Южн. Георгия.

Антарктида занимает центральную часть антарктической области и по своим размерам превосходит Европу. Её площадь, определяемая весьма приблизительно, составляет 11.3—15 млн км². Протяжённость береговой линии Антарктиды можно принять в среднем равной 23.4 тыс. км.

Особенность географического положения южного материка состоит, во-первых, в том, что это — полярный материк. Почти в центре его расположен южный полюс, и только очень незначительные участки континента выходят из пределов очерченного полярным кругом. Во-вторых, Антарктида находится в условиях полной изоляции от других континентов. Южная Америка наиболее близка к ней, но и здесь расстояние от м. Горн до Земли Грэхам более 1200 км.

Антарктида отличается массивностью. Её береговая линия довольно проста, и берега почти не изрезаны сколько-нибудь значительными заливами.

Только в двух местах океан далеко проникает в сушу — в атлантическом секторе, где образовано море Уэдделя, и в тихоокеанском, где располагается море Росса. Оба моря обособляют ту часть Антарктиды, которая лежит в западном полушарии, и по существу превращают её в полуостров большого размера.

Таким образом, в антарктическом материке различают две неравные части — Западную Антарктиду, площадью около 3 млн км², и Восточную с территорией около 10 млн км². Обе части Антарктиды противоположны не

только по положению и величине, но и по возрасту.

Восточная Антарктида представляет собой древнюю докембрийскую платформу. В основании её лежат метаморфические архейские породы с интрузиями гранита и диорита. Поверх архейских пород залегают довольно мощный слой песчаника, содержащего каменный уголь. В Западной Антарктиде архейские породы перекрываются известняками и сланцами юры, мела и третичного периода. Остатки флоры и фауны названных пород обнаруживают много общего с таковыми Южной Америки. Также отмечается несомненная связь многочисленных складчатых сооружений Западной Антарктиды с Андами Южной Америки. Здесь усматривается не только общность горных пород, слагающих те и другие горы, но и соизмеримость высот последних и аналогия в направлении горных хребтов, свидетельствующая о недавно утратившейся связи обеих горных систем.

Восточная Антарктида изучена ещё крайне слабо. Внутренние области этой обширной страны, особенно труднодоступной, за немногими исключениями, остаются неизвестными. Сведения о береговой полосе этой части материка также отрывочны и неполны. Повсюду берег покрыт льдом, а немногие участки, свободные от льда, там, где господствуют большой силы и постоянства ветры, представляют каменистую пустыню. Слои льда достигают здесь большой мощности — в отдельных случаях до 300 м — и круто обрываются к морю. Крупные обломки берегового льда образуют антарктические айсберги типичной столовой формы.

Что представляют собой территории, лежащие внутри периферической полосы Восточной Антарктиды, известно далеко не достаточно. Земля Адели, например, имеет характер плато, высотой более 2000 м. То же следует сказать и относительно внутренних частей Южной Земли Виктории и Земли Луитпольда. Южная Земля Виктории исследована довольно полно. Платообразные поверхности здесь, по видимому, господствуют повсюду внутри страны. Неровности материкового

рельефа, если они и выражены достаточно резко, но не имеют горного характера, достаточно хорошо маскируются ледяными покровами и наблюдаются только в горных местностях. На плато Южной Земли Виктории находится южный магнитный полюс. Высота плато здесь достигает 2240 м над ур. м. К востоку плато образует ряд крутых сбросового происхождения спусков, ведущих к окраинным горам, обрамляющим море Росса. Таким образом, общий характер ледяного рельефа Восточной Антарктиды равнинный. Амплитуда относительных высот не превосходит 20 м. Глубокие трещины в толще льда, часто к тому же скрытые снежным покровом, многочисленны. Материковые горы приурочены к окраинам страны. Это — или отдельные нунатаки, вроде горы Гауса на Земле Вильгельма, высотой 370 м, или целые горные хребты, вроде гор Южной Земли Виктории. Последние тянутся с севера на юг, от мыса Эдер до $82^{\circ}17'$ ю. ш., где отклоняются к юго-востоку уже под названием гор королевы Мод. Высоты их значительны и достигают 3—4 тыс. м, повышаясь еще более к югу. Горы королевы Мод открыты Амундсеном во время его путешествия к южному полюсу. Они обрамляют полярное плато и скрываются на восток. По мнению Амундсена, они пересекают весь антарктический материк. Горные цепи королевы Мод имеют величественный вид. С запада на восток они прослежены на протяжении 850 км. Их высочайшие вершины (5000—6000 м) представляют, по видимому, высшие точки Антарктиды.

Горы большей частью покрыты снегом и льдом, но нередко склоны их обнажены и резко выделяются на белом фоне снегов. К востоку от известной части гор королевы Мод проходят новые горы, широта и направление которых дают все основания предполагать, что они являются прямым продолжением цепи Мод. Это горы Хорлика.

Долины гор Восточной Антарктиды заполнены величайшими в мире ледниками. С Южной Земли Виктории и гор королевы Мод спускаются ледники Бэрдмора, Лив и Акселя Хейберга. Ледник Бэрдмора имеет в длину 208 км

при максимальной ширине в 32 км. Эти и другие ледяные потоки вливаются в мощный ледяной барьер Росса, охватывающий площадь в 400 тыс. км².

Центральная полярная область Антарктиды представляет собой высоко приподнятое над морем плато. Она образует заметный уступ не только к ледяному барьеру Росса, но также и к континентальному плато Западной Антарктиды. Высота полярного плато — 2400—3000 м над ур. м. Амундсен на широте около 88° нашёл высоту его равной 3360 м. Ближе к полюсу плато становится ниже, а в районе полюса понижается до высоты 2900 м.

О континентальном рельефе полярного плато приходится судить лишь предположительно, так как только горный рельеф имеет достаточно чёткие формы и очертания. Ледяная маскировка прочих форм рельефа делает невозможным его изучение. В связи с последним обстоятельством приобретает большой интерес вопрос о мощности ледяного щита Антарктиды. Как известно, максимальная мощность ледяного покрова Гренландии определяется нередко цифрой в 2000 м. Такая и даже большая цифры предположительно назывались и для полярных льдов Антарктиды, вероятно, по аналогии с Гренландией. Однако такая аналогия не может быть оправдана. Дело в том, что при известном сходстве температурных условий обеих стран режим осадков их резко различается. Этот факт стоит в зависимости от различия барических условий Антарктиды и Гренландии. Первая находится в условиях устойчивого антициклона, ограничивающего доступ осадков внутрь страны и их накопление, что отрицательно отражается на процессе питания ледников. Кроме того, Антарктида значительно массивнее и выше Гренландии. Горные хребты находятся как внутри, так и по окраинам ее, ограждая полярные области от океана и делая их континентальней. Наконец, ветры большой силы и постоянства представляют сильные испарители снега и в совокупности с перечисленными выше причинами делают современную природную

обстановку Антарктиды неблагоприятной для развития ледников в тем большей степени, чем дальше расположены они от океана. В связи с этим возникло предположение, что мощность ледникового щита Антарктиды имеет тенденцию к уменьшению при одновременном увеличении площади его за счёт роста окраин, находящихся в лучших условиях питания.

В отличие от Антарктиды Гренландия находится в лучших условиях увлажнения, особенно её западная сторона, испытывающая воздействие циклонов, и, следовательно, должна иметь соответственно количеству осадков большую мощность ледникового щита. Что касается общей тенденции современного развития оледенения Антарктиды, то, по мнению ряда учёных, её ледниковый покров в настоящее время деградирует, что стоит в связи с понижением температур и последующим уменьшением осадков в Антарктике. Следовательно, с этой точки зрения понижение средних годовых температур обширных областей земного шара в четвертичный период сопровождалось в Антарктиде не увеличением, а сокращением оледенения. Однако многими антарктическими экспедициями отмечались следы более обширного, чем современное, оледенения.

Западная Антарктида, в противоположность Восточной, отличается меньшей массивностью строения. В периферической области она представляет собой горную страну, а внутренние территории её на широком пространстве приобретают характер плато. Северо-восточная оконечность Западной Антарктиды образует хорошо выраженный гористый полуостров (Земля Грэхэма), горные системы которого носят название Антарктических Анд. Рядом располагается также гористая Земля Александра I, омываемая водами моря Беллинсгаузена. Несколько западнее лежит о. Петра I.

Крупные острова, лежащие в непосредственной близости к Антарктиде, немногочисленны. Наиболее известен о. Росса, находящийся в юго-западном углу моря того же названия. Над островом возвышаются два вулкана — потухший Террор и действующий Эре-

бус, который стоит у края барьера Росса, высота его почти 4100 м.

Рельеф дна морей, омывающих Антарктиду, изучен ещё недостаточно. Повидимому, материковая отмель развита неравномерно. У берегов Западной Антарктиды она неширока. Измерения моря Росса показали, что глубина моря у барьера достигает 550—600 м. Море Уэдделя вблизи ледяного барьера мелкое, но в средней части достигает 5148 м. Подводный порог с глубинами до 1000 м отделяет его от Атлантического океана.

Климат Антарктики чрезвычайно суров. Характерными чертами его являются низкие как зимние, так и летние температуры и сильные ветры. Среднюю температуру года Амундсен, зимовавший на барьере Росса, у Китовой бухты, определил — 25°. Повидимому, средние годовые температуры в Антарктиде самые низкие на земном шаре. Минимальные температуры, наблюдаемые в Антарктике, составляют —59°, —60°, но на полярном плато 8 января 1909 г. Шекльтон наблюдал понижение температуры до —72° С. Весьма типичны для Антарктики резкие смены температурных условий. Подъём температуры на 15—20° в течение нескольких часов обычное явление.

Будучи сильно охлаждённой, Антарктида представляет собой область высокого давления атмосферы. Наличие ледяного покрова обуславливает охлаждение нижних слоёв атмосферы и образование антициклона. Это в первую очередь относится к полярному и другим высоким плато Антарктиды. Зимой здесь наблюдаются сильные инверсии температур. Отсюда холодные массы воздуха скатываются к окраинам материка и в пониженные части рельефа. Таким образом, вокруг Антарктиды создаётся система расходящихся ветров. Следует отметить неустойчивость давления в летние месяцы.

Ветры в Антарктиде достигают очень большой силы. Особенно сильны и постоянны они на Земле Адели. Ветры со скоростью 125 км в час совершенно обычны; не раз отмечались порывы ветра, превышающие 285 км в час. Ветер часто сопро-

вождается снегом, производя сильнейшее воздействие на все предметы. Путешественники наблюдали, как ветром перетирались канаты, выдалось дерево, полировался металл. Бури обычно начинаются в Антарктике неожиданно, носят шквалистый характер и, как отмечалось, повышают температуру.

Осадки выпадают в Антарктике преимущественно в виде снега, изморози, инея. Дождь — явление очень редкое. Однако известны случаи выпадения дождей как на море в летний период, так и на суше за полярным кругом в течение зимнего периода. Большое количество осадков выпадает на окраинах Антарктиды. Максимум осадков приходится на летний период времени, когда давление над материком ослабевает и дуют влажные ветры со стороны моря. Они приносят значительное количество осадков, и снежный покров Антарктиды летом оказывается более мощным, чем зимой. Сухие материковые ветры в зимний период сильно испаряют снега и уменьшают их мощность. С атмосферой в Антарктике связаны многие интересные оптические явления: богатство и разнообразие красок зорь, миражи, южное полярное сияние, резко меняющаяся видимость в зависимости от условий освещения и т. п.

По многим данным можно заключить, что Антарктида богата ископаемыми. Найдены крупные залежи каменного угля в горах королевы Мод и на юго-западе Земли Виктории, а также железо, медь, титан, роговая обманка. Имеются признаки нефти. Американские империалисты рассчитывают найти здесь урановую руду — сырьё для изготовления атомных бомб.

Органический мир Антарктиды крайне беден. Наземные млекопитающие совершенно отсутствуют. Из птиц многочисленны пингвины, альбатросы, гигантские буревестники, чайки, бакланы, поморники. Но жизнь этих птиц теснейшим образом связана с морем, и их можно встретить лишь на окраинах материка. В противоположность матерiku, воды Антарктики отличаются богатством органической жизни. Чрезвычайно обилён растительный и животный планктон; однако хозяй-

ственное значение имеют лишь крупные промысловые животные — киты и тюлени.

В 1946 г. советское правительство приняло решение об освоении китобойного промысла в Антарктике. С тех пор здесь регулярно ведётся добыча китов советской китобойной флотилией «Слава».

Бедна и растительность Антарктиды. Это — несколько десятков видов мхов и лишайников, водоросли, летом окрашивающие поверхность снега в разные цвета, и цветковые растения, число которых исчисляется единицами. По условиям обитания растений Антарктида является настоящей полярной пустыней. Чтобы представить, насколько бедна природа Антарктики, достаточно указать, что в Арктике (Гренландия) насчитывается свыше 400 видов цветковых растений, есть наземные млекопитающие и птицы. Большинство растений Антарктиды растёт на чёрных горных породах, так как они лучше нагреваются солнцем, что ведёт к таянию снега и увлажнению субстрата. Окраска растений тёмная по вышеуказанной же причине.

Животные и растения Антарктики являют паразитальные примеры стойкости в борьбе за существование и приспособляемости к суровым условиям страны. Зелёные, белые и тёмно-серые лишайники живут в трещинах скал на полярном плато, на высоте 2700 м, в 360 км от полюса. В кусочках льда и в снегу живут микроскопические организмы — инфузории, коловратки и различные водоросли.

Наличие каменного угля и остатков некоторых растений в Антарктиде свидетельствует о том, что некогда климат её был тёплым с богатой наземной растительностью.

В Антарктиде найдены остатки флоры палеозоя. На Земле Грэхам найдены отпечатки листьев тропической флоры, среди которой встречены магнолиевые, лавровые, папоротниковые нижнетретичного возраста.

Таким образом, Антарктида представляет огромный интерес для различных отраслей науки. Но в современных условиях капиталистические страны, претендующие на владение Антарктидой, преследуют здесь далеко

не научные цели. Об этом говорит ряд экспедиций США, Англии, Австралии и Чили.

Литература

1. А. З. Алейнер. Антарктика в текущем десятилетии. Изв. Всес. Геогр. общ., т. 80, вып. IV, 1948.—2. Р. Амундсен. Южный полюс. 1937.—3. А. Д. Архангельский. Геологическое строение и геологическая история СССР. 1941.—4. Н. Введенский. К вопросу о русских открытиях

в Антарктике в 1819, 1821 гг. в свете новейших географических исследований. Изв. Геогр. общ., т. 73, вып. 1, 1941.—5. Е. В. Вульф. Флора Антарктического материка. Природа, № 4, 1939.—6. С. Г. Григорьев. Вокруг южного полюса. 1937.—7. И. В. Палибин. Ископаемая флора Антарктического материка. Природа, июль—август 1915.—8. В. Таич. Новое открытие в Антарктиде. Наука и техника, № 11—12, 1931.—9. В. Таич. Третья экспедиция адмирала Барда в Антарктиду. Изв. Геогр. общ., т. 76, вып. 1, 1944.—10. Б. А. Шлямин. Антарктика. География в школе, № 3, 1948.

МИКОРИЗА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТЕПНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ¹

Проф. С. И. ВАНИН

Заслуженный деятель науки РСФСР

Открытие микоризы, сделанное в 1881 г. русским учёным Ф. М. Каменским, имеет почти шестидесятилетнюю давность. Несмотря на это, микориза ещё мало изучена в морфологическом, биологическом, экологическом и физиологическом отношениях. Может быть, это объясняется тем, что микориза с самого начала её открытия была использована не для практических целей, а для целей теоретических как пример явления симбиоза, долгое время занимавшего ботаников конца XIX и начала XX в.

Явление симбиоза, изучаемое без достаточной экспериментальной базы при помощи логических построений, привело некоторых учёных к антиреализму, крайним выражением которого может служить следующее высказывание проф. К. С. Мережковского: «Представим себе, — пишет Мережковский, — пальму, мирно растущую у ручья, и льва, который, засев в кустах, напрямги мускулы, с кровью налитыми глазами, готовится прыгнуть на антилопу... Только теория симбиоза может дойти до самого дна тайны, которая заключена в этой картине, только она может осветить фундаментальную причину огромного различия между такими явлениями жизни, как лев и пальма. Пальма потому так мирна и пассивна, что она представляет собою симбиотическую систему, потому что содержит в себе целую массу крохотных зелёных тружеников, хлоропластов. Они работают и кормят её. А лев кормит себя сам. Но допустим, что в каждой клетке льва помещён хлоропласт, и я ни мало не сомневаюсь в том, что лев спокойно уляжется рядом с пальмой, нуждаясь разве в небольшом количестве воды,

содержащей в себе минеральные соли».

Для таких высказываний не надо было производить экспериментов. Достаточно только иметь кем-то открытый факт и дальше уже «представлять себе» всё, что захочет воображение!

Нас в проблеме микоризы в первую очередь интересует чисто практическая сторона — возможность использования её для целей улучшения лесоразведения в степных и лесостепных районах, и с этой точки зрения мы будем её рассматривать.

При изучении микоризы внимание исследователей было обращено на морфологию, биологию, экологию и физиологию микоризы в широком смысле этих понятий.

Изучение морфологии микоризы состоит: 1) в определении характера сочетания грибницы микоризных грибов с корнями растений, 2) в определении видов грибов, входящих в состав микоризы.

Характер сочетания грибницы микоризных грибов с корнями растений изучен лучше всего. По характеру сочетания различают эктотрофную, эндотрофную и экто-эндотрофную микоризы. Большинство исследователей считает, что у древесных пород и кустарников имеются главным образом эктотрофные микоризы. Поэтому в дальнейшем своём изложении мы будем говорить только об этом типе микоризы.

Схемы формирования микоризного чехла и типы эктотрофной микоризы довольно подробно описаны Лобановым, Райнер, Мак-Дугалом и др. Наличие этих описаний даёт возможность отличить настоящую эктотрофную микоризу от псевдомикориз, встречающихся на корнях растений и образующих более или менее густые сплетения, легко отделяющиеся от

¹ Доклад на совещании по микоризе при Институте леса АН СССР 14 марта 1949 г.

корней как органически с ними не связанные или, если и связанные, то представляющие собой не микоризу, а ризоктонию, как, например, у паразитного гриба *Rosellinia quercina*.

Отличие эктотрофных микориз от псевдомикориз имеет большое значение при искусственном заражении почвы микоризой, поэтому в настоящее время составление инструкции для распознавания настоящей микоризы от псевдомикоризы является крайне необходимым.

Определение видов грибов, образующих микоризу, является вопросом самым трудным и менее всего изученным. Некоторые исследователи, как Пейронель и Лэнг, утверждали, что даже по внешнему облику грибного чехла можно установить вид гриба, образующего микоризу, но для этого утверждения у них не было никаких основательных данных.

Определение видов грибов, образующих микоризу, начало производиться с самого начала установления факта существования микоризы. Акад. М. С. Воронин в 1883 г. на основании наблюдений в природе предполагал, что в состав микоризы лесных пород входит грибница из рода *Boletus*.

Это предположение тончайшего наблюдателя природы, каким был М. С. Воронин, впоследствии оправдалось: опыты Мелина (1921—1927) показали, что в состав микоризы некоторых хвойных и лиственных пород действительно входит грибница некоторых видов *Boletus* (*Boletus elegans*, *B. variegatus*, *B. granulatus*, *B. edulis* и др.).

Определение вида микоризных грибов стало возможно только после того, как в биологию был введён метод чистых культур, который играет большую роль при решении разнообразных вопросов биологии грибов. «В числе биологических методов изучения представителей группы грибов нет ни одного метода, который по своей точности, эффективности и доступности имел бы большее значение, чем метод чистых культур», — говорит об этом методе один из крупнейших современных микологов Н. А. Наумов.

Метод чистых культур с успехом применяется не только для изучения

биологии грибов, но и для изучения их систематики. Однако при изучении систематики гименомицетов, к группе которых главным образом относятся грибы, образующие эктотрофную микоризу, этот метод даёт значительно худшие результаты, чем при изучении других групп грибов, в особенности плесневых, муколовых и др.

Метод чистых культур был бы вполне совершенным методом для изучения систематики гименомицетов, если бы в чистой культуре мы могли получить гриб во всех стадиях его развития, начиная от грибницы и до плодоношения. Однако в целом ряде случаев при выращивании на искусственных питательных средах грибов из группы гименомицетов мы получаем только грибницу и в редких случаях уродливо развитые плодовые тела. Ввиду этого определение вида гриба приходится вести по грибнице, а это не только затрудняет определение, но часто делает его невозможным. Для определения вида грибов по грибнице необходимо иметь для сравнения чистые культуры заведомо известных грибов, полученных путём культивирования их из спор или из плодовых тел, и, кроме того, для более быстрой ориентации — определитель грибов по бесплодным стадиям. Ни того, ни другого в наших лабораториях пока ещё не имеется, и задачей ближайшего будущего является получение чистых культур грибов, которые предположительно считаются микоризообразователями, и составление определителя этих грибов по бесплодным стадиям.

Выделение чистой культуры изучаемого гриба из почвы корней, валежной древесины и других субстратов, содержащих различные виды сапрофитных грибов, является делом далеко не лёгким, требующим большого опыта, поэтому довольно часто исследователи, пользуясь методом чистых культур, получают не те грибы, которые они хотели выделить.

Вскоре после открытия микоризы некоторые исследователи (Меллер, 1902; Пекло, 1903; Фукс, 1911, и др.) стали выделять из микоризы методом чистых культур микоризные грибы.

Однако выделенные ими из микориз культуры грибов *Penicillium*, *Mucor*, *Phoma* и другие вызвали сомнения со стороны некоторых микологов. Крупнейший русский миколог А. А. Ячевский считал, что указанные грибы не являются микоризными грибами и что выделившие их авторы «имели дело с загрязнёнными культурами, всегда возможными при попытках выделения почвенных грибов».

Методами чистых культур можно с успехом пользоваться для получения синтетической микоризы путём выращивания сеянцев древесных пород совместно с чистыми культурами предполагаемых микоризных грибов.

Таким методом Фуксу (1911) удалось получить синтетическую микоризу у сосны, ели и лиственницы при совместном их росте с чистыми культурами некоторых грибов (*Tricholoma album*, *Tr. bicolor*, *Lactarius deliciosus*, *Hydnum imbricatum*, *Hypholoma lateritium*, *Collybia macrocerus* и нек. др.).

В более позднее время (1921—1927) этим же методом Мелину удалось установить принадлежность грибницы микоризы сосны, ели, лиственницы, берёзы и осины к шляпным грибам из родов *Boletus*, *Amanita*, *Cortinari*, *Lactarius*, *Russula* и *Tricholoma*.

Этим методом в первую очередь и необходимо установить виды грибов, образующих микоризу у главных древесных пород и кустарников, которые будут культивироваться в защитных лесных полосах.

Биология и экология микоризы изучена сравнительно слабо. Из вопросов биологии микоризы особенно большое значение имеет вопрос об инфекции корней грибницы микоризными грибами. Где и как происходит эта инфекция: в почве или через семена? Акад. М. С. Воронин считал, что заражение корней микоризными грибами происходит в почве, и предлагал для получения микоризы провести полевые опыты путём высева спор грибов из рода *Boletus*, которые он считал микоризными грибами, на корни соответствующих деревьев.

Подобных опытов с целью получения микоризы, насколько нам известно, до сих пор никто не производил. Следует, однако, отметить весьма

любопытные опыты Никитина, произведённые в 1878 г. с целью получения съедобных грибов-рыжиков. В своих опытах Никитин брал старые шляпки рыжиков, клал их под ёлками, прикрывал травой или мхом и поливал их водой. Через две недели в местах посева появилась беловато-фиолетовая грибница, а в следующем году под ёлками появились рыжики, до той поры там не росшие. Посев спор рыжика под липами и под орешником никаких результатов не дал.

Споры многих съедобных грибов очень плохо прорастают, и производство подобных опытов сопряжено с большими затруднениями. Поэтому лучше было бы производить подобного рода опыты с грибницей путём посева семян соответствующих древесных пород около плодовых тел предполагаемых микоризных грибов, где имеется большое количество живой грибницы. В этом случае в опыт вносится полная определённая грибница определённого гриба и наличие определённой древесной породы.

Вопрос о заражении древесных пород эктотрофной микоризой через семена возник у лесоводов, занимавшихся искусственным разведением дуба в степных областях. Впервые этот вопрос у нас был поднят Г. Н. Высоцким, который, наблюдая за ростом сеянцев дуба в питомниках Велико-Анадольского и Мариупольского лесничеств, считал, что их плохой рост и гибель происходят оттого, что почва питомника была без микоризы и что появившаяся на некоторых дубках микориза заносится в почву вместе с жолудями, которые, падая с дерева и лёжа на земле, обволакиваются грибницей микоризных грибов.

Предположение Г. Н. Высоцкого о том, что дубовая микориза может быть занесена в почву с жолудями, поддерживалась и А. В. Баранеем, который считал, что грибница микоризного гриба может находиться не только на поверхности жолудя, но и под его кожей.

Предположения Высоцкого и Баранея о передаче микоризы через жолуди не была ими доказана, так как ни тот, ни другой не производили микологического анализа грибницы, имевшейся

на жолудях, и даже не поставили соответствующего опыта с жолудями, чтобы показать, что из жолудей, покрытых грибницей, получается сеянцев с микоризой больше, чем из жолудей, не покрытых грибницей.

Кроме предположения М. С. Воронина о том, что заражение корней микоризными грибами происходит в почве, и дополнительного предположения Г. Н. Высоцкого и А. В. Баранея, что в некоторых случаях (когда почва не лесная и не заражена микоризными грибами) заражение может происходить через семена, Фуком было высказано предположение о том, что образование микоризы зависит не от заражения корней проживающими в почве грибами, а обеспечивается наследственной передачей зачатков гриба-симбионта через семена растения-партнёра.

Это предположение, не подтверждённое опытом, было высказано Фуком по аналогии с известным фактом передачи семенами эндотрофной микоризы у орхидных растений и едва ли является правдоподобным.

Из других вопросов биологии микоризы большое значение имеет вопрос о возможности самостоятельного существования микоризных грибов без симбиоза их с растением-партнёром.

Несмотря на то, что этот вопрос экспериментально не изучался, на него уже давно имеется готовый ответ: «так как для микоризных грибов необходимо их сожительство в форме микоризы с корнями древесных пород, то они не могут расти, а в особенности плодоносить самостоятельно» (Ганешин). Обычно ссылаются на то, что попытки культивировать некоторые съедобные грибы (белый гриб, подберёзовик) с целью получения их плодовых тел оканчивались неудачей. Ссылка на неудачные попытки искусственно разводить съедобные грибы малоубедительна, во-первых, потому, что таких опытов было сделано мало, во-вторых, потому, что они производились без достаточного знания биологии и физиологии съедобных грибов.

Опыты с получением чистых культур микоризных грибов без участия корней растения-симбионта говорят за то, что микоризные грибы могут суще-

ствовать самостоятельно, по крайней мере в стадии грибницы. В связи с этим возникает вопрос о степени жизнеспособности микоризной грибницы, весьма важный при решении вопроса о заражении нелесных почв микоризой или грибницей микоризных грибов. Опытов с выяснением жизнеспособности микоризы и микоризной грибницы почти не имеется, за исключением небольших опытов А. В. Баранея, показывающих, что дубовая микориза может сохранять свою жизнеспособность даже в подсушенном виде.

Экология микоризы, несмотря на сравнительную простоту её изучения, также сравнительно мало разработана. Наиболее обстоятельно экология микоризы изучалась Н. В. Лобановым, который исследовал микоризу в различных географических районах нашего Союза (в Брянской, Винницкой, Московской и Сталинской обл., в Крыму и на Кавказе) у различных пород, растущих на различных почвах.

Главное внимание Н. В. Лобанова было обращено на зависимость распространения микоризы от типа почв и их кислотности. Исследовалась также глубина, на которой встречаются микоризы.

Весьма важный вопрос экологии, касающийся возраста растения, при котором наблюдается микориза, почти не затронут в литературе, а между тем он имеет большое значение, как теоретическое — при обсуждении вопроса о микотрофности древесных пород, так и практическое — при решении вопроса о том, из насаждений какого возраста следует брать микоризу для искусственного заражения ею безмикоризных почв.

Основным вопросом физиологии микоризы является вопрос о влиянии микоризы на рост древесных пород, на корнях которых она встречается.

Франк в своих первых статьях о микоризе считал, что микориза играет роль «питательницы» дерева и исполняет функцию принятия из почвы не только минеральной, но отчасти даже и органической пищи.

Русские учёные, занимавшиеся вопросом питания растений, придавали микоризе весьма большое значение.

П. А. Костычев обратил внимание на то обстоятельство, что микоризные грибы являются источником азота для высших растений, выделяя после своей смерти аммиак.

Акад. В. Р. Вильямс отмечал, что «грибница микоризы как бесхлорофильный организм разрушает органическое вещество, ульминовую и апокреновые кислоты, сама использует их богатое содержание азота и снабжает им своего сожителя — дерево».

Для доказательства значения микоризы для роста древесных пород в большинстве случаев пользуются косвенными методами, что в особенности наблюдается у заграничных учёных.

Так, например, Шталь, исходя из положения, что у деревьев со слабой транспирацией слабо развита корневая система, высказывает предположение, что эти деревья нуждаются больше всего в микоризе, которая помогает добывать минеральные и некоторые органические вещества из почвы.

Вайланд, исходя из предположения, что мочевины, образующаяся у грибов как продукт распада, является пригодным материалом для зелёных растений в качестве материала для синтеза белков, и устанавливая при помощи тонких микрохимических методов отсутствие или присутствие в мицелиях и корнях растений мочевины, делал вывод о пользе микоризы для растений.

Если бы по вопросу о полезном значении эктотрофной микоризы для растений мы имели только данные Шталя, Вайланда и другие, подобные им, у нас не было бы той уверенности, какую мы имеем в отношении полезного значения микоризы для древесных растений. Однако кроме этих данных, в литературе, в особенности русской, имеются прямые доказательства полезности микоризы, полученные из наблюдений и опытов над ростом растений, имеющих и не имеющих микоризы.

Первые опыты в этом направлении были проведены Франком, который ставил их с сеянцами сосны и бука, растущими в стерильной почве и в почве, богатой гифами грибов. Эти опыты показали, что в стерильной

почве сеянцы бука и сосны растут плохо, а в богатой гифами — хорошо.

Гораздо более убедительными являются опыты, проведённые русскими исследователями Г. Н. Высоцким, А. В. Баранеем, Е. С. Цветковой, А. А. Присяжнюком и др.

Опыты А. В. Баранея, проведённые с дубом, показали, что у сеянцев дуба, имевших микоризу, все показатели роста (длина надземной части, прирост в высоту, вес надземной части, вес корней, число листьев и листовая поверхность) были в 2—3 раза больше, чем у сеянцев, не имевших микоризы.

В опытах Е. С. Цветковой сеянцы сосны, выращенные в стерильной почве, имели хлоротичный вид и значительно отставали в росте от сеянцев, выращенных в стерильной почве с добавлением гумуса. В последнем случае на корнях сеянцев образовалась микориза, гифы которой имели пряжки, характерные для микоризных грибов. Действие микоризы сказалось только на второй год.

Опыты А. А. Присяжнюка, проведённые с сеянцами сосны и лиственницы, искусственно заражёнными микоризой, также показали, что рост сеянцев с микоризой значительно лучше, чем у сеянцев без микоризы. На каштановых почвах, заражённых микоризой, количество пригодных к посадке сеянцев составляло 93%, тогда как у сеянцев, не заражённых микоризой, только 23%.

Подобного рода опыты, произведённые с дубовыми и сосновыми сеянцами, определённо говорят о том, что сеянцы без микоризы плохо растут: отстают в росте, а в дальнейшем многие из них засыхают.

На основании наблюдений и опытов, проведённых в степных районах, акад. Г. Н. Высоцкий сделал предложение о необходимости искусственного заражения сеянцев дуба микоризой в тех случаях, когда в почве микоризы не имеется. У нас нет никакого сомнения в правильности и рациональности этого предложения. Возникает только вопрос о том, какой микоризой и каким способом производить заражение почвы.

Для решения этого вопроса необходимо уметь различать виды мико-

ризы и, во всяком случае, отличать их от псевдомикориз, которые в целом ряде случаев являются вредными для молодых растений. Кроме того, необходимо знать биологию и экологию микоризы (её жизнеспособность, степень развития её в различных типах почв и пр.).

До сих пор мы ещё не имеем достаточных сведений по систематике, биологии и экологии микоризы. Однако, несмотря на это, разработаны достаточно удовлетворительные способы заражения почвы микоризой.

В настоящее время для заражения почвы дубовой микоризой пользуются двумя способами. Первый из этих способов заключается во внесении в заражаемую почву микоризной земли, взятой из питомников, где росли микоризные сеянцы (Пятницкий, Юрре и др.). Однако при таком способе вместе с микоризой можно внести в почву и грибницу грибов, вызывающих заболевание сеянцев (*Fusarium*, *Rosellinia* и др.). Поэтому А. В. Бараней предложил способ внесения в почву микоризы, взятой от корней дубов, хорошо растущих на тех же почвах, на которых производится посев. Произведённые Баранеем опыты по внесению в почву микоризных грибов указанным способом показали, что на тёмнокаштановой почве при заражении почвы микоризой получалось 80% сеянцев с микоризой, тогда как на незаражённой почве сеянцев с микоризой было всего только 35%.

Произведённые за последнее время опыты по изучению влияния микоризы на рост сеянцев убедительно показывают, что при лесоразведении в степных районах, где почва не заражена микоризами, необходимо производить её заражение искусственным путём.

Методы искусственного заражения не вполне ещё разработаны, и на разработку их необходимо в первую очередь обратить внимание всех лиц и учреждений, которые будут заниматься изучением микоризы.

Великий сталинский план полесаживания лесонасаждений для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Евро-

пейской части СССР требует от нас при решении вопроса о микоризе прежде всего большого здравого смысла и реального подхода к решению вопроса.

Литература

1. Э. И. Адамович. Влияние микоризы на рост сосновых культур. Лесное хозяйство и лесозащита, 5, 1935.
2. А. В. Бараней. Влияние микоризы на рост и состояние дуба. Лесное хозяйство, 6, 1939.
3. А. В. Бараней. Опыты внесения микоризных грибов в почву. Лесное хозяйство, 10, 1940.
4. В. Р. Вильямс. Почвоведение с основами земледелия, 1947.
5. Г. Н. Высоцкий. Микориза сосновых и дубовых сеянцев. Лесопр. вестн., № 29, 1902.
6. Г. Н. Высоцкий. Напоминание степным лесоводам о микоризе. Лесное хозяйство, 10—11, 1929.
7. С. С. Ганешин. О связи микоризы сосны и лиственницы с гименомицетами *Boletus luteus* и *B. elegans*. Болезни растений, № 4, 1923.
8. Ф. М. Каменский. Материалы для морфологии и биологии *Monotropia* и некоторых других сапрофитов. Зап. Новоросс. общ. естествоиспыт., т. VIII, 1883.
9. Ф. М. Каменский. О симбиотическом соединении мицелия грибов с корнями высших растений. Тр. СПб. общ. естествоиспыт., т. XVII, вып. 1, 1886.
10. Ф. М. Каменский. О явлениях симбиоза в растительном царстве, 1891.
11. Б. М. Козо-Полянский. Новый принцип биологии. Очерк теории симбиогенеза. 1924.
12. П. А. Костычев. Почва, её обработка и удобрение. СПб., 1898.
13. П. А. Костычев. Почвы чернозёмной области России, их происхождение, состав и свойства, т. I, Образование чернозёма. СПб., 1886.
14. Н. В. Лобанов. Микотрофный тип питания лесных деревьев. Лесное хозяйство, № 1, 1949.
15. К. С. Мережковский. Теория двух плазм. 1910.
16. К. С. Мережковский. Курс споровых растений, I. П., 1909.
17. Н. А. Наумов. Методы микологических и фитопатологических исследований. 1937.
18. Никитин. Опыты разведения съедобных грибов. Вестн. Росс. общ. садоводства, стр. 227, 1878.
19. А. А. Потёбня. Грибные симбионты, X, 1912.
20. С. С. Пятницкий. Организация опытных работ по созданию полесаживательных полос на тёмнокаштановых почвах. Соц. лесн. хозяйство и агролесомелиорация, № 1, 1932.
21. А. Сухов. Старые и новые теории о микоризе. Лесн. журн., 1914.
22. А. Фаминцин. О роли симбиоза в эволюции организмов. Зап. АН, VIII, 20, 1907.
23. Н. А. Юрре. Письмо в редакцию журн. «Лесное хозяйство», 12, 1939.
24. А. А. Ячевский. Основы микологии. 1939.
25. M. Wogonip. Ueber die sogenannte Pilzwürzel (Mycorrhiza) von A. Frank (Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch., III, 1885).
26. E. Melin. Untersuchungen über die Bedeutung der Baum-mycorrhiza, 1926.

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ — ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОЛУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТЕНИЙ¹

Д-р б. н. М. Я. ШКОЛЬНИК

Значение определённых соотношений минеральных элементов в почве и в тканях растений и крайняя важность их для обеспечения нормального хода обмена веществ доказаны большим количеством исследований. Известна важность соотношений между кальцием и магнием, кальцием и калием, кальцием и азотом, кальцием и фосфором, азотом и фосфором. Работами последних лет (см. например [67]) доказано особое значение определённых соотношений Fe : Mn и дано удовлетворительное объяснение причин, вызывающих их необходимость. Точно так же была доказана важность оптимальных соотношений Ca : B [58] и, наконец, соотношений Ca : Mn.

Способность микроэлементов, как это явствует из многочисленных литературных данных, влиять на поступление минеральных элементов в растение и производить противоположное действие на плазму по сравнению с другими элементами даёт им возможность оказывать регулирующее влияние как на содержание и соотношение определённых элементов в тканях, так и на коллоидно-химический режим плазмы, что имеет в жизни растений большое приспособительное значение. Благодаря этой способности микроэлементы могут устранять отрицательное влияние некоторых неблагоприятных соотношений минеральных элементов и вести к уравновешенности питательных растворов.

Для нормального хода физиологических процессов характерно выработавшееся в процессе эволюции специфичное для разных видов растений более или менее определённое соотношение электролитов в тканях. Разнообра-

зие почвенных типов в отношении содержания различных минеральных элементов и большие колебания их количеств в одной и той же почве привели в процессе эволюции к тому, что соотношения электролитов в растительной клетке не являются очень постоянными. Растения способны переносить большие колебания в этом отношении, которые не отзываются сколько-нибудь заметно на жизнедеятельности. Но всё это только до определённой границы.

Переход этой границы — резкий недостаток того или другого необходимого элемента и усиление в связи с этим действия на плазму другого или других элементов — резко отражается на жизнедеятельности растения не только потому, что задерживаются процессы синтеза и превращения веществ, на которые данный элемент оказывает прямое действие, но ещё и потому, что в результате изменения соотношения минеральных элементов в растительной ткани нарушается нормальное состояние плазмы. Это нарушение может быть выправлено во многих случаях внесением определённых микроэлементов, способных оказывать влияние на поступление минеральных веществ и на изменение коллоидно-химических свойств плазмы.

В литературе накапливается всё больше и больше данных, которые указывают на то, что одной из основных причин болезней, вызванных недостатком бора (гниль сердечка сахарной и кормовой свёклы, внутреннее и внешнее опробкование яблок, сухое пятно и другие), является нарушение соотношения электролитов в растении. Так, Хиллом было показано, что болезнь яблок — «опробкование сердцевинки» — связана с высоким содержа-

¹ Окончание. См.: Природа, № 7, 1949.

нием азота, низким содержанием доступного калия и высоким отношением $P:K$, особенно в низких почвенных горизонтах. Деревья, страдающие от этой болезни, вылечивались при инъекции в ветви растворов борных и марганцевых соединений. Болезнь усиливалась при инъекции растворов солей азота, в то время как инъекция полного удобрения значительно снижала заболевание. Далее оказалось, что у деревьев, выращенных в сосудах, наблюдается явно выраженная корреляция между появлением болезни яблок — «внутреннее опробковение» — и длительным обильным внесением азота. Обычно эта болезнь встречается в сильно удобренных плодовых садах. Одной из главных характерных черт почв, на которых распространена эта болезнь, являются щелочная реакция и высокое содержание извести в форме $CaCO_3$, высокое содержание азота и высокое отношение легко доступных $P:K$.

Интересно, что в опытах Дмитриева [15] эффект от бора на известковых почвах был особенно велик при внесении высоких доз фосфора. Согласно данным Мазаевой [30], на подзолистых почвах лён и клевер при внесении высоких доз фосфора страдали от недостатка бора.

Шмидт [65] считает, что причиной устранения с помощью бора болезней сахарной свёклы — сухой гнили сердечка является влияние бора на проницаемость плазмы. Он наблюдал, что более мощно развитые растения, питавшиеся двойными дозами азота, сильнее всего были поражены гнилью сердечка, которая никогда не появлялась у свёклы, слабо питаемой азотом. Опыты показали, что на почвах, где встречалась гниль сердечка, внесение $NaNO_3$ в почву увеличивало процент больных растений. Свёкла, выращенная в песчаных культурах с недостатком азота, в отсутствие бора оставалась здоровой. Анализ здоровой и больной свёклы на содержание нитратов показал более высокое содержание азота во всех органах у большой свёклы, выращенной без бора. Проростки свёклы поглощали меньше нитратов из почвенного раствора при внесении бора. Автор, предлагает: на

почвах, где наблюдается гниль сердечка, избегать сильного удобрения азотом.

Точно так же было обращено внимание [62] на то обстоятельство, что на почвах Индии обычно болезнь растений, вызванная недостатком какого-нибудь микроэлемента, сопровождается наличием избытка другого или других минеральных элементов в почве и в растении. Применяв спектрографический анализ, авторы обнаружили, что у больных растений пшеницы, ячменя, страдавших от недостатка марганца, в избытке были железо и калий. В опытах с цитрусовыми на этих же почвах болезнь растений, вызванная недостатком железа, сопровождалась избытком марганца. Инъекция железа вела к выздоровлению растений, к увеличению количества железа в тканях и уменьшению количества марганца. Инъекция марганца, наоборот, усиливала болезнь. Страдавшие от недостатка магния апельсины содержали повышенное количество железа, и т. д.

Интересны опыты, показавшие, что болезнь недостатка марганца у гороха обычно встречается на почвах с недостатком обменного марганца и высоким содержанием нитратного азота. Страдание от недостатка марганца могло быть искусственно вызвано у гороха, росшего на богатых доступным марганцем почвах, путём инъекции азота в растительные ткани. В некоторых опытах требовалось гораздо большее количество марганца для борьбы с серой пятнистостью овса, удобренного азотом, чем у овса, не удобренного азотом. Выше мы привели данные, согласно которым страдание растений от недостатка бора тоже усиливается при внесении азота в почву и при инъекции его в растительные ткани.

В работе Березовой и Судаковой [3] мы встречаем указание, что бактериоз льна, устраняемый внесением бора, распространён больше при наличии условий, ведущих к ухудшению развития растений, в том числе при одностороннем удобрении. Пейве [36] указывает на возможность предотвращения заболевания льна бактериозом и без внесения бора, например правиль-

ным соотношением минеральных элементов, и другими факторами. Из опытов Свешникова [39] вытекает, что можно частично снять вред от переизвесткования, устраняемый бором, без внесения бора регулированием содержания других минеральных элементов в питательном растворе. Болезнь яблонь, выражающаяся в некрозисе коры, устраняемая, согласно некоторым данным, внесением бора в почву, по данным некоторых авторов, не вызывается недостатком бора и каким-то образом связана, повидимому, с нарушением нормального отношения $N : P$. Наконец, имеются ещё факты [59] повышения симптомов недостатка меди у тунговых деревьев при внесении высоких доз азота.

Всё это говорит о том, что болезни, вычлываемые микроэлементами, появляются при нарушении соотношений между химическими элементами N, P, K, Mg, Fe, Mn и другими в растении и что растения начинают проявлять признаки недостатка бора при высоком содержании азота и фосфора в почве и при высоком отношении $P : K$. Это хорошо увязывается с открытыми нами фактами [48] уменьшения в поступлении в растение азота и фосфора и увеличении поступления калия под влиянием бора. Бор делается, повидимому, особенно необходимым для растений при наличии избытка азота и фосфора и нарушенного в связи с этим отношения $P : K$. Однако дело здесь, видимо, не только во влиянии бора на поступление указанных элементов, а в его способности каким-то образом устранять нарушения в коллоидно-химических свойствах плазмы, вызванные неблагоприятным соотношением элементов. Его положительное влияние в этих случаях может быть результатом его диаметрально противоположного действия на плазму по сравнению с высокими дозами азота и высоким отношением $P : K$.

Способность микроэлементов действовать в диаметрально противоположном направлении на плазму по сравнению с определёнными внешними факторами сыграла, повидимому, большую роль в приспособлении растительных организмов к непрерывно происходившим в процессе эволюции изме-

нениям количественного содержания и соотношения минеральных элементов в почве.

Из вышеприведённых работ вытекает очень интересный факт, что в зависимости от того, нарушено или не нарушено соотношение ряда элементов в почве, растения могут проявлять или не проявлять характерные для недостатка определённого микроэлемента симптомы страдания, если даже содержание данного микроэлемента в почве будет одинаковым. Известны случаи, когда тот или иной микроэлемент, внесённый в почву без одновременного внесения других минеральных удобрений, не оказывает никакого влияния и на той же почве при внесении минеральных удобрений он даёт большой эффект. По данным Гарбузовой, на песчаных почвах бор проявляет своё действие только на фоне минеральных удобрений. И таких примеров довольно много.

Иначе говоря, микроудобрения на многих почвах должны сопутствовать макроудобрениям (NPK), так же как, например, бор, согласно данным советских исследователей, должен стать обязательным сопутствующим удобрением при внесении извести в почву. Одновременное совместное внесение на многих почвах макро- и микроудобрений важно не только для создания уравновешенных растворов, но ещё и потому, что, как это доказано интересными работами Соколова [43] и Пospelова [37], внесение высоких доз NPK вызывает усиление роста растений, в связи с чем увеличивается потребность растений и в боре. Имеющиеся в почве количества доступного бора оказываются в этих случаях недостаточными, в результате чего наблюдается сильное снижение урожая семян при увеличении общего урожая и возникает необходимость внесения бора в почву.

Аналогично заболевание свёклы «сухой гнилью сердечка», являющееся показателем недостатка усвояемого бора, наиболее сильно проявляется при внесении высоких доз минеральных удобрений [37]. Такие же явления могут наблюдаться и с другими микроэлементами. Кроме того, как это показано акад. Власюком [11] и другими

исследователями, некоторые микроудобрения способны улучшать усвоение определённых макроэлементов. В опытах Власюка марганцевые удобрения способствовали лучшему усвоению азота и других элементов питания. При культуре сахарной свёклы и озимой пшеницы марганец оказался высокоэффективным в обеспечении азотистого и калийного питания; он способствовал уменьшению затрат азота и калия на рост и повышению урожайности, в результате чего количество применяемых в хозяйствах минеральных удобрений удавалось уменьшить на $\frac{2}{3}$.

Приведённые факты показывают, что микроэлементы делаются особенно необходимыми на фоне высокой агротехники, при внесении больших доз удобрений. В этих условиях приобретает особенную роль, повидимому, способность некоторых микроэлементов смещать физиологические оптимумы. В этом отношении очень интересна работа Зенюка [18], в которой изучалось действие меди на торфянистых почвах. Опыты были так построены, что на дозы полного удобрения, постепенно нараставшие от 1 NP до 10NP, были в свою очередь наложены дозировки меди, взятой в виде медного купороса. Оказалось, что медь способна переместить оптимум дозировки NP с 3—5 до 10, в то время как без меди дозировка в 10 NP ведёт уже к резкому снижению урожая зерна.

Работами других советских исследователей было доказано, что бор повышает эффективность оптимальных дозровок извести. На высоких дозах извести, соответствующих $\frac{2}{1}$ и $\frac{4}{1}$ гидролитической кислотности, при переизвестковании, когда наступает сильное страдание или даже гибель растений, бор не только выправляет отрицательное действие избыточных доз извести, не только доводит урожай до той величины, которая отвечала оптимальной дозировке извести + бор, но даёт ещё значительное её повышение. Особенно наглядно это выразилось в работе Абатуровой [1] с кормовой свёклой.

Работы Зенюка и Абатуровой представляют большой интерес, так

как показывают, что с помощью микроэлементов можно, видимо, повысить эффективность действия минеральных удобрений при увеличении их дозировки, а также устранять угрозу превышения выносимой растением дозы удобрений, что очень важно особенно в сухие годы, когда повышается концентрация солей в почве. Эти работы дают лишнее доказательство несостоятельности буржуазных теорий убывающего плодородия почвы, затухающего действия удобрений и т. д. Микроэлементы являются в руках человека одним из многочисленных рычагов повышения плодородия почвы и повышения эффективности высоких доз удобрений.

Вместе с тем указанные работы вносят определённые поправки в закон физиологических отношений, выдвинутый в свое время Мазэ. «Согласно этому закону, — пишет Кравков, — присутствие в почвенном растворе какого-нибудь элемента, даже безусловно необходимого растениям, может явиться вредным, если он находится в относительном избытке с другим. Ввиду того, что каждое растение и каждая почва имеют свои специфические потребности в удобрениях, в каждом данном случае есть, таким образом, только одна доза удобрения, наиболее благоприятная для данной почвы и для данного растения. С этой точки зрения нельзя, следовательно, думать, что обильным удобрением можно всегда исправить бедные тем или другим питательным веществом почвы» [25].

Не подвергая никакому сомнению необходимость существования более или менее определённых соотношений между различными элементами в почвенном растворе и придавая большое значение для теории и практики удобрения установлению этих соотношений, мы вместе с тем обращаем внимание на то обстоятельство, что неблагоприятные и вредные отношения между элементами часто могут быть устранены внесением ряда макро- и микроэлементов. При их воздействии можно высокую дозу минерального элемента, оказавшуюся вредной из-за вызванных ею нарушений в соотношении наличных мине-

ральных элементов, сделать, наоборот, полезной и получить с её помощью наивысший урожай. Поэтому нельзя считать, что есть только одна доза удобрения, наиболее благоприятная для данной почвы и для данного растения, как нельзя считать и то, что обильным удобрением не всегда можно исправить бедные тем или другим питательным веществом почвы.

Имеются факты, которые показывают, что при установлении наиболее благоприятных соотношений между макроэлементами наибольший эффект может быть получен только при наличии достаточного количества определённых микроэлементов. Так, например, в опытах акад. Кедрова-Зихмана и Данковой-Анохиной^[20] было доказано, что при неблагоприятных для развития растений соотношениях между кальцием и магнием в условиях известкования бор не даёт полного эффекта и, наоборот, при недостатке бора нельзя получить полный эффект от известкования, особенно в отношении урожая семян, даже при благоприятных соотношениях кальция и магния в питательной среде.

Всё это говорит о том, что необходимо создать такую систему удобрений, в которой макро- и микроудобрения сочетались бы гармонично. Это особенно важно на почвах с нарушенным соотношением минеральных элементов, при внесении высоких доз минеральных удобрений, а также на почвах, бедных в отношении определённых микроэлементов. Существенно учесть также интересные данные акад. Власюка^[11], которому при обобщении опыта стахановцев высоких урожаев удалось показать, что для получения высоких урожаев стахановцы в большинстве случаев используют систему питания растений, в которой внесение 50—70% нормы органических и 50—30% нормы минеральных удобрений обеспечивает наилучший рост, развитие и продуктивность сахарной свёклы. Экспериментальная проверка автором вскрытого стахановской практикой положения показала, что наиболее эффективное сочетание органических и минеральных удобрений для сахарной свёклы на оподзоленной почве составляет в процентах 50 : 50 и 70 : 30.

В работе акад. Лысенко «Наследственность и её изменчивость» имеется следующее очень важное указание: «подбирая условия, угрождающие растению наилучшим образом (путём избирательного оплодотворения, лучшей агротехники), можно медленно, постепенно, но непрерывно улучшать, совершенствовать породные свойства растений». Создавая наилучшие условия питания — его обилие и наиболее благоприятные соотношения минеральных элементов, подбирая тем самым условия, угрождающие растению наилучшим образом, можно добиться не только повышения урожая, но и появления и закрепления в потомстве целого ряда полезных свойств и признаков. Необходимо поэтому изучить не только непосредственное влияние этих разнообразных условий питания на урожай и химизм растений, но и их влияние на постепенное и непрерывное улучшение определённых признаков и свойств в потомстве, особенно в отношении химизма. Вместе с тем не исключена возможность, что, изучая разные комбинации макро- и микроудобрений, их соотношения на различных растениях и в разнообразных условиях внешней среды, можно, зная их влияние на изменение обмена веществ, сознательно подобрать резко изменённые условия питания, вырывающие растения из колеи его приспособленности, и создать в дальнейших поколениях, подбором соответствующих условий воспитания, новые наследственные признаки, особенно в химизме растений. Мы здесь имеем в виду указание Мичурина, что изменения растений можно получить «воспитанием всходов в особом составе почвы». Следует думать, что и в процессе эволюции беспрерывно идущие в почве, часто довольно резкие, изменения в содержании и соотношении минеральных элементов, в тех случаях, когда они вели к значительным изменениям в обмене веществ и нарушали единство организма и среды, вырывали растения из колеи его приспособленности и вели к существенным наследственным изменениям и даже к образованию новых форм.

Когда мы хотим повысить культурные свойства растений — увеличить

их урожай и улучшить их качество, мы должны создавать наилучшие условия питания, его обилие и наиболее благоприятное для данных растений соотношение минеральных элементов в почве и в растении. Если же мы ставим перед собой целью с помощью минерального питания повысить устойчивость растений к засухе и засолению, приобретает наибольшее значение не обилие питания, а воздействие такими минеральными элементами и их комбинациями, которые способны оказывать определённое положительное влияние на устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

В последних наших работах [55—56] мы подчёркивали особую важность влияния микроэлементов на физико-химические свойства коллоидов плазмы. На основании целого ряда фактов мы выдвинули гипотезу, что положительное действие некоторых микроэлементов на углеводный обмен является в значительной степени косвенным результатом их прямого действия на физико-химические свойства коллоидов плазмы, от которых зависит ход физиологических и биохимических процессов и в том числе синтез, превращение и продвижение углеводов. Обнаруженное нами и другими авторами [2а, 4, 33, 47, 50, 57] повышение засухоустойчивости и солеустойчивости под влиянием некоторых микроэлементов мы также объясняем [55] не только их способностью повышать содержание растворимых углеводов, но также, а может быть, и больше всего, их влиянием на коллоидно-химические свойства плазмы (вязкость, набухаемость, проницаемость). Известно на основании многочисленных работ, какое значение в устойчивости растений имеет коллоидно-химическое состояние плазмы.

Как показали исследования Максимова и Сойкиной [31], воздействие засухи на ростовые процессы связано с изменением под влиянием потери клеткой воды не только биохимических процессов в клетках, но и физико-химических свойств протоплазмы. В их опытах под влиянием завядания резко увеличилась проницаемость протоплазмы для электролитов, что вредно

отражается на растении. Обнаруженное нами совместно с Макаровой понижение проницаемости под влиянием бора, в некоторой степени и цинка, и является, видимо, одной из причин, почему эти микроэлементы способны, как это видно из наших исследований [54], повышать засухоустойчивость.

Нам представляется, что с помощью микроэлементов, благодаря их действию на физико-химические свойства биокolloидов, можно направленно воспитать более засухоустойчивые и более солевыносливые растения.

Особую роль, как нам кажется, должны сыграть микроэлементы в повышении солеустойчивости растений и в воспитании более солеустойчивых растений. В литературе накопилось огромное количество фактов, показывающих антагонизм некоторых макро- и микроэлементов. Так, вредное действие NaCl , Na_2SO_4 и других солей ослабляется внесением цинка, меди и алюминия. Последние оказывают анти-токсическое действие также и по отношению к другим солям. Установлено антагонистическое действие железа и высоких доз азота по отношению к бору, бора и ртути по отношению к сернистому магнию и, наоборот, бора по отношению к меди, кальция, магния, калия и натрия по отношению к высоким дозам марганца, хлоридов по отношению к иоду и т. д. и т. п. Интересные результаты получены в отношении антагонизма химически родственных элементов: селена и серы, калия и рубидия, стронция и кальция, мышьяка и фосфора.

Мы не имеем возможности остановиться здесь подробно на сущности антагонистического, анти-токсического действия элементов. Это явление очень сложное и объясняется не одной причиной. Одно, однако, нам кажется бесспорным, что в основе этого явления в большинстве случаев лежат ионные реакции — действие ионов на коллоиды. В некоторых случаях антагонистическое действие является результатом способности ионов-антагонистов взаимно ограничивать абсорбцию. В частности, в опытах Бобко и Агинына [4] и Новикова и Садовской [33] бор, способный снижать токсическое действие NaCl и Na_2SO_4 , вызывал сни-

жение поступления Cl и SO_4 в растения. Имеется, однако, много примеров, когда определённый ион является антагонистом другого иона, будучи совершенно неспособным уменьшить его поступление. Объяснение антагонизма здесь необходимо искать в диаметральном противоположном действии на коллоиды плазмы ионов-антагонистов (Сергеев и Сергеева [39a] и др.). Существуют еще интересные предположения относительно сущности антагонизма у родственных ионов.

В тех случаях, когда мы хотим воспитать с помощью минерального питания растения более устойчивые к засухе или к засолению или получить растения с более высоким содержанием определённых химических веществ, необходимо в качестве объектов исследования предпочтительно брать пластичные растительные формы с неустановившейся наследственностью, например гибриды, особенно отдалённые.

Не случайно, повидимому, что отмеченные выше поразительные результаты, полученные И. В. Мичурным под влиянием марганца, были получены на миндале «Посредник» — гибридном растении с расщепленной неустановившейся наследственностью.

Считая возможным воспитать более солеустойчивые растения, способные переносить ядовитые дозы $NaCl$ и Na_2SO_4 , нам хотелось бы напомнить очень интересную, но малоизвестную работу нашего русского исследователя Орловского, который еще в 1902 г. показал, что можно выработать устойчивость к ядам у некоторых растений [35].

Исследуя влияние мышьяка на рост и химический состав *Aspergillus niger*, он нашёл, что этот гриб подобно высшим животным приспосабливается к мышьяку и это свойство передаётся по наследству через споры, так что путём постепенного пересевания можно получить культуры *Aspergillus niger* на таких высоких концентрациях мышьяка, на которых он нормально никогда не растёт. Споры *Aspergillus niger*, стойкие по отношению к мышьяку, обладают также и большой стойкостью по отношению к другим ядам. На основании этого Ор-

ловский делает заключение, что выработанная грибом устойчивость к мышьяку не специфична.

В заключение мы хотим обратить внимание на значение микроэлементов в повышении плодородия почвы. Сведения по этому вопросу можно найти в работе Хализева [45] и Власюка [10]. В недавней работе Сидери [40] показана возможность изменения микрофлоры почвы под влиянием бора, марганца, меди и цинка. Автор приходит к заключению, что некоторые микроэлементы можно рассматривать не только как существенные элементы питания, но также как фактор, регулирующий групповой состав микроэлементов и плодородие под влиянием почвенных микроорганизмов.

Повышение почвенного плодородия под влиянием микроэлементов можно связать, как это показал акад. Власюк для марганца, также со способностью микроэлементов изменять физико-химический режим почвы. В опытах этого автора марганец повышал электро-кинетический потенциал почвенных коллоидов, что, как известно, благоприятствует быстрой диссоциации питательных веществ на ионы. Марганец, так же как и цинк, значительно увеличивает содержание растворимого гумуса и активного коагулятора почвенных коллоидов — кальция, что способствует улучшению структуры почвы. Марганец уменьшает также дисперсность почвы, что является одним из показателей положительного влияния марганца на улучшение физико-химических особенностей оподзоленных и других малоструктурных почв.

Наконец, некоторые микроэлементы в ничтожных количествах способны оказывать воздействие на явления чисто физико-химического порядка (см. у Кравкова [25]). Так, известное явление старения коллоидов, сопровождающееся, между прочим, понижением их водоудерживающей силы, а одновременно и способности их адсорбировать растворённые в почвенном растворе вещества, может быть ослаблено или даже совсем парализовано присутствием некоторых микроэлементов, чем достигается предохранение почвы от процессов вымывания из неё питательных веществ.

Все эти факты говорят о необходимости вести исследования по влиянию микроэлементов на плодородие почвы вместе с почвоведом и микробиологами в условиях травопольной системы комплекса Докучаева—Вильямса.

Литература

[1] Е. А. Абатурова. О причинах отрицательного действия избыточных доз известки на разных почвах. Химиз. соц. землед., 5, 40, 1936. — [2] А. Алов. Последствие удобрений через семена. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 4, 19—21, 1943. — [2а] Х. Аманов. Повышение солеустойчивости хлопчатника предпосевной яровизацией семян в питательных растворах и внекорневым питанием. Тр. Узб. фил. АН СССР, сер. XI, Ботаника, вып. 5, 18, 1942. — [3] Е. Березова и Л. Судакова. Роль бора в симбиотрофизме льна. Химиз. соц. землед., 6, 24, 1941. — [4] Е. В. Бобко и А. А. Агинян. О действии микроудобрений при засолении. Почвоведение, 4, 30, 1939. — [5] Е. В. Бобко, Э. О. Кедрова-Зихман и М. В. Данкова. Физиологическая роль и удобрительное значение микроэлементов. Химиз. соц. землед., 2, 22, 1934. — [6] В. И. Вернадский. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. Изд. «Время», 1922. — [7] А. П. Виноградов. Биогеохимические провинции и эндемии. ДАН СССР, 17, № 4—5, 283, 1938. — [8] А. П. Виноградов. Изучение биогеохимических провинций в связи с их народнохозяйственным значением. Вестн. АН СССР, 10, 109, 1939. — [9] П. А. Власюк. Агротехническая наука в борьбе за повышение урожая и улучшение качества сахарной свеклы. Химиз. соц. землед., 11, 70, 1937. — [10] П. А. Власюк. Нові марганцеві добрива. Видавництво АН УРСР, 1941. — [11] П. А. Власюк. Повышение эффективности удобрений микроэлементом марганцем. Доповіді АН УРСР, № 3—4, 103, 1945. — [12] А. П. Гарбузова. Наследование полезных признаков в потомстве. Природа, № 7, 1949. — [13] Ч. Дарвин. Прирученные животные и возделываемые растения. Изд. Ю. Лепковского, т. 2, 1908. — [14] Т. Т. Демиденко и В. П. Голле. Влияние микроэлементов на урожай и состав подсолнечника. Химиз. соц. землед., 9, 38, 1940. — [14а] Т. Демиденко и Барина. Влияние микроэлементов на урожай и состав яровой пшеницы. Докл. АН СССР, 26, № 3, 298, 1940. — [15] К. А. Дмитриев. Влияние микроэлементов на развитие и повышение урожая семян и сена красного клевера. Сб. «Применение микроудобрений», ВАСХНИЛ, Сельхозгиз, 36—45, 1941. — [16] Г. В. Домрачев. Влияние температуры на проницаемость протоплазмы для воды и растворенных веществ. Тр. Общ. естествоиспыт. при Казанск. унив., 49, вып. 4, 1921. — [17] А. А. Дробков. ДАН СССР, 32, № 9, 666, 1941. — [18] А. В. Зенюк. Об использовании отходов, содержащих медь и низкопроцентных медных руд в качестве удобрений болотных почв. Химиз. соц.

землед., 5, 46, 1935. — [19] С. И. Иноземцев. О взаимодействии соединений бора с лиофильными коллоидами. Химиз. соц. землед., 3, 214, 1933. — [20] С. К. Кедров-Зихман и М. В. Данкова-Анохина. К вопросу об отношении сераделлы к известкованию почвы. Химиз. соц. землед., 4, 46, 1940. — [21] О. К. Кедров-Зихман и О. Э. Кедрова-Зихман. Влияние известки и микроэлементов на урожай кок-сагыза и каучуконосности. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 9—10, 1942. — [22] О. К. Кедров-Зихман, О. Э. Кедрова-Зихман и А. Н. Кожевникова. Действие бора в связи с известкованием почвы на семенную продукцию с.-х. растений. Изв. АН БССР, № 1, 31—54, 1948. — [23] О. К. Кедров-Зихман, О. Э. Кедров-Зихман и А. Н. Кожевникова. Влияние известкования на величину и качество урожая с.-х. растений в зависимости от содержания магния в известковом удобрении и применения бора. Изв. АН БССР, № 1, 55—78, 1948. — [24] Б. А. Келлер. Эволюция растений на основе особенностей их питания. Природа, № 1, 26, 1945. — [25] Кравков. Почвоведение. Сельхозгиз, 1939. — [26] А. Л. Курсанов и Н. Крюкова. Участие фосфатов в синтезе сахарозы. Биохимия, 4, 2, 1939. — [27] Г. И. Лашкевич. Влияние колчеданного огарка на повышение урожая конопли и качества волокна на болотных почвах. Лён и конопля, 1, 1937. — [28] Е. К. Луковников. Краткие итоги работ по изучению питания каучуконосных растений. Химиз. соц. землед., 6, 1936. — [28а] Т. Д. Лысенко. Мичуринскую теорию — в основу семеноводства. Яровизация, 4—5, 1938. — [29] Т. Д. Лысенко. Агробиология. Сельхозгиз, 1948. — [30] М. М. Мазеева. К вопросу о действии бора на растение. Бот. журн. СССР, № 22, № 1, 12, 1938. — [31] Н. А. Максимов и Т. С. Сойкина. О влиянии засухи на проницаемость протоплазмы растительных клеток. Сб., посвящ. В. Л. Комарову, АН СССР, 1939. — [32] И. В. Мичурин. Соч., т. I, 1939. — [33] В. А. Новиков и Р. О. Садовская. Намачивание семян хлопчатника в борной кислоте, как одна из возможностей удовлетворения бором и повышением солеустойчивости. ДАН СССР, 23, № 3, 275, 1939. — [34] В. И. Образцова. Влияние лития на развитие камфорного базилика (*Ocimum sanctum*). ДАН СССР, 58, № 4, 1947. — [35] З. Р. Орловский. О влиянии мышьяка на рост и химический состав *Aspergilli nigri*. Дисс., СПб., стр. 64, 1902. — [36] Я. В. Пейве. Роль бора в симбиотрофизме льна и практические вопросы применения борных удобрений. Химиз. соц. землед., № 4, 55, 1938. — [36а] Я. В. Пейве и А. С. Радов. Бура как удобрение под лён. Лён и конопля, 9, 1936. — [37] И. А. Поспелов. Борные удобрения на подзолистых почвах СССР. Изд. АН СССР, 1947. — [38] Н. М. Рухляева и Демиденко. Микроэлементы под масличный лён. ДАН СССР, 26, № 3, 302, 1940. — [39] А. М. Свешников. Влияние известки на урожай картофеля при меняющейся влажности почвы. Химиз. соц. землед., 1, 50, 1940. — [39а] Л. И. Сергеев и К. А. Сергеева. Влияние ионов алюми-

ния и ортофосфорной кислоты на биологические свойства протоплазмы растений. ДАН СССР, 22, № 9, 632, 1939. — [40] Д. М. Сидери. О возможности изменения состава микрофлоры почв под влиянием некоторых приемов удобрения. Зап. Харьк. с.-х. инст., 4, 81, 1945. — [41] Н. М. Сисакян. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений. Изд. АН СССР, 1940. — [42] Н. М. Сисакян и Б. Рубин. Характеристика ферментативной деятельности листьев в связи со сроками созревания плодов у сортов яблонь. Биохимия, 4, № 2, 1939. — [43] А. В. Соколов. Действие бора на неизвестковых подзолистых почвах в связи с явлением почвоутомления. Химиз. соц. землед., № 6, 30, 1941. — [43а] К. А. Тимирязев. Соч., т. 6, Сельхозгиз, 1939. — [44] А. Е. Ферсман. Геохимия, ч. I и II, Госхимтехиздат, 1934. — [45] А. А. Хализев. Химические стимулянты. Сельхозгиз, 1934. — [46] Цондек и Бендман. О тяжёлых металлах в клетке. Медь и железо в опухолях. Успехи соврем. биологии, 4, вып. 3, 1935. — [47] А. А. Шишов и Н. М. Санникова. Изучение факторов, определяющих потребность растений в микроэлементах. Тр. Н.-и. инст. Минист. хим. промышл., Сб. рефер. работ, 30, 1947. — [48] М. Я. Школьник. К физиологической роли бора. ДАН СССР, 1, № 3, 141, 1934. — [49] М. Я. Школьник. О значении бора для высших растений. Тезисы диссертации на степень кандидата наук, Изд. АН, 1935. — [50] М. Я. Школьник. Влияние микроэлементов на повышение засухоустойчивости и солевыносливости растений и на химический состав зерна. Сов. ботаника, 6—7, 218, 1939. — [51] М. Я. Школьник. Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений. Изд. АН СССР, 1939. — [52] М. Я. Школьник. О предпосевной обработке семян микроэлементами. Сов. ботаника, 5—6, 167, 1940. — [53] М. Я. Школьник. Изменение химической природы растений под влиянием минерального питания и предпосевной обработки семян. Сов. ботаника, 1—2, 51, 1941. — [54] М. Я. Школьник. Влияние микроэлементов на повышение засухоустойчивости ячменя и сахарной свёклы. Рефераты работ уч-

режд. отд. биол. наук за 1940 г. Изд. АН СССР, 1941. — [55] М. Я. Школьник. Проблема микроэлементов в свете новейших данных. Природа, № 9, 42, 1947. — [55а] М. Я. Школьник и Н. А. Макарова. Об антагонизме бора и меди и о причинах различной необходимости бора для разных растений и в разных условиях среды. Тр. Бот. инст. АН, сер. IV «Экспериментальная ботаника», вып. 7, 1949. — [56] М. Я. Школьник и Н. А. Макарова и М. М. Стеклова. Влияние микроэлементов на углеводный обмен растений. Бот. журн. СССР, 6, 1947. — [57] М. Я. Школьник, Н. А. Макарова и М. М. Стеклова. Влияние микроэлементов на повышение солеустойчивости и о его причинах. Бот. журн. СССР, 1, 1949. — [58] M. Drake, D. H. Sieling a. G. D. Scarseth. Calcium-boron ratio as an important factor in controlling the boron starvation of plants. J. Am. Soc. Agr., 33 (5) 1941. — [59] S. J. Gilbert. The relation of fertilization with copper and nitrogen to copper deficiency, leaf composition and growth of tung. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 50, 1947. — [60] D. Hoagland. Lectures on the inorganic nutrition of plants, 1944. — [61] W. Lepeshkin. Influence of temperature and light upon the exosmosis and accumulation of salts in leaves. Ann. J. Bot., 35, № 4, 254—259, 1948. — [62] B. Ramamoorthy a. V. Desais. Preliminary studies of the nutritional diseases of plants and their spectroscopic diagnosis. Indian J. Agr. Sci., 16, 1, 103, 1946. — [63] E. L. Rickes, N. G. Brink, F. R. Koninsky, T. K. Wood a. K. Folkers. Vitamin B₁₂ a cobalt complex. Science, № 2797, 134—135, 1948. — [64] M. H. Rudra. Role et manganese in the biological synthesis of ascorbic acid. Nature, 153, 743, 1944. — [65] E. W. Schmidt. Ueber den Einfluss des Bors auf den Nitratstoffwechsel. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 55, 356, 1937. — [66] V. L. Sheldon. Wm. G. Blue and Wm. A. Albrecht. Diversity of amino acids in legumes according to the Soil fertility. Science, 108, № 2808, 426—28, 1948. — [67] L. L. Somers, J. W. Shive. The iron-manganese relation in plant metabolism. Plant Phys., 17, 4, 582, 1942.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

НОВЫЙ ПРИБОР ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГИДИРОВКИ ТЕЛЕСКОПА

В современных астрофизических исследованиях, в особенности при фотографировании звёздных спектров, нередко экспозиции длительностью по несколько часов. В течение всего времени экспозиции астроном-наблюдатель должен сидеть у телескопа и «гидировать», т. е. непрерывно следить за положением звезды на кресте нитей в окуляре, при прямой фотографии неба, или на щели спектрографа, корректируя малые смещения звезды, вызываемые ошибками в ходе часового механизма телескопа или атмосферными влияниями.

Желание избежать наблюдателя от этой непродуктивной работы вызвало многочисленные попытки создать прибор, заменяющий у телескопа глаз наблюдателя и автоматически корректирующий положение звезды. Один из таких приборов, построенный Уитфордом и Кроном, был описан в «Природе» [1]. Он успешно применялся на 60" рефлекторе обсерватории Монт Вилсон, но имел два недостатка: во-первых, он корректировал положение звезды только по одной координате; во-вторых, применённый фотоэлемент давал возможность использовать в качестве ведущей звезды на 60" рефлекторе только звезды не слабее 8.6 вел., что соответствует 9.7 вел. на 100" и 11.2 вел. на 200" рефлекторах; подобрать же

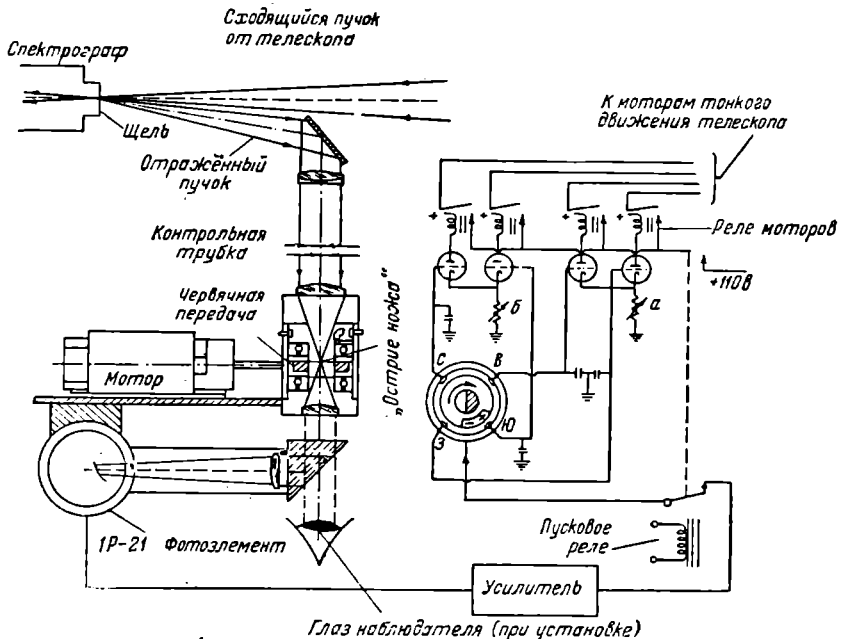
такие звёзды достаточно близко от фотографируемой области неба не всегда представляется возможным.

Новая, более совершенная конструкция гидриющего прибора описана недавно Бэбком [2]. Этот прибор с успехом применяется им уже в течение довольно долгого времени при спектрографических работах в фокусе Кудэ 100" рефлектора, где при большой дисперсии спектрографа экспозиции особенно длительны. Расчёт показывает, что прибор в этих условиях может работать от света звезды 13 вел., хотя на практике он применялся пока только при наблюдениях гораздо более ярких звёзд. При телескопе отверстием в 20" (50 см) прибор будет работать соответственно от света звезды примерно 9 вел.

Конструкция прибора довольно проста. В большинстве современных звёздных спектрографов плоскость щели расположена не перпендикулярно к световому лучу, идущему от телескопа в спектрограф. Значительная часть света звезды, изображение которой фокусируется на щель, не проходит в спектрограф, а отражается от полированных «щёк» щели и попадает в контрольную гидрировочную трубу. Смотря в эту трубу, наблюдатель видит изображение звезды на щели и может корректировать его положение.

Та же система применена и у спектрографа в фокусе Кудэ 100" рефлектора.

Для перехода к автоматическому гидированию Бэбком заменяет обычный окуляр кон-



Гидрирующий прибор Бэбкока.

трольной трубки специальным окуляром Гюйгенса с «развёртывающим приспособлением» (см. фигуру). Это устройство — трубочка диаметром около 5 мм, помещённая внутри окуляра и могущая вращаться с помощью червячной передачи от маленького мотора со скоростью трёх оборотов в секунду. В этой трубочке, в фокальной плоскости зрительной трубы, расположено «острие ножа» — оранжевая желатиновая пластинка, закрывающая ровно половину поля зрения. Край пластинки проходит точно через оптическую ось окуляра, совпадающую с осью вращения трубочки.

Свет, вышедший из окуляра, с помощью призмы попадает на фотоэлемент. Если звезда находится точно на оптической оси окуляра, то очевидно, что и при вращении трубочки интенсивность света, попадающего на фотоэлемент, будет оставаться постоянной. Если же звезда лежит вне оптической оси, то, так как применённый Бэбкоком фотоэлемент типа 1—Р—21 мало чувствителен к красным лучам, оранжевая желатиновая пластинка будет играть роль почти непрозрачного экрана и сила «активного» света, попадающего на фотоэлемент, будет испытывать колебания с частотой 3 раза в 1 сек. Амплитуда этих колебаний, имеющих, примерно, синусоидальную форму при малых смещениях звезды, будет тем больше, чем больше отклонение звезды от центра поля зрения. Фаза колебаний силы света будет зависеть от направления смещения звезды. При больших отклонениях колебания будут иметь более сложный характер.

Переменная составляющая фототока отфильтровывается и усиливается специальным усилителем. Усиленный ток попадает на «распределитель». Он состоит из 4 контактов, расположенных через 90° внутри окуляра, и щётки, вращающейся вместе с трубочкой «развертки» и скользящей по контактам. В зависимости от направления смещения звезды ток будет падать на 1 или 2 из контактов С, В, Ю, З и через них заряжать 1 или 2 конденсатора, тем в большей степени, чем сильнее ток, т. е. чем дальше звезда отошла от середины поля зрения. Каждый конденсатор связан с сеткой электронной лампы, которую он «отгирает», заряжаясь. В анодные же цепи этих ламп включены маленькие реле, замыкающие цепи моторов тонкой коррекции положения телескопа по прямому восхождению и склонению. Регулируя режим работы ламп, можно менять по желанию «чувствительность» гидировки.

Так как ток, потребляемый моторами тонкой коррекции, сравнительно велик (около 0.6 ампера при 110 вольтах), для устранения его влияния на работу всей схемы введено дополнительное грубое («пусковое») реле, включающее цепь 110 вольт в то время, когда оно же отключает цепь усилителя. Это происходит под действием особого устройства раз в 3 сек., причём длительность включения цепи 110 вольт можно регулировать в зависимости от условий наблюдения.

Таким образом, при смещении звезды от центра поля зрения в цепи фотоэлемента возникает переменный ток, попадающий после усиления через распределитель в соответствующие реле. Реле, замыкая цепь одного

или двух коррекционных моторов, заставляют их работать до тех пор, пока звезда не будет приведена обратно в центр поля зрения. Тогда переменная составляющая фототока исчезнет, и реле разомкнет цепь моторов.

При первоначальной установке изображения звезды в нужную точку призмы удаляется, и наблюдатель, смотря в окуляр, ставит звезду в центр поля зрения, положение которого определяется тёмной точкой на общем «мелькающем» фоне (мелькание вызывается вращающейся желатиновой пластинкой). Смещая винтами всю контрольную трубку, можно расположить центр её поля зрения в нужном положении по отношению к щели спектрографа, что необходимо, например, при фотографировании спектра одного из компонентов двойной звезды или в том случае, когда изображение звезды, при большом зенитном расстоянии, растянуто атмосферной дисперсией в маленький спектр. После установки призма вновь вводится в оптический путь, включая в работу гидирующий прибор.

Прибор Бэбкока имеет дополнительное устройство, не связанное непосредственно с управлением телескопом, но дающее возможность легко контролировать действие прибора. Это — катодный осциллоскоп, отклоняющие пластинки которого связаны с распределительной системой прибора. Отклонение звезды от центра поля зрения вызывает соответствующее отклонение светового пятна от центра экрана осциллоскопа. В то же время, при включении реле, загорается одна или две из четырёх маленьких лампочек, расположенных сверху, снизу, справа и слева от экрана осциллоскопа, показывая тем самым, что нужные реле включили моторы и отклонение сейчас будет устранено.

Как известно, поле зрения в фокусе Кудэ вращается с течением времени около центра. Необходимо, чтобы контакты распределителя были расположены, хотя бы приближённо, в соответствии с положением часового круга и параллели в поле зрения контрольной трубки, в противном случае звезда будет возвращаться в центр поля не прямо, а описывая спираль или петлю. Практика показывает, однако, что положение окуляра достаточно подправлять раз в два часа.

Гидирующий прибор испытан Бэбкоком пока только при spectroграфических работах, но его вполне можно применять и при прямой фотографии небесных объектов. В этом случае окуляр с развёртывающим приспособлением должен быть поставлен, вместо обычного, в контрольную трубку кассеты, служащую для обычной гидировки. Реле будут включать, как и прежде, моторы тонкого движения телескопа или же моторы, смещающие кассету по двум взаимно перпендикулярным направлениям в несущих её салазках. Вся приёмная часть прибора (окуляр с мотором, оптикой и распределителем, фотоэлемент) смонтирована очень компактно и весит около 0.5 кг, поэтому установка её на кассету не представит трудностей. Остальные же детали — усилитель и реле — могут быть расположены в удобном месте и связаны с приёмной частью гибким кабелем.

Применение гидрирующего прибора представляет ряд больших удобств, не только избавляя астронома от длительного сидения у окуляра, но и даёт возможность ему проявить проэкспонированную пластинку во время экспозиции следующей, что открывает возможность сразу уточнить программу наблюдений данной ночи в зависимости от атмосферных условий и других причин.

Л и т е р а т у р а

- [1] Природа, № 7—8, стр. 114, 1938. —
[2] Н. В. Вавсовск. *Astrophys. Journ.*, 107, 73, 1948.

П. П. Добронравин.

СПЕКТРЫ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЁЗД

Звёзды с низкой поверхностной температурой по характеру спектра могут быть подразделены на углеродную (класс N) и кислородную (класс M) последовательности. В спектрах углеродных звёзд среди линий молекулярного происхождения преобладают линии молекул углерода C_2 (полоса Свана) и соединений углерода с другими элементами — циана CN и углеводорода CH. В спектрах же кислородных звёзд главную роль играют линии и полосы, образованные окисями металлов (и, в особенности, окисью титана TiO).

Различие в характере спектров углеродных и кислородных звёзд дало повод заподозрить различие в химическом составе этих двух групп звёзд. По данным акад. Г. А. Шайна, в углеродных звёздах в значительной концентрации существуют молекулы, в которые входит тяжёлый изотоп углерода C^{13} . Его содержание в звёздах этого типа необычайно велико. Существуют веские основания считать, что химический состав звёзд и, в особенности, содержание в них изотопов различных элементов могут быть связаны с различного рода ядерными реакциями. Конечно, реакции этого типа могут происходить лишь в центральных областях звёзд, где температура достаточно высока, тогда как мы можем изучать химический состав только звёздных атмосфер. Не может быть сомнений в том, что содержание различных элементов в звёздных атмосферах не случайно и имеет глубокий космогонический смысл.

В т. II «Известий Крымской астрофизической обсерватории» помещены две важные статьи Шайна и В. Ф. Газе о спектрах углеродных звёзд. Авторы на основании измерений длин волн отдельных линий, выполненных, несмотря на сравнительно малую дисперсию симензского однопризмowego спектрографа (употреблявшегося в довоенные годы в комбинации с 40" рефлектором), с высокой точностью, вполне достаточной для уверенной идентификации линий, дали весьма полное описание спектров молекулярных полос углеродных звёзд. Сверх большого количества полос, принадлежащих известным молекулам C_2 , CN и MgH, Шайном и Газе были открыты 72 неизвестных молекулярных полосы. Некоторые из них принадлежат тяжёлой молекуле $C^{13}N^{14}$.

Большой интерес представляет собой выполненное авторами исследование атомных линий водорода и нейтральных металлов (Fe, Sr, Mn, Ti и др.), которые являются общими в спектрах звёзд углеродной и кислородной последовательности. Линии водорода в углеродных N-звёздах очень слабы, хотя они и встречаются в эмиссии в спектрах звёзд типа Ne. Даже сравнительно горячая углеродная звезда R Северной Короны (класс Go) имеет очень низкое относительное содержание водорода. Повидимому, углеродные звёзды вообще характеризуются меньшим содержанием водорода, чем кислородные звёзды класса M.

Необходимо, однако, отметить, что в звёздах типа N водород частично соединяется с углеродом (CH) и магнием (MgH), так как полосы CH и MgH в спектрах этих звёзд, повидимому, сильнее, чем в M.

Второй аномалией, замеченной авторами, является низкая интенсивность натриевых линий (D_1 и D_2) в звёздах типа M по сравнению с углеродными звёздами, где линии натрия почти в 10 раз более интенсивны. По мнению авторов, аномальными оказываются кислородные звёзды, в которых относительное содержание натрия меньше, чем в звёздах более ранних спектральных классов.

Что касается остальных элементов (Fe, Ti, Sr, Mn, Mg, Sr, Ba, Ca), то по интенсивности их линий можно заключить, что химический состав звёзд M и N в отношении металлов совершенно одинаков. Линии атомного углерода (C I) в спектрах низкотемпературных углеродных звёзд не обнаружены, в то время как они аномально сильны у более горячей звезды R Северной Короны. Повидимому, в холодных звёздах значительная часть углерода входит в состав молекул C_2 , CN и CH.

Из числа молекулярных полос в спектрах звёзд типа N особо выделяются своей интенсивностью свановы полосы C_2 , образованные молекулами $C^{12}C^{12}$ и $C^{13}C^{12}$, $C^{13}C^{13}$. Линии циана (CN) образованы молекулами $C^{12}N^{14}$ и $C^{13}N^{14}$. Судя по отношению числа молекул $C^{13}N^{14} : C^{12}N^{14}$, содержание C^{13} в углеродных звёздах во много раз превосходит значение, при котором может идти предполагавшаяся Бете реакция превращения водорода в гелий (углерод и азот в ней выступают в роли катализаторов). Это подтверждает результат, полученный ранее Шайном по полосам Свана.

Проф. В. А. Крат.

ХИМИЯ

НОВЫЕ РАБОТЫ ПО СПЛАВАМ МАРГАНЦА

В вышедшем в 1947 г. первом томе «Трудов Института металла и горного дела» Грузинской Академии Наук напечатаны весьма интересные работы по исследованию марганца и его сплавов.

Работа Ф. Н. Тавадзе о системе марганец—углерод, проведённая с весьма чистым электролитическим марганцем, полученным по

способу Р. И. Агладзе, содержит исследование этой системы методами термического анализа, микроструктуры и изменения коэффициента линейного расширения. Установлено существование трёх карбидов марганца: Mn_3C , Mn_4C и Mn_7C_3 . Тавадзе нашёл четыре различных модификации марганца и в соответствии с этим построил равновесную диаграмму состояния системы марганец—углерод, отличающуюся от диаграммы, приведённой на основании данных многих авторов Хансенем.

В другой статье Ф. Н. Тавадзе и М. В. Батиева излагают результаты исследования системы хром—марганец, ранее систематически не изучавшейся. Изучались следующие свойства сплавов: температуры превращения, коэффициент термического расширения, твёрдость, окисляемость и микроструктура. Кроме того, исследованы электросопротивление, термо-электродвижущая сила и потенциалы растворимости сплавов $Mn-Cr$.

Авторы установили, что сплавы этой системы кристаллизуются в виде твёрдых растворов и их перитектических смесей. При составе сплава $Cr:3 Mn$ образуется химическое соединение $CrMn_3$, кристаллизующееся при 1390°. Хром даёт твёрдые растворы со всеми четырьмя модификациями марганца в широких пределах. Богатые хромом твёрдые растворы хрома в марганце при отжиге распадаются с образованием химических соединений. Их предполагаемый состав Mn_5Cr_8 и $MnCr_3$.

О. Зягинцев.

ГЕОЛОГИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

Подземные пожары являются большим препятствием при разработке угольных пластов. Чтобы правильно организовать борьбу с этим природным явлением, необходимо рассматривать подземные пожары как некоторый геологический процесс.

Актуальность решения проблемы борьбы с подземными пожарами становится особенно острой там, где добываются коксующиеся угли. Естественно, что на ликвидацию пожаров мобилизуются крупные силы, ибо потушить уже начавшееся горение угольного пласта, как показала практика, представляется делом очень трудным и иногда даже невозможным. Поэтому чрезвычайно важно знать основные причины возникновения каменноугольных пожаров, чтобы системой соответствующих мер предупредить возможность их развития и повторения. Для выяснения этих причин большое значение имеет изучение следов грандиозных древних пожаров, которые особенно широко были распространены в Кузбассе. В результате этих пожаров образовались массы переплавленных пород, из которых сложены скалистые вершины холмов некоторых районов Кузнецкого бассейна.

Эти пожары закончились очень давно, по-видимому, ещё в конце третичного периода. Почти везде пожары начинались с кровли пластов угля и распространялись к их почве,

а также в глубину, приурочиваясь преимущественно к трещинным зонам. Глубина распространения древних пожаров достигала 100—150 м от поверхности.

Основной причиной древних каменноугольных пожаров являлось самовозгорание угля. Каменноугольные пожары неизбежно начинаются и развиваются при появлении соответствующих условий. Пласты угля могут выгорать, какова бы ни была причина возникновения пожаров, лишь до уровня грунтовых или пластовых вод. Если древнее выгорание распространялось до глубины 100—150 м, то, следовательно, тогда уровень подземных вод занимал очень низкое положение, что могло быть при условии очень сухого климата. В это время Кузбасс с его сухим климатом был лишён рыхлого покрова, и все породы, а также пласты угля, выходили непосредственно на дневную поверхность, так как ветер уносил мелкие продукты выветривания сразу же после их образования. Таким образом, воздух мог очень легко проникать в глубину пластов по разнообразным трещинам, как тектоническим, так и трещинам выветривания.

При окислении происходит постепенное нагревание окисляющегося вещества, причём этот процесс протекает с ускорением, так как при повышении температуры окисление становится более интенсивным. В конце концов окисление переходит в свою высшую фазу — горение.

В Кузбассе угленосная толща разбита большим количеством трещин, причём по некоторым угольным пластам произошло неравномерное послонное перемещение. Поэтому в сухом климате постплиоцена воздух имел возможность легко соприкасаться с угольными пластами по всей их сложной внутренней поверхности, в результате чего пожары становились неизбежными.

Естественно возникает вопрос; каким же образом человек может вновь вызвать геологический процесс, уже давно закончившийся?

Прежде всего, вследствие проходки шахт и усиленной откачки воды, резко понизился уровень грунтовых вод, до горизонта, местами ещё более низкого, чем в сухую древнюю эпоху.

Наличие горных выработок, по которым пропускается через всю систему подземных ходов большое количество воздуха, и разработка пластов с обрушением кровли — всё это создаёт благоприятные условия для возникновения пожаров. И этот процесс не может быть остановлен силами человека, если не парализовать, по крайней мере, некоторых условий возникновения пожаров.

Из этих условий понижение уровня подземных вод является неизбежным фактором при эксплуатации. Поэтому всё внимание необходимо обращать на предотвращение других существенных факторов самовозгорания угля: дальнейшего раздробления пластов угля, а также пород кровли и продолжительного омывания угля воздухом. Эти два условия зависят не столько от вскрытия угольных пластов горными выработками, сколько главным образом от системы разработки месторождения. Действительно, при соответствующей системе разработки каменноугольного пластового месторождения продолжительность существо-

вания подготовительных выработок зависит исключительно от применяемого метода эксплуатации.

При мощных пластах одним из самых существенных критериев выбора системы эксплуатации должна приниматься во внимание именно способность углей к самовозгоранию. В этом отношении выемка угля с обрушением, а тем более камерной системой не должна применяться, так как она вызывает подземные пожары. Наибольшие гарантии по предупреждению подземных пожаров может дать лишь мокрая закладка. Об этом между прочим говорит в своём труде о разработке месторождений полезных ископаемых и акад. Л. Д. Шевяков. Безусловно, нельзя закрывать глаза на то, что особенно в условиях сурового климата применение этого метода встречает большие препятствия; но нет непреодолимых затруднений, и этот вопрос может быть разрешен в положительном смысле; тем самым будут предотвращены причины возможного возникновения подземных пожаров при разработке мощных угольных пластов.

Д-р А. И. Крацев.

НЕКОТОРЫЕ ТРЕТИЧНЫЕ ВУЛКАНЫ ЗАКАРПАТЬЯ

Советский Союз богат разнообразными вулканами, но действующие вулканы имеют место только на Камчатке. Древние (потухшие) вулканы, прекратившие свою деятельность в начале четвертичного периода или в третичный период, находятся в большом количестве на материковой части Дальнего Востока, в Сибири, Средней Азии, на Кавказе и, наконец, в Закарпатье. Многие из них утратили свою первоначальную конусообразную форму и в значительной мере размыты. Они часто покрыты растительностью или застроены. Вулканические туфы и лавы бывают иногда

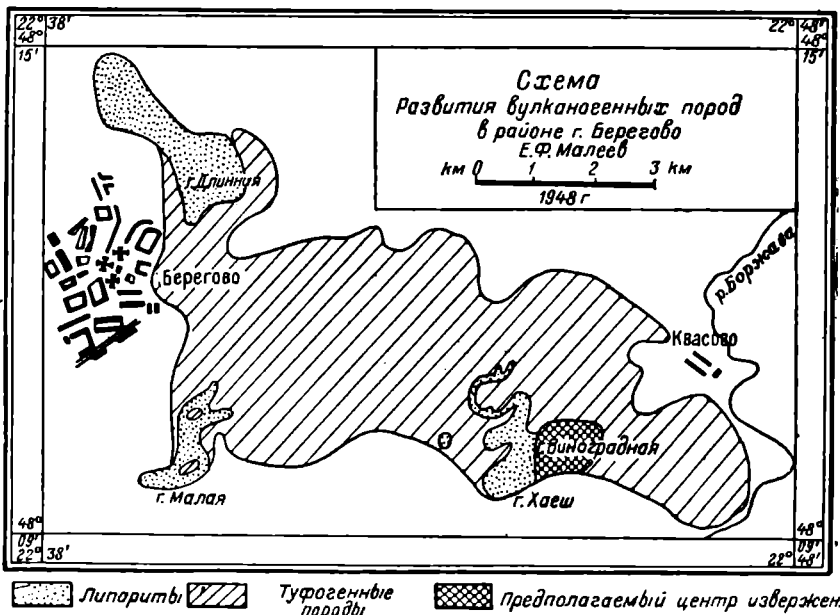
настолько сильно изменены, что с трудом удаётся установить наличие вулкана. Вследствие этого многие мелкие вулканы ещё не обнаружены.

В пределах Закарпатской области УССР развиты вулканические породы, связанные как с основной, так и с кислой магмами.

В районе г. Берегово, в пределах Тиссинской низменности, развиты возвышенности, достигающие относительных высот (100—250 м). Возвышенности эти сложены липаритами и различными липаритовыми туфами. Они представляют собой остатки вулканов, первоначально имевших высоту, измеряющуюся сотнями метров. В настоящее время возвышенности имеют сглаженные контуры и покрыты живописными виноградниками и садами. В 8 км к востоку от г. Берегово, в районе гор Хаеш и Виноградной, характер туфов заставляет предполагать, что здесь находился очаг извержения. Здесь развиты наиболее крупнообломочные туфы, состоящие из бомб липарита, размерами более 30 см в диаметре. По мере удаления от горы Виноградной к востоку или западу крупность материала уменьшается, и туфы переходят в псаммитовые. Здесь развиты также весьма сильно окремелые туфы, что также часто наблюдается в жерловинах вулканов.

В пределах горы Хаеш обнаружен размытый липаритовый купол, высотой 110 м. В этой горе липарит плотный, массивный, не носящий ни следов флюидальности, ни пористости. По мере удаления от горы Хаеш липарит переходит в поток, мощностью до 20 м, подстилающийся и перекрывающийся туфами; длина его 1.5—2 км.

Кроме того, открыты ещё два пункта излияния липаритов: один к северу от г. Берегово, в районе горы Длинной, и второй к югу, в районе горы Малой. Здесь липариты залегают «слоями», мощностью 30—50 см, отличающимися различной степенью пористости.



Иногда эта пористость настолько значительна, что создаётся впечатление, будто это тонкие потоки, излившиеся один на другой. «Слои» имеют наклон от 25 до 90° и, вероятно, соответствуют направлениям течения лавы. В тех местах, где углы падений «слоёв» большие, мощность липарита также весьма значительна и достигает 150 м. В тех местах, где «слои» близки к горизонтальным и флюидалны, мощность покрова липарита резко снижается до 10—25 м.

Детальное изучение толщ туфов и расчленение её на отдельные горизонты позволили установить особенности переноса и отложения материала. Оказалось, что пирокластические породы почти во всём разрезе содержат примесь терригенного материала в виде песчинок и галек. Это позволяет отнести эти породы к туфогитам. Здесь же встречаются прослой осадочных пород, которые переходят в горизонты мощностью до 70 м. Кроме того, в туфогитах часто встречается морская сарматская фауна. Следовательно, отложение туфогенного материала происходило в водном морском бассейне, вероятно, типа лагуны: отложение туфов иногда прерывалось, и в это время происходило отложение песчано-глинистых пород. Поскольку липариты залегают среди туфов, очевидно, что и липариты изливались в водный бассейн.

Вулканогенные породы данного района, кроме научного интереса, имеют большое практическое значение: с туфами связаны высококачественный каолин, из которого частично изготовлялся венский фарфор, и алунит, являющийся ценным сырьём для производства квасцов. Здесь же добываются жерновые камни, облицовочные материалы и пр.

Е. Ф. Малеев.

ГЕОГРАФИЯ

НЕИССЛЕДОВАННЫЕ ПЕЩЕРЫ САЛАИРА

Между р. Обью и средним течением р. Томи расположено невысокое, волнообразное Салаирское плато, расчленённое плоскими водораздельными гривами и широкими речными долинами. Местами на Салаирском плато встречаются небольшие увалы и сопки высотой 400—600 м над ур. м.

На Салаирском плато известно большое количество пещер, значительная часть которых находится в карстовых образованиях. Меньшая часть пещер расположена в гранитах и других твёрдых породах. По своей форме и размерам пещеры Салаира разнообразны: одни из них имеют вид небольших открытых трещин, ниш, другие — расположены под землёй и образуют ряд камер, соединённых ходами. Пещеры эти представляют большой научный интерес, в них встречаются красивые сталактитовые образования, различные костяные остатки. Некоторые пещеры были временно обитаемы доисторическим человеком. В таких пещерах найдены каменные, костяные и бронзовые орудия, глиняная посуда, кости человека, остатки кострищ. На стенах пещер имеются разнообразные древние фигурные рисунки.

В северо-восточной части Салаира наибольшей пещерой является Гавриловская сталактитовая пещера, расположенная на склоне левого берега р. Б. Толмовой (левый приток р. Бочаты — система р. Ини), в 2 км ниже юго-восточной оконечности с. Гавриловского. Она находится на высоте 30 м над уровнем р. Б. Толмовой и имеет сверху воронкообразное отверстие глубиной до 6 м, которое далее принимает горизонтальное направление, изгибаясь узким ходом. Стены её состоят из белого известняка, внутри имеются нагённые гроздевидные образования — сталактиты. П. М. Большаков, осматривавший эту пещеру в 1936 г., указывает, что ему от устья пещеры удалось проникнуть на глубину 15 м и по периферии примерно на 50 м; ниже идут небольшие полости. В нижнем слое почвы пещеры, состоящей из красноцветной глины, встречаются кости диких животных.

Не исследованы пещеры вблизи разъезда Пикет, около с. Гавриловского и в местности «Мохнатая».

В окрестностях г. Гурьевска находится пещера в горе Орлиной, сложенной древними кристаллическими породами. О данной пещере у местного населения сохранились легенды.

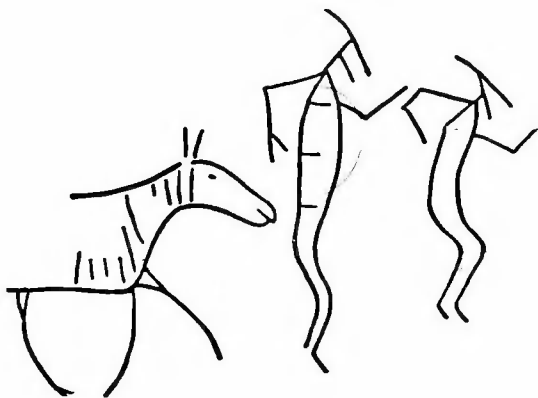
Большой интерес представляет Большая Изылгинская пещера, расположенная в северо-западной части Салаирского кряжа по р. Изылге, вблизи г. Тогучина. В этой пещере в 1935 г. А. И. Кутафьевым были найдены костяные и медные наконечники стрел, небольшие костяные гарпуны, остатки глиняной посуды с орнаментом и кости домашних и диких животных. Повидимому, пещера была обитаема людьми ранней поры железного века.

В южной части Салаира пещеры известны в известковых скалах: 1) по р. Кара-Чумыш (приток р. Чумыша) у хутора Свободного, в местности «Маяк»; 2) у пос. Белый Камень, между пос. Смышляево и Керлигеш; 3) в 7 км к западу от дер. Сафоновой; 4) по р. Томь-Чумыш вблизи с. Томского.

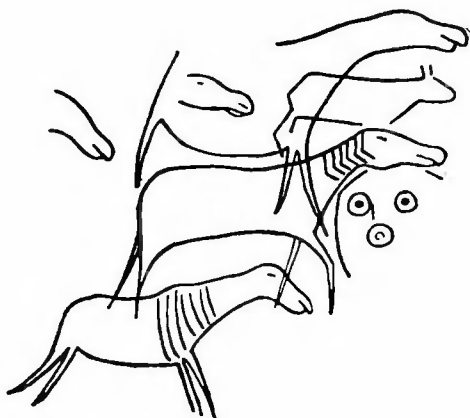
В пещере по р. Томь-Чумыш в 1940 г. А. Гумилевским были обнаружены следы пребывания доисторического человека. В поверхностных слоях её найдены: костяная (сломанная) иголка с хорошо выделанным ушком, осколки кремней, кости домашних и диких животных.

Сохранились следы кострища. Пещера имеет длину до 10 м, ширину до 2 м и высоту до 9 м.

Интересна небольшая пещера, расположенная на берегу р. Томи, на невысокой горе у пос. Пачи. На стенах этой пещеры сохранились высеченные изображения человеческих фигур и различных животных. Такие же рисунки известны на скале «Писанной», сложенной темносерым песчаником, расположенной на правом берегу р. Томи, в 2 км от дер. Усть-Писанной (фиг. 1—2). Большая пещера находится в известняковой скале у дер. Подъяконовой, расположенной по правой стороне р. Томи, ниже г. Кемерово. Вход в неё идёт воронкой длиной до 15 м, далее следует зал размером около 25 м. В пещере найдены кости различных животных, но она ещё не исследована.



Фиг. 1. Изображения на скале «Писанной» по р. Томи (зарисовка П. П. Хороших).



Фиг. 2. Изображения на скале «Писанной» по р. Томи (зарисовка П. П. Хороших).

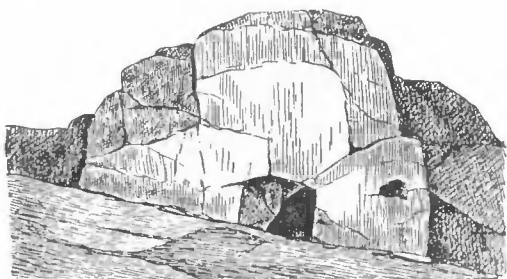
В системе р. Берди (правый приток р. Оби), берущей начало в Салаирском кряже, не исследованы пещеры: у с. Верхняя Ика, Красного, Старососедово, Новососедово, на горе Чортовой, на притоке р. Берди — р. Камские, по р. Большой Ик, на горе Копна. Наибольший интерес представляет пещера, расположенная в большой скале по верхнему течению р. Укропа (левый приток р. Берди) в 10 км от с. Никоново (фиг. 3). По словам местного населения, в этой пещере попадают кости разных животных.

Небольшие пещеры расположены на водоразделе рек Китернюшки и Малой Ики (правый приток р. Б. Ик).

Не исследовано несколько пещер в системах рек Ки и Барзасс, расположенных на восток от Салаира. В Киинских пещерах попадают человеческие кости. Одна из больших Киинских пещер называется «Общим Станом»: местное население во время отправления на охотничий промысел оставляло в ней свои запасы.

В долине р. Яи (приток р. Ки) пещеры известны в береговых скалах недалеко от пос. Нижне-Почитанского, около старых разработок жернового камня.

Не исследованы также пещеры по р. Яе, у дер. Николаевки, и в долине р. Золотой Китат, между пос. Воробьевским и пионерским лагерем.



Фиг. 3. Вход в пещеру на р. Укроп

Литература

1. Д. П. Богданов. Геологический очерк юго-западной части Кузнецкого каменноугольного бассейна. Зап. Петербургск. минерал. общ., вторая серия, ч. 18, стр. 156—157, 1883.
2. П. М. Большаков. Карст северо-восточного Салаира. Вестн. Зап.-Сиб. геол. треста, вып. 1, 1938.
3. А. А. Зенкова и А. Л. Матвеевская. Геологическое строение и полезные ископаемые северо-западной части Салаирского кряжа. Мат. по геологии Зап. Сиб. края, № 38, стр. 19, 1937.
4. Н. Овчинников. О писанных камнях в Томском уезде. Алтайск. сборн., т. X, стр. 1—6, 1910.
5. В. Радлов. Сибирские древности, т. I, вып. 2, стр. 87, 1891.
6. К. Риттер. Землеведение Азии, т. IV. Дополнение к т. III. Алтайско-Саянская страна, стр. 476, 511, 527, 1877.
7. П. П. Хороших. Археологические памятники Западной Сибири. Новосибирск, стр. 1—18, 1937.
8. П. П. Хороших. Пещеры р. Томи. Красное Знамя, № 47, Томск, 1946.
9. Г. Миллер. История Сибири, т. I, стр. 532, 1937.
10. В. М. Флоринский. Курганы Томской губ. Изв. Томск. унив., т. I, стр. 82—83, 1889.

П. П. Хороших.

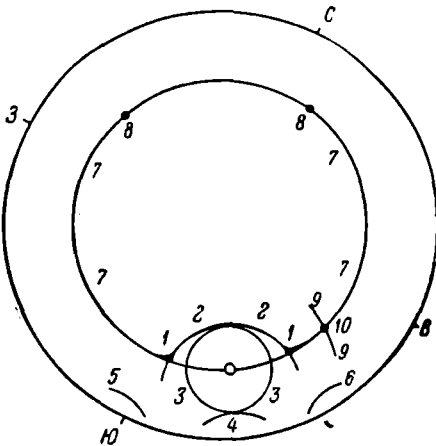
ГЕОФИЗИКА

СЛОЖНОЕ ГАЛО

9 апреля 1948 г. в Полтаве наблюдалось сложное гало. Мною оно было замечено с 10 ч. 27 м. московского времени и наблюдалось с территории Полтавской гравиметрической обсерватории АН УССР.

Был солнечный день, но небо было покрыто перистыми облаками, размытыми, проходящими полосами с востока на запад.

Вначале мною были замечены яркие и интенсивно окрашенные паргелии (см. фиг. 1—1), имевшие форму вытянутых столбиков в направлении простирания эллиптиче-



ского гало (2—2), весьма яркого вверху и интенсивно окрашенного. Обычный 22°-й круг виден был в это время только в нижней части (3—3), причём особенно заметно выделялись части под солнцем, где проходила полоса перистых облаков. Верхняя часть 22°-го круга была тогда незаметна. Очень ярка была нижняя часть касательной дуги к 22°-му кругу (4). Через солнце вправо и влево проходил паргелический круг (7—7), особенно заметный у паргелиев, и его яркость была максимальна в обе стороны от паргелиев в направлении от солнца на 8—10° и далее слабела, сливаясь с фоном неба.

Заметив в 10 ч. 30 м. ясно окрашенную нижнюю правую (к западу от солнца) касательную дугу (5) к 44°-му кругу, я сообщил сотрудникам обсерватории о явлении и о редких формах, замеченных мною, и в дальнейшем некоторые из сотрудников обсерватории приняли участие в наблюдениях. Вскоре касательная дуга (5) исчезла. Явление продолжало развиваться: паргелический круг стал захватывать по азимуту почти 200—250°, с перерывом в части от С—З до Ю—З. Появился почти полный 22°-й круг, заметно окрашенный. Эллиптическое гало, особенно яркое вверху, было полным выше паргелического круга, а ниже продолжалось не более чем на 5—7° и исчезало.

В 10 ч. 43 м. появилась слабая, но заметно окрашенная нижняя левая касательная дуга (6), восточная по отношению к солнцу, к 44°-му кругу. Она держалась довольно долго и была отмечена всеми наблюдающими. На паргелическом круге наметились парантели (8), — раньше левый (т. е. на восток), потом, к 11 ч. 0 м., правый, оба весьма слабые. К этому времени появились намеки на часть 44°-го круга — именно в части, близлежащей к паргелическому кругу (9), вверх и вниз от него на 4—5°. Тогда же можно было заметить и появление паргелия (10), расположенного на пересечении 44°-го круга с паргелическим кругом, — весьма слабого, но ясно очерченного. Явление (9) и 44°-го паргелия (10) длилось не более 6—7 минут. Максимальное развитие всего явления приходилось на период 10 ч. 45 м. — 11 ч. 0 м., причём наибольшее число форм отмечено одновременно около 10 ч. 52 м.,

после чего явление стало слабеть. Исчезла нижняя касательная дуга (4), и осталась часть 22°-го круга. К 11 ч. 2 м. паргелический круг замкнулся полностью по азимуту на 360°, но он не был везде одинаковой яркости, именно, на западе был слабее.

К 11 ч. 30 м. явление значительно ослабло: остался 22°-й круг почти полный, верхняя часть эллиптического, которая за всё время явления была самой яркой частью гало, и часть паргелического круга, ближайшая к 22°-му кругу.

К 12 ч. 30 м. явление окончилось.

Следует отметить, что небо, покрытое лёгкими перистыми облаками, казалось чрезвычайно ярким в секторе основных форм гало, что замечено было всеми наблюдавшими явление.

Погода как до 9 апреля, так и после держалась устойчивая, ясная по преимуществу; давление за период 4—15 апреля колебалось в узких пределах от 752,0 до 754,3.

Не лишено интереса, что в день явления гало, 9 апреля, было отмечено крупное и почти круглое пятно на диске Солнца, около самого центра диска.

С. В. Дроздов.

ГИДРОЛОГИЯ

«ПОДСОВЫ» НА ОЗ. БАЙКАЛ

Зимой в начале 1949 г. нам пришлось наблюдать на оз. Байкал весьма интересное и своеобразное явление. 26 января, т. е. через 8 дней после того, как озеро покрылось льдом, мы долбили проруби для производства гидрохимических и гидробиологических работ в литоральной зоне озера в районе Байкальской биологической станции Биолого-географического института Иркутского Государственного университета (пос. Б. Коты). Прорубив одну из таких прорубей, расположенную в 50 м от берега озера над глубинами в 2,5 м, мы увидели, что под основным ледяным покровом, достигшим в этом районе толщины 30—32 см, свободно плавают более тонкие (толщиной в 1,7—2,1 см) льдины. С помощью сачка нам удалось с ближайшей к проруби площади в 2—3 м² извлечь значительное число таких льдин, общей площадью не менее 15—20 м². Как легко было заметить, в начале работы льдины плавали подо льдом в несколько слоёв.

Более подробное исследование показало, что этот свободно плавающий лёд представляет собой так называемую кристалльно прозрачную форму льда. Частично это были многоугольные пластины, частично обломки блинчатого льда, диаметр дисков которого, судя по кривизне обломков, был равен 30—40 см.

Наше внимание привлекло то обстоятельство, что выловленные льдины ни по своему строению, ни по толщине не отличались от льдин, из которых были сложены прибрежные торосы. Это с полной очевидностью указывало, что они генетически едины с льдинами, из которых был сложен весь ледяной покров в данном районе.

Таким образом, эти льдины несомненно были подбиты под лёд в момент ледостава и в течение последующих восьми дней не смёрзлись с основным ледяным покровом, толщина которого за этот период увеличилась весьма значительно, и не растаяли под действием более тёплых вод нижележащих слоёв воды.

Временами такие «подлёдные льдины» смешались токами воды и двигались подо льдом, касаясь его нижней поверхности и производя довольно сильный гул, который мы слышали в течение нескольких предыдущих и последующих, за 26 января, дней в различных местах озера и на разном удалении от берега, что указывает на значительные массы льдин, плавающих под ледяным покровом Байкала.

Температура воды в момент наших наблюдений на глубине 10 см от нижней кромки льда равнялась 0°С.

Из опроса местных жителей удалось установить, что наблюдаемое явление, видимо, не является на Байкале редким. Оно известно рыбакам под весьма характерным и метким названием «подсовы» и наблюдается в первые дни после замерзания озера.

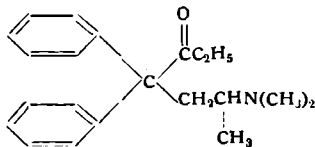
К. К. Вотицев.

БИОХИМИЯ

АМИДОН

Амидоном (или метадоном, долофином, аданоном и т. д.) назван синтетический препарат, обладающий всеми свойствами общезвестного морфина.

Химически амидон является 6-диметиламино-4,4-дифенил-3-гептаном и имеет следующую структурную формулу:



Амидон был открыт при исследованиях, задачей которых было создание заменителя для атропина [N. Eddy, Jnl. Amer. pharm. Ass. (Pract. pharmacy, ed.) 8, 536, 1947].

Солянокислый амидон представляет собой белое кристаллическое вещество, растворимое в воде почти в 5%, горького вкуса и слегка раздражающее при подкожных инъекциях.

Амидон — рацемат и может распадаться на свои компоненты — лево- и правовращающие изомеры. Как рацемат, так и его изомеры имеют одинаковую ядовитость для лабораторных животных, но анальгезирующий (болеутоляющий) эффект и другие свойства, одинаковые с морфином, даёт главным образом левая форма.

Для животных (в зависимости от вида) амидон в 3—10 раз более ядовит, чем морфин, но зато и его анальгезирующее действие в 2 раза больше, чем морфина.

Амидон, введённый любому виду лабораторных животных, а также человеку (напри-

мер людям, нуждающимся в уничтожении их болевых ощущений), обнаруживает качественный эффект, подобный морфину.

Амидон даёт у белых мышей такой же типичный результат в реакции Штрауба (предложенной как биохимический тест для открытия морфина), как и морфин. У кошек амидон вызывает (при больших дозах) беспредметное возбуждение, а у человека эйфорию (специальное состояние блаженства).

Действие амидона на поведение и рефлекторную активность обезглавленных, лишённых мозга и спинальных (с перерезанным спинным мозгом) собак и кошек копирует действие морфина. Амидон имеет совершенно подобный морфину эффект на кровообращение, дыхание, гладкую мускулатуру и отчасти на кишечник.

В настоящее время амидон испытан в клинических условиях во многих тысячах доз. Он вводился пациентам как через пищевод, так и подкожными, внутримышечными и внутривенными инъекциями при тех же показаниях, какие существуют для употребления морфина.

Указанные клинические испытания показали, что амидон представляет для человека очень действенное болезне снимающее средство. Как правило, дозы, необходимые для снятия боли, равны двум третям дозы морфина, причём эти дозы никак не влияют на дыхание и кровообращение.

Главные побочные реакции амидона выражаются в головокружении, тошноте и рвоте. Но эти неприятные реакции зависят более от состояния пациента, чем от способа введения ему данного препарата.

Хотя одна анальгезирующая доза никак не действует на дыхание, основная опасность передозировки амидона состоит в остановке дыхания так же, как и при морфинном отравлении.

Правда, при передозировках амидона имеет место менее глубокая депрессия (кома), но лечение в этих случаях должно быть тем же, как и при отравлении морфином, т. е. должно быть направлено к возвращению сознания у больных и применению веществ, возбуждающих дыхание (или же искусственное дыхание).

Как у животных (возможно, исключая лишь обезьян), так и у человека может быть развита толерантность (переносимость) к амидону, как к морфину, с тем ограничением, что она появляется более медленно. Амидон, как и морфин, обуславливает у людей появление приверженности (тяги) к нему.

Опыты по изучению действия продолжительного введения амидона были выполнены на белых мышях и белых крысах, собаках, обезьянах и человеке.

У мышей и крыс развивалась переносимость к анальгезирующему действию амидона, как при морфине, и с той же скоростью и в той же степени.

У собак (здоровых, обезглавленных, лишённых головного мозга и с перерезанным спинным мозгом) толерантность к амидону развивалась (при многократных дозах в день) так же быстро, как и с морфином. В дополнение к этому у всех собак наступало привыкание к амидону более быстрое и более интенсивное, чем к морфину.

У обезьян максимальными ежедневными дозами нельзя было получить ни переносимости, ни привыкания.

У людей (волонтеров), получавших амидон (подкожно ежедневно 4 раза) в возрастающих дозах (от 100 до 200 мг на дозу), оказалось, что в первые два дня успокаивающее действие слегка возрастает, а затем началось явление переносимости больших доз, даваемых в конце шестого месяца эксперимента. Эти люди стали толерантны не только к успокаивающему, но и анагезирующему и другим действиям амидона. Однако данная толерантность развилась более медленно, чем при инъекциях морфина, выполняемых в тех же условиях опыта, причём эйфорическую реакцию от амидона волонтеры оценивали как вполне сравнимую с морфином, героином и родственными соединениями.

Суммируя описанное, можно сказать, что амидон оказался мощным анагезирующим препаратом, обладающим большинством свойств, присущих морфину, и годным для всех типов болей.

На этом основании необходимо подчеркнуть, что при использовании амидона врачами следует применять те же меры предосторожности, какие рекомендованы при употреблении морфина и подобных анагезирующих веществ.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ГРАМИЦИДИН С И ЕГО АКТИВНАЯ ГРУППА

Советские исследователи установили, что один почвенный аэроб — спороносная бактерия *Bacillus brevis* var. G. V. — является производителем мощного антибиотика, названного советским грамицидином — грамицидином С [3].

Грамицидин С обладает не только Грам-положительные и Грам-отрицательные бактерии, но и некоторые виды простейших [1].

При химическом исследовании грамицидина С было обнаружено [2], что он отличается от грамицидина, изолированного в США микробиологом Дюбо.

Позднее оказалось, что грамицидин С состоит из пяти аминокислот. Среди них был найден правый фенилаланин, до этого не обнаруженный в природе [6].

Далее, при неполном гидролизе грамицидина С был открыт ряд дипептидов и трипептидов, которые позволили считать грамицидин С пентапептидом или декапептидом, состоящим из двух симметричных пентапептидов [6].

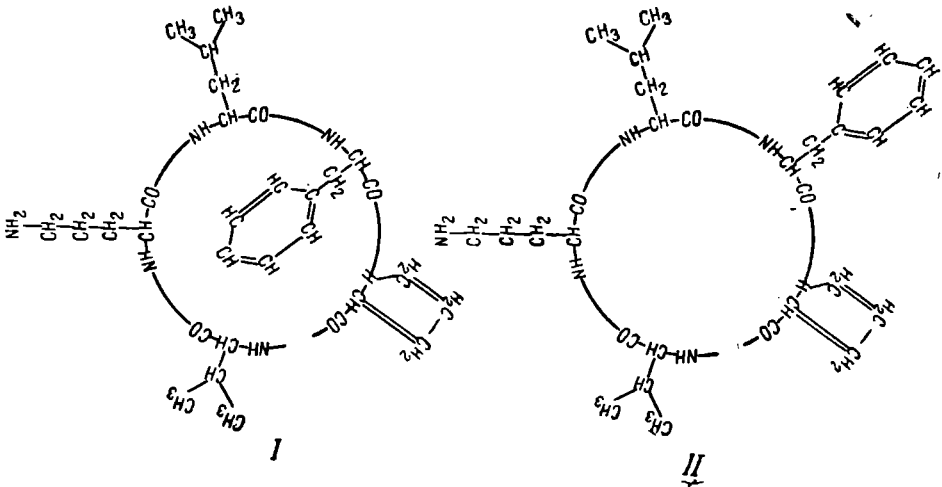
Кристаллографический анализ подтвердил эти результаты, и формула грамицидина С пишется теперь как: 1-валил — 1-орнитил — 1-лейлил — d-фенилаланин — 1-пролил.

На рисунке представлена вероятная структура грамицидина С. Левая часть рисунка (I) относится к подлинному антибиотику с входящим в его состав оптически извращённым фенилаланином. Правая часть рисунка (II) изображает один из возможных (гипотетических) изомеров грамицидина С, где правый фенилаланин заменён левым.

Из рисунка следует, что присутствие в циклопептиде правой аминокислоты существенно влияет на его строение, так как тут фенольная группа фенилаланина оказывается внутри цикла, а в пентапептиде, построенном из левых аминокислот, данная группа лежит вне цикла.

В дальнейшем обнаружилось, что полный гидролиз грамицидина С, т. е. распад на отдельные составляющие его аминокислоты, приводит к полной потере им антибиотических свойств [4].

Вместе с этим стало известно, что аминная группа орнитина в молекуле грамицидина С свободна [7]. На основании данного факта недавно в СССР были выполнены опыты для выяснения значимости свободной аминной группы антибиотика в его антибактериальном действии [5]. Для этого была произведена блокада аминной группы грамицидина С путём бензоилирования, ацетилирования и дезаминирования. Антибиотическое действие



полученных производных испытывалось на суточных культурах (с титром 500 млн в 1 мл золотистого стафилококка (см. таблицу, где плюс обозначает рост бактерий, а минус — отсутствие роста).

ТАБЛИЦА

Препарат	Концентрация антибиотика (в $\mu\text{г}$ на 1 мл среды)			Контроль
	243	27	3	
Грамицидин С				
1. Солянокислый . . .	—	—	—	+
2. Бензолированный в щелочи . . .	+	+	+	+
3. То же в пиридине . . .	+	+	+	+
4. Ацетилированный . . .	+	+	+	+
5. Дезаминированный . . .	+	+	+	+

Из таблицы видно, что блокада аминной группы у грамицидина С подавляет его антибиотическую мощимость. Подобный результат был получен и при других тэст-объектах, а именно с *Bact. coli* и клетками дрожжей.

Одновременно было найдено, что биологическая активность грамицидина С уменьшается параллельно уменьшению количества его свободной аминной группы.

Следовательно, можно утверждать, что антибактериальное действие советского грамицидина обязано исключительно присутствию в его молекуле испытанной группы.

Литература

- [1] В. Алпатов и др. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, 50, 72, 1945. — [2] А. Белозерский и др. Биохимия, 10, 344, 1945. — [3] Г. Гаузе. Лекарственные вещества микробов. Изд. АН СССР, М., 1946. — [4] Г. Гаузе. Журн. микробиол., эпидемиол. и имун., № 3, 8, 1946. — [5] М. Знаменская и др., ДАН СССР, 59, 95, 1948. — [6] R. Conden et al. Bioch. Jnl., 40, № 4, Proceed., Xliii, 1946. — [7] F. Sanger. Bioch. Journ., 40, 345, 1946. — [8] R. Syngе. Bioch. Journ., 39, 355, 1945.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

МЕДИЦИНА

МАЛЯРИЯ ЧЕЛОВЕКА И СЛОНОВЫЕ ЗЕМЛЕРОЙКИ

Основной метод исследования заразных болезней, вызванных тем или иным возбудителем, как известно, состоит в том, что соответствующим материалом (кровь больного, его моча и т. д.) заражают животных с целью получить у них клиническую картину данной инфекции.

При таких опытах наиболее бесспорными считаются те, в которых, имея чувствительные

к изучаемой болезни животные, систематически наблюдают их гибель. Выбранное тэст-животное параллельно служит для культур *in vivo* болезнетворного агента.

К огромному сожалению, врачи-маляриологи (специалисты по лечению малярии) досих пор не имели достаточно подходящего животного для изучения действия противомалярийных лекарств.

Во всех подобных случаях при лабораторных экспериментах приходилось пользоваться возбудителями птичьей малярии, а в качестве опытных животных брать канареек, кур, уток и т. д.

В самое последнее время маляриологи с большим удовлетворением узнали, что этот недостаток устранён.

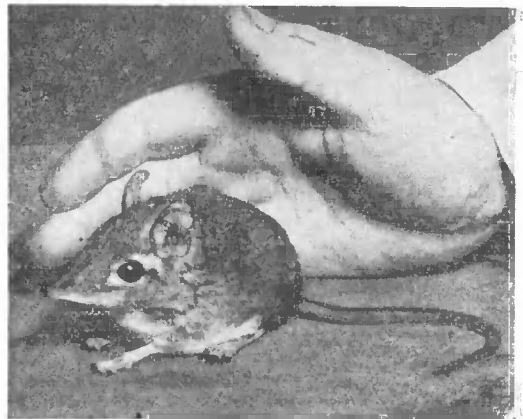
В результате специальной экспедиции удалось показать, что слоновые землеройки (*Macroscelides proposcideus* Soaw.), живущие в Египетском Судане, в окрестностях Верхнего Нила, могут заражаться малярией человека (C. Huff. Sci. news lett., 53, № 24, 373, 1948).

Египетские землеройки по своим размерам равны крупным экземплярам мышей (см. фотографию), а своё имя получили за гибкий хоботок.

Практическое значение слоновых землероек заключается не только в их чувствительности к плазмодиям малярии человека, но также и в том, что они довольно малы и их нетрудно воспитывать в лабораторных условиях.

В диком состоянии слоновые землеройки питаются насекомыми; в неволе их легко кормить диетой, состоящей из овсяной каши, рубленых круто сваренных яиц и тонко измельчённого мяса.

Из Египта слоновые землеройки совершили большое путешествие на аэроплане (8500 миль). Это путешествие землеройки перенесли хорошо, но во время него проявили свой характер каннибалов, так как их число при выгрузке оказалось меньшим, чем при старте самолета. Впрочем в тех клетках, в которых сидели (попарно) самец и самка, потерь не было.



Слоновая землеройка

Опыты по разведению слоновых землероек показывают, что они будут столь же дешёвыми животными, как белые мыши, белые крысы и суслики.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОДА И СТРЕПТОМИЦИНА НА ТУБЕРКУЛЕЗ У МОРСКИХ СВИНОК

Клиницисты хорошо знают, что иодиды вызывают у больных лёгочным туберкулёзом появление туберкулёзных бактерий в мокроте, прежде в ней отсутствующих.

Вместе с этим уже давно было описано [2], что иод соединяется с ненасыщенными жирными кислотами, извлекаемыми из *Mycobacterium tuberculosis*, и что он нейтрализует ферментподавляющее действие этих кислот.

Эта нейтрализация, как предполагается, приводит к освобождению бактерий из районов творожистого (казеозного) перерождения туберкулёзных бугорков и к появлению палочек Коха в мокроте.

Далее было установлено, что иод служит и другой цели, а именно — он усиливает абсорбционные свойства и растворение продуктов казеоза, тем самым делая бактерии инфекции доступными влиянию эффективного лекарственного вещества.

Ввиду очень большой работы и относительно бедных результатов в лечении фиброказеозного туберкулёза одним стрептомицином [1], казались чрезвычайно желательными испытания совместного действия иода и стрептомицина на туберкулёз у морских свинок [3].

Однако существенным обстоятельством в этом деле являлась задача сохранения антибиотической активности стрептомицина в присутствии иода.

Для этого был выполнен ряд экспериментов *in vitro*. Они состояли в смешении разных концентраций антибиотика с серийными разведениями иодистого калия (от 0.01 до 1.6 моля) на бульоне при 56 и 95°С в течение 7 минут. Антибиотический титр этих смесей испытывался на кислотоупорных палочках туберкулёза.

Испытания показали, что никаких изменений от иодистого калия в действии стрептомицина нет.

После этого были взяты 4 группы молодых морских свинок (весащих 350—450 г), которые заражались в пах одним миллилитром водной взвеси (0.3 мг/мл) туберкулёзных бактерий.

Семь свинок были контрольными. В остальных трёх группах (по 10 свинок в каждой) больные животные лечились одним иодистым калием, одним стрептомицином и, наконец, их комбинацией.

Лечение начиналось через 21 день после заражения. Доза иодистого калия определялась из расчёта 80 мг/кг веса тела свинки на 1 день. Иодид вводился в животных в слабом водном растворе (16 мг/кг) раз в день при помощи желудочного зонда. Доза антибиотика

равнялась 12 500 микрограмм/кг веса тела также на 1 день. Стрептомицин инъцировался свинкам в мышцы с 6-часовыми перерывами.

Через четыре недели лечения оказалось, что паховые узлы у иод-стрептомициновой группы были значительно меньшими, чем у трёх других.

В конце 7-й недели со дня заражения (включая 4 недели лечения) все животные были забиты и вскрыты.

На этих вскрытиях было обнаружено, что контрольные и К1-свинки имели внутренности, сильно поражённые туберкулёзом; у стрептомициновой группы имелись небольшие поражения, тогда как у антибиотик-К1-свинок все органы были вполне свободны от инфекции.

Параллельно были поставлены опыты по переживанию больных свинок. В этих опытах были взяты также молодые свинки с тем же весом. На этот раз было взято 3 группы свинок по 15 штук в каждой. Свинки и в этих случаях заражались, как и в первом опыте, и таким же количеством бактерий. Лечение начиналось с конца 4-й недели после заражения. Доза иодистого калия была та же, как и в первом опыте, но стрептомицин был взят в тройном количестве.

Через 15 недель после заражения в первой группе больных свинок (леченных К1) гибель была 100%. В группе, получившей стрептомицин, погибло 46%, а в последней группе (леченных К1 + стрептомицин) — лишь 14%.

Пригодность смеси иодистого калия и стрептомицина для лечения туберкулёза у людей в настоящее время проверяется в клинике.

Л и т е р а т у р а

- [1] J. Barnwell et al. Amer. Rev. tuberc., 56, 485, 1947. — [2] J. Jobling a. W. Petersen. J. exper. med., 19, 383, 1914. — [3] R. Woody a. R. Avery. Science, 108, 501, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

ЯДОВИТОЕ ДЕЙСТВИЕ ПЛАЗМЫ РАКОВЫХ БОЛЬНЫХ НА СЕМЕНА РАСТЕНИЙ

В результате работ советских и зарубежных исследователей стало известным, что плазма крови раковых больных ядовито действует на живую материю, взятую в одном случае в форме инфузорий, а в другом — в виде прорастающих семян lupina.

Эти интересные факты недавно были подтверждены со стороны польских специалистов (F. Venulet et al. Polski Tygodnik lekarski, 3, 193, 1948), причём было установлено, что разбавление плазмы раковых больных до 1—10% является наиболее подходящим.

Для экспериментов были использованы семена ячменя, пшеницы, овса, проса, конопли, салата, тмина, мака и гороха.

Несмотря на видовые различия, у семян во всех опытах удаётся наблюдать подавляющий эффект плазмы раковых больных на рост

при сравнении последнего с ростом семян, подвергнутых действию разбавленных растворов плазмы, полученной от здоровых людей.

Интересно, что плазма, взятая от больных туберкулёзом, также задерживает рост семян, но эта задержка менее выражена.

В двух опытах (при раке груди и раке прямой кишки) подавляющий эффект плазмы на прорастающие семена уменьшился после операции.

Рост семян, пробывших несколько дней в плазме раковых больных и затем перенесённых в чистую воду, быстро увеличивается и становится даже большим, чем у контрольных семян (в 40% экспериментов).

Присутствие неизвестного ядовитого вещества в кровяной плазме раковых больных, вероятно, ответственно не только за подавление роста прорастающих семян различных растений, но и за то состояние исхудания, какое обычно бывает у раковых больных.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

«АНЧАР» А. С. ПУШКИНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ОТРАВЛЕНИЯ РАСТЕНИЯМИ НА РАССТОЯНИИ

I

Пушкиновед-натуралист должен подчеркнуть замечательное соответствие «Анчара» с научным, ботаническим материалом того времени.

Голландский хирург Фёрш, посетивший Малаю, опубликовал в 1781 г. письмо о смертоносности яванского дерева анчара или погон-упаса — *Antiaris toxicaria* — из сем. тутовых.¹

Анчар де растёт в пустынной местности, и кругом него на 12 миль нет других растений. Осуждённым на смерть преступникам местные тираны давали возможность спасти свою жизнь: исполнить опасное поручение, — принести ядовитый сок анчара. При всех предосторожностях, возвращался назад разве только один человек из 10. По словам Фёрша, он получил свои сведения от одного из таких счастливицев. Вся земля вокруг дерева была усеяна костями его предшественников. Из полутора тысячи человек, которые вынуждены были поселиться в расстоянии около 12—15 миль от дерева, через два месяца осталось в живых не более 300. Вокруг анчара нет ни рыб, ни крыс, ни мышей, ни паразитов. «И если птица подлетит слишком близко, она падает мёртвой, жертвой яда». Фёрш, будто бы, был свидетелем «опытов» по действию анчара на людей (женщин). — Таковы были нравы!

Это сообщение Фёрша было переведено на многие языки и вошло во множество био-

логических, географических и этнографических изданий.

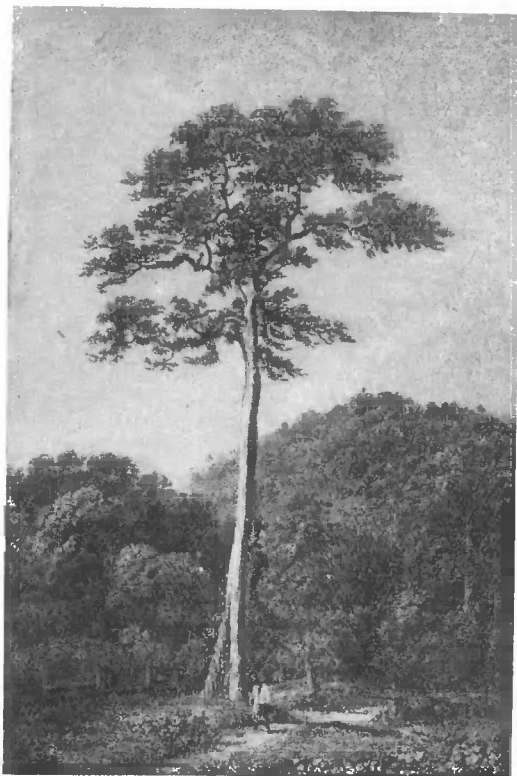
Данные Фёрша встретили жестокую критику уже со стороны современников. Некоторые (Пальм, Ван-Рик) утверждали, что всё это ложь.

Иные, признавая смертельную ядовитость сока анчара, относили большую часть странного рассказа о нём к совсем другим деятелям природы, а именно: на Яве, по геологическим причинам, есть «долины смерти», насыщенные углекислым газом и парами серы, где жизнь невозможна, и животные, случайно попадая туда, обречены на смерть (Лешено, Рейнвардт и др.).

Мы не будем здесь вдаваться в подробности, а просто сообщим несомненные факты.

1. Виды рода *Antiaris* — растения дождевых, всегда влажных лесов. Здесь приводится снимок с гравюры знатока яванской флоры Блуме из его роскошного атласа «*Rumphia*» (1835—1848). Этот рисунок, несомненно, ценный документ. На нём изображено дерево анчара среди кофейной плантации (фиг. 1). А кофе (родина — южн. Абиссиния) хорошо себя чувствует при 1500—4000 мм осадков.

2. Не случайно на рисунке Блуме изображён живой человек, не проявляющий никакого страха перед анчаром. Лучший новый справочник по садоводству «*Standard cyclopaedia of horticulture*» (1941) подтверждает, что



Фиг. 1. Анчар на кофейной плантации на о. Ява (с гравюры Блуме).

¹ Погон-упас на местном наречии означает «дерево яда» (таково второе заглавие стихотворения Пушкина).

анчар безвредно разводится в ботанических садах. «Видели анчар в окружении других растений, с птицами и ящерицами среди его ветвей» (Т. Мур). Надо только заметить, что есть близкие виды к *Antiaris toxicaria*, лишённые ядовитости (например *A. innoxia*), и не всегда достоверно, с настоящим ли анчаром тот или другой автор имел дело.

3. Нет никакого сомнения, что настоящий анчар крайне ядовит. В его соке заключается глюкозид, из группы сердечных ядов, антиарин и другие, менее исследованные яды. Поэтому сок анчара с незапамятных времён применялся местным населением для отравления стрел «сарбакана», т. е. местного духового ружья. Замечательно, что экспедиция «Вальдивии», на пороге нашего века, установила, что малайцы всё ещё продолжают пользоваться анчаром для этих целей. Люди, взбирающиеся на деревья анчара за листьями или соком, ломающие ветки и т. д., легко могут пострадать: нарывы на коже, опухоль, повышение температуры и другие явления.

4. Антиарин растворим в воде. Новые исследования показали, что в воде, стекающей с листьев растений, находятся характерные для них вещества, а в самих растениях в то же время этих веществ становится меньше. Это доказано, например, для ядовитых веществ: алкалоидов белены (Motes, 1938), дурмана (Боде, 1940), глюкозидов полыни¹ (Боде, 1940; Функе, 1942—1944), солей многих растений (Аренс, 1934) и т. д. После сильной росы в листьях дурмана алкалоидов почти не остаётся, — они все как бы вымываются наружу.

Выделяемые некоторыми растениями летучие вещества (этилен, эфирные масла), а также растворимые в воде (абсинтин),² действуя на расстоянии, задерживают прорастание и развитие растений (Молиш, 1937; Ларсен, 1939; Боде, Функе) и даже убивают насекомых (Киселева, 1945).

Доказано, что растения могут оказывать химическое влияние на другие организмы даже на расстоянии (аллелопатия Молиша, 1937).³ И это действие может быть губительным. Особенно известны данные советского учёного Б. П. Токина о фитонцидах, т. е. раститель-

¹ *Artemisia absinthium* (полынь горькая). У *A. vulgaris* (чернобыльник) нет такого действия.

² На эту тему см. заметку Д. В. Лебедева в журн. «Природа», № 9, стр. 63—64, 1948. Раньше тот же материал был сообщен В. Ф. Раздорским в журн. «Успехи современной биологии», стр. 549—550, 1941.

³ Аллелопатия, по Молишу (1937), состоит во влиянии одного растения на другое, отделённое от него пространством; например, отрицательное влияние зрелых яблок с помощью выделения этилена на прорастание семян других растений. В нашей статье термин аллелопатия рассматривается нами несколько шире, имея в виду подобное химическое влияние растений на расстоянии на различные другие живые существа, а не только на растения, так как эта группа явлений, очевидно, едина.

ных веществах (например чеснока), убивающих бактерии и т. п.¹

Отсюда следует, что нахождение под сенью анчара для человека не всегда может пройти безнаказанным и что старые рассказы про анчар, возможно, имеют источником какие-то факты.

II

Анчар — растение тропическое и поэтому, несмотря на его славу, мало изученное. Но «анчары» более скромного стиля существуют и в нашей отечественной природе. К сожалению и удивлению, они тоже изучены совершенно недостаточно, хотя, казалось бы, должны были явиться объектом медицинской ботаники.

Более всего свойства пушкинского «древа яда» воспроизводит в нашей природе сумах ядовитый (*Rhus toxicodendron*)² родом из восточных США. Это ползучий и укореняющийся, дающий поросль, кустарник, до 0.5 м высотой, часто разводимый в парках ради осеннего своего вида, когда его тройственно-сложные листья приобретают яркочерную и оранжевую окраску, а соплодия из костянок образуют беловатые гроздья, наподобие винограда. Особенно это красиво на обрывах, развалинах и каменных стенах.³ Листья этого кустарника закладывают очень едкий млечный сок, действующий как нарывное. В соке содержится сложное тело глюкозидной природы. Достаточно 0.001 мг этого вещества, чтобы вызвать ожог кожи. Люди, сорвавшие или державшие в руках ветки или листья сумаха, часто сильно заболели. Однако есть и стойкие индивиды, т. е. яд сумаха является специфическим ядом или аллергеном, а заболевание от него — аллергическим. Заболевание выражается в дерматите — в сыпи и пузырьках на коже: на руках, на лице, во рту, на половых органах; температура поднимается, кожа сходит клоками. Зарегистрированы и смертельные исходы, при сильном воспалении половых частей.

Всё это несомненно, но нас более интересуют на этот раз имеющиеся в литературе отдельные указания, что даже испарения ядовитого сумаха и даже на расстоянии способны нанести тяжёлые поражения отдельным субъектам (аллергия). Уже одно приближение к сумаху оказывалось вредным! Но особенно пагубные результаты получались, если жертва

¹ О фитонцидах Б. П. Токина см. нашу статью «Что такое фитонциды» («Наука и Жизнь», № 2—3, 1946), подробнее — книги Б. П. Токина «Фитонциды» (М., 1948) и «Целебные вещества растений» (М., 1948).

² В подробности его систематики мы не входим. См. о ней статью Фернальда («Rhodog», v. 43, 589—599, 1941).

³ В нашей флоре на ядовитый сумах более всего похожи такие безвредные растения, как американский виноград (*Parthenocissus quinquefolia*) и американский клён (*Acer Negundo*), первый — когда он не вьётся, а ползёт по земле или камням, второй же — когда он растёт в виде густой, низкой поросли. Виноград отличается пятерными листьями, усиками и чёрными ягодами; клён — обычно перистыми листьями и сухими плодами-летучками.



Фиг. 2. Ядовитый сумах в Ботаническом саду Воронежского Государственного университета.
На фотографии — сотрудница сада, имеющая «иммунитет» к летучему яду сумаха, 28 VIII 1948.

«древа яда» находилась около него долго, например, отдыхала в его тени (точнее, в тени покрытой им поверхности). Об этом сообщают такие авторы специальных книг по растительной токсикологии, как Корневэн (1895) и Кангиссер (1910). Другие же пишут, что сумах опаснее ночью, чем днём. Херло и Херрер, авторы популярного в США учебника дендрологии (1937), говорят, что отравление сумахом на расстоянии «экспериментально не доказано», но рекомендуют осторожность. Та же озабоченность видна и у некоторых других ботаников США (Хансен, 1930; Харшбергер, 1941; Мюншер, 1946).

В Ботаническом саду Воронежского Государственного университета недавно был такой случай. Одна сотрудница, здоровая женщина, 38 лет, производила работу по уходу за растениями поблизости от нескольких групп нашего «древа яда». ¹ Это было в середине июля, в жаркий полдень. Вскоре у этой сотрудницы появилась сыпь на руках и на лице, повысилась температура, потом воспалились слизистые оболочки. Дело дошло до потери сознания. Из амбулатории больную направили в кожно-венерический диспансер, где признали отравление растениями аллергического типа. Лечение: бром, азотнокислое серебро, стрептоцитовая мазь.

Наш знаменитый садовод Шредер лечил от сумаховых язв просто цинковой мазью. Херло советует, после соприкосновения с сумахом, сразу мыть руки мыльной пеной («жёлтой?»), а через несколько часов — 5%-м раствором марганцево-кислого калия. По Харшбергеру, одно из лучших средств — спиртовой раствор

¹ «Toxicodendron» по-гречески значит то же, что по-явански «погон-упас», т. е. «древо яда».

свинцового сахара или настойки гринделии. Как домашние средства применяются листья бобов, недотроги и ланцетолистного подорожника. По Хансену, можно рекомендовать такое предохранительное средство: 5 г хлорида железа (FeCl_3) растворить в смеси 50 см³ глицерина и 50 см³ воды.

Другое наше «анчароподобное» растение, которого нужно остерегаться, — ясенец, «неопалимая купина» (*Dictamnus fraxinella* из рутовых), в его горных, кавказской и тьяньшаньской расах. И если кто-нибудь в этих местах или, например, в окрестностях Алма-ата нарвёт букет этого чрезвычайно красивого (несколько напоминающего по цветам конский каштан в увеличенном виде, а по листьям — ясень), одуряюще ароматического растения, тот рискует получить весьма трудно излечимые и болезненные раны. Из рассказов алматинцев нам известно, что иногда ожог кожи у женщин и детей появлялся, как только они подходили к растению на расстояние 1—2 м. В литературе таких указаний нами не обнаружено, хотя С. А. Дорогановская, специально занимавшаяся тьяньшаньским растением, обронила в «Науке и Жизни» такую фразу: «Ожоги случаются у молодёжи, совершающей прогулки в одежде, не защищающей верхней части тела». Коренные жители избегают даже приближаться к ясенцу, и он красуется всюду по «прилавкам» — предгорьям благодаря такому отбору. Ядовитое вещество ясенца, диктмотоксин, ещё не изучено. Оно не летуче.

Несомненно, подобных случаев вредного действия растений на человека на расстоянии (вид аллелопатии), в природе существует больше, чем мы знаем; да ещё так плохо знаем, невзирая на весь интерес этого вопроса для здравоохранения.

Мы позволим себе привести здесь ещё один пример из нашей практики. Так, при наблюдениях в Воронежском ботаническом саду над «индийским табаком» (*Lobelia inflata* из колокольчиковых, из США), растением, которое заключает сильный стимулятор для дыхательного центра ($C_{22}H_{27}O_2N$), я и некоторые мои молодые, сильные сотрудники чувствовали следующее: воспаление носоглотки, сердцебиение, одышку, наконец, головокружение. Летучих веществ у лобелии не показано.

III

Как влияет ядовитый сумах и другие, только что названные растения на животных? (Вспомним Пушкина: «К нему и птица не летит, и зверь нейдёт...»). Известно только одно, что травоядные их не едят.

Зато науке известна паразитическая группа растений «ратифугов», т. е. «мышь(крыс)-гонов». И мы должны здесь её проанализировать, так как она имеет самое близкое отношение и к теме статьи и к огромной, новой проблеме биологии — проблеме химического действия растений на расстоянии.

Наиболее и издавна известным ратифугом в отечественной флоре является чернокорень (*Cynoglossum officinale* из бурачниковых). Это растение известно также под названиями: кожушка, кошачье мыло, мышиный дух, собачий корень. Имеются настойчивые указания на то, что крысы и мыши совершенно не выносят близости этого растения как в свежем, так и в высушенном состоянии. Например, известный садовод Гомилевский утверждал (1915), что крысы предпочитают бросаться в воду и тонуть, чем перейти через положенную на их пути траву чернокорня. Крысы немедленно покидают те места, где положен чернокорень. Это я могу подтвердить на основании своего опыта. Свежее растение чернокорня можно применять для изгнания крыс из квартир, складов и т. д. Однажды нам пришлось наблюдать загадочную картину: в комнате около лучка чернокорня лежала как бы опьяневшая крыса, которая через короткое время издохла.

По выражению Гомилевского, в чернокорне мы имеем «могучее средство» для изгнания крыс и, может быть, и мышей. Раскладкой чернокорня можно загнать крыс в такие места, говорит Гомилевский, где они будут истреблены естественными врагами — хищниками, или даже принудить их пожирать друг друга с голоду в «пещерах смерти». Рекомендуют развешивать веники или пучки чернокорня в амбарах, мшанниках и жилых помещениях, засовывать в норы и лазейки, устилать чернокорнем подстожья, края парников и т. д., т. е. применять для охраны хозяйства от грызунов.

Чернокорень очень широко распространён в СССР на пустырях, по мусорным местам, среди посевов и т. д.¹

¹ Узнать его можно по таким приметам. Двухлетняя трава, до 0.5—1 м высоты, пахнущая мышами! Листья эллиптические, цельные, шершавые, сероватые от волосков. Цветки многочисленные, мелкие, до 1 см, колокольчатые, красно-бурые. Плоды распадающиеся на 4 орешка, покрытые крючками и цепляющиеся за платье и шерсть.

Далее, в качестве ратифуга в ботанике известна травянистая бузина или зеленчук (*Sambucus edulus*). От всем известных чёрной и красной бузин зеленчук отличается тем, что стебли у него однолетние (обыкновенные бузины — кустарники или деревья). Встречается в степной полосе, преимущественно по лугам и суходолам, доходя к северу до Воронежа. Крайне легко культивируется, превращаясь на время в тяжёлый садовый сорняк.

На юге, например на Северном Кавказе и в других местах, этой травой издавна было принято переслаивать скирды хлеба от мышей, обсаживать ею гумна и амбары. Ещё Линней и Меррей говорили, что листья зеленчука, если их положить в зернохранилище, прогоняют крыс и мышей. Мы также изгоняли крыс и мышей из хлебного склада и других подобных помещений в Воронеже, но только — свежей травой. Высохшая трава уже не имеет такого действия.

Известный специалист по антипаразитической флоре Л. Данзель (1945), однако, ничего не говорит о значении зеленчука, как ратифуга, но рекомендует его свежую траву для защиты зернохранилищ от насекомых (долгоносиков).

Уместен вопрос: от чего зависит такая крысо-мышегонная сила чернокорня и зеленчука? Может быть, эти растения отгоняют грызунов своим запахом? Оба они дурно пахнут: чернокорень — мышами, запах бузины не передаваем, но всем известен. Но нет никаких оснований думать, чтобы крысы бросались в воду от чернокорня, руководствуясь только отвращением к запаху. Когда растения пахнут мышами, клопами (корнандр), козлами (одна орхидея), ботаник это объясняет как приспособление к защите от травоядных животных, которые избегают растений с «несъедобным» запахом, последний, тем самым, является предупреждающим. Болиголов тоже пахнет мышами, но (в опытах кафедры зоологии позвоночных Воронежского университета) мыши пользовались им для устройства гнёзд.

Таким образом, причина действия растений, вроде чернокорня, на грызунов не выяснена. Можно только предположить, что суть дела и здесь в «химическом дальнодействии» этих растений. Чернокорень содержит сильнейшие сердечные яды: алкалоид (циноглоссин) и глюкозид (консолицин). Особенно замечателен циноглоссин. По действию, как было доказано доктором Дедихиным, он близок к ужаснейшему тропическому яду «кураре». Классическим источником медицинского «кураре» является восточно-индийское стрихниновое дерево или чилбуха (виды *Strychnos* из *Loganiaceae*). Возможно, что чернокорень является отечественным источником кураре или его аналога, а может быть, чернокорень и даст нашей медицине столь необходимый для неё «советский кураре».

Зеленчук тоже ядовит, заключая в себе алкалоид (кониин) и глюкозид (самбунигрин). Известно, что конином был отравлен в древности философ Сократ. Самбунигрин отщепляет тоже известный яд — синильную кислоту. Не могут ли эти яды выделяться наружу, вместе с эфирным маслом, и действовать на животных на расстоянии или при прикосновении?

IV

Итак, мы убеждаемся, что в «Анчаре» Пушкин представил — в виде потрясающей художественной картины¹ — научные данные своего времени, которые не потеряли значения и в настоящее время, хотя нуждаются в уточнении. Вместе с тем, в «Анчаре» затронута большая и реальная биологическая проблема, по достоинству оценённая лишь в наше время.

С детства мы привыкли смотреть на «Анчар» как на экзотическую сказку. Это не совсем справедливо. В стихотворении ярко указаны химические связи, несомненно играющие роль в группировках организмов, оказывающие своё влияние на человека и, может быть, являющиеся непосредственными участниками процесса видообразования в дикой природе.

Ещё Белинский сказал: «Поэзия Пушкина чужда всего фантастического, мечтательного, ложного, призрачно-идеального; она проникнута насковью действительностью... Почти каждое стихотворение Пушкина может служить доказательством этой мысли».

Чл.-корр. АН СССР Б. М. Козо-Полянский.

«ЯДОВИТЫЙ ПЛЮЩ»

В чаще болотных кипарисов Батумского ботанического сада растёт ничем не приметное на первый взгляд растение из семейства сумаровых токсикодендрон укореняющийся² [*Toxicodendron radicans* (L.) Ktze, фиг. 1]. Его гибкие, тонкие стебли ползут по земле или, плотно прикрепляясь к коре деревьев при помощи придаточных корней, высоко взбираются по их стволам.

Плодоносящие побеги образуются на стеблях только при наличии достаточной освещённости. Плоды — костянки, покрытые сизым восковым налётом, формой и размерами напоминающие ягоды смородины (фиг. 2). Тройчатые листья, весной светлозелёные, к осени приобретают удивительно красивую пунцово-оранжевую расцветку.

Чтобы подробно изучить характер ветвления и другие морфологические особенности токсикодендрона укореняющегося и собрать с него семена, автору этих строк пришлось взобраться по стволу болотного кипариса, обвитого стеблями этого растения. Сбор черенков и семян производился в тонких резиновых перчатках. Однако всё же несколько капель млечного сока этого растения попало на кожу лица; капли были немедленно сняты ваткой, намоченной в спирте.

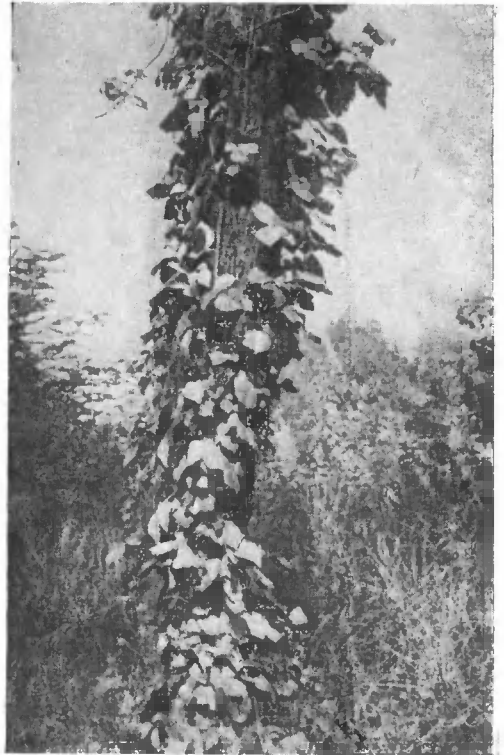
По окончании работы, в целях проверки ядовитости млечного сока токсикодендрона укореняющегося, автором был проделан небольшой опыт. 30 сентября в 12 часов дня с отломленного листового черешка две небольшие капли млечного сока были нанесены на поверхность кожи левой руки у запястья. После этого ощущался лёгкий зуд, который

¹ Читатель должен вспомнить ещё «Записки» Тургенева.

² На Черноморском побережье этот вид больше известен под названием «сумах ядовитый» (*Rhus toxicodendron* L.).

впоследствии, через 20—25 минут, полностью прекратился. Поверхность кожи на месте нанесения капель побелела и к вечеру несколько вспухла; лёгкое покалывание поражённого участка кожи концом соломинки не было ощутимо.

К утру следующего дня поверхность поражённой кожи потемнела, будто её смазали тёмным лаком. Такие же потемневшие участки кожи были обнаружены и на правой руке, несколько ниже запястья. К вечеру второго дня ощущался упадок сил, слабая головная боль и повышенная температура (37,2°). На третий день на вспухших местах кожи обеих рук ощущался слабый зуд, температура была нормальной. К вечеру четвёртого дня ощущение зуда усилилось; вся поверхность тыловой стороны обеих рук от кисти до локтя покрылась твёрдыми припухлостями розового цвета. Ощущения боли в припухлостях не было. Пятый и шестой день не принесли новых изменений, кроме усиления зуда. На седьмой день к полудню зуд настолько усилился, что перешёл все границы терпения. После расчёсывания вся поверхность рук от запястья до локтевого сгиба покрылась красноватыми папулами; к вечеру руки сильно отекали. Ощущение зуда, несколько затухающее при движении и работе, неизмеримо усиливалось в состоянии покоя. Ночь превратилась в какой-то сплошной кошмар. При сгибании рук появлялось ощущение боли. На восьмой день опухоль рук продолжала прогрессировать; появилась отёчность век и мочки левого уха;



Фиг. 1. Токсикодендрон укореняющийся в Батумском ботаническом саду.

кожа ног и живота стала периодически покрываться зудящими припухлостями, напоминающими крапивницу. К вечеру кожа рук была настолько растянута опухолью, что ощущение нестерпимого зуда в этой части тела сменилось режущей болью. Поверхность кожи рук стала яркоалой. Спиртовые примочки не снижали боли и зуда, а применённая по рецепту местных врачей мазь, в состав которой входило абрикосовое масло, резко ухудшила состояние. На девятый день ощущение зуда то в одной, то в другой части тела усилилось, кожа рук стала покрываться пузырями. Пришлось срочно вылететь на самолёте в Ленинград. Только на двенадцатый день наметилось слабое улучшение. Спала опухоль лица и несколько уменьшилась опухоль рук (фиг. 3).

Выздоровление шло медленно. Оказанная в поликлинике проф. Подвысоцкой помощь (содовые компрессы, свинцовые примочки), повидимому, несколько ослабила действие яда. Полностью опухоль исчезла на 19—20-й день, при этом кожа всей поверхности рук целиком обновилась, как после ожога третьей степени. Общее выздоровление наступило на 25-й день,



Фиг. 3. Состояние руки автора на 12-й день после нанесения 2 капель млечного сока «ядовитого плюща» [*Toxicodendron radicans* (L.) Ktze].



Фиг. 2. Плодоносящая ветвь токсикодендрона укореняющегося.

но отдельные очаги зуда появлялись и исчезали в течение нескольких месяцев.

На своей родине, в Сев. Америке, токсикодендрон укореняющийся носит название «ядовитого плюща». К нам «ядовитый плющ» был завезён, повидимому, в разные сроки. Так, например, в 1899 г. он упоминается как в списках акклиматизационного сада И. И. Каразина близ Харькова^[2], так и в списках древесных и кустарниковых пород графа Бронницкого близ Киева^[4].

В настоящее время семена «ядовитого плюща» упоминаются в списках многих ботанических садов. Он произрастает, помимо Батумского и Никитского ботанических садов, также в отдельных парках Киева и даже зимует в открытом грунте в г. Воронеже и под Москвой (ст. Битца).

В дикой флоре СССР «ядовитый плющ» [*Toxicodendron radicans* (L.) Ktze] не встречается. На Южн. Сахалине и Курильских о-вах растёт другой, заменяющий его вид (*Toxicodendron orientale* Greene), повидимому, обладающий такими же свойствами.

Среди растений, способных вызывать у человека болезненное поражение кожи, так называемые дерматиты (в настоящее время их насчитывают свыше 100 видов), «ядовитый плющ» по своим токсическим свойствам стоит на первом месте. Размноженный в наших садах, зачастую как декоративное вьющееся растение, он явился причиной многочисленных заболеваний от ожогов млечным соком «ядовитого плюща» в гг. Сухуми, Батуми, Ялте,

Киеве, Воронеже, под Москвой и даже в оранжереях Ботанического сада в Ленинграде. Особенно тяжёлые заболевания, перешедшие в хроническую форму и приведшие к инвалидности, имели место на черноморском побережье Кавказа. Согласно литературным данным [1, 7], в местах естественного произрастания «ядовитого плюща» зафиксированы случаи заболеваний даже со смертельным исходом.

Эксперименты на человеке (животные нечувствительны к яду токсикодендрона укоревающегося) с алкогольным экстрактом листьев растения показали, что 65% людей чувствительны к кожному действию его яда, тогда как дети до 1½ лет оказались вообще нечувствительными [7]. Естественный иммунитет к яду редко бывает абсолютным, а при неоднократном контакте с растением иммунитет обычно исчезает.

Все части живого растения (корни, стебли, листья и даже цветы) содержат в млечном соке ядовитое начало из группы нелетучих масел так называемых токсикодендролов. У чрезвычайно восприимчивых к яду этого растения людей даже совершенно высохшие листья при контакте могут вызвать дерматиты. Однако распространённое среди населения мнение относительно способности «ядовитого плюща» вызывать дерматиты у людей, проходящих на расстоянии от него, не обосновано. В американской литературе упоминаются случаи, когда дерматиты возникали под влиянием мельчайших капель сока «ядовитого плюща», переносимых с дымом при сжигании последнего.

Большинство из упоминаемых в литературе способов лечения лишь смягчает ход болезни, не прекращая её. Наиболее употребимы компрессы из борной кислоты и двууглекислой соды или промывка поражённого участка кожи раствором марганцево-кислого калия. Смачивание кожи 5%-м раствором хлорного железа (50% воды, 50% алкоголя) значительно предохраняет её от действия млечного сока «ядовитого плюща». Американские индейцы в борьбе с ожогами, вызываемыми «ядовитым плющом», употребляют листья этого растения для жевания. Сходный способ применяют и гомеопаты, употребляя при лечении дерматитов, вызванных «ядовитым плющом», приём внутрь слабых растворов настойки его листьев.

С практической точки зрения «ядовитый плющ» находит применение в гомеопатической медицине [6]. В японской литературе есть указания [6] на то, что это растение может служить материалом при изготовлении красок и ценных лаков.

Из других представителей рода *Toxicodendron*, встречающихся у нас в парках Черноморского побережья, упомянем лаковое дерево [*Toxicodendron verniciflua* (Stokes) I. Mand] [3], млечный сок которого также чрезвычайно опасен для человека.

Известная в Японии «лаковая болезнь» вызывается ядом, содержащимся в соке упомянутого дерева. Из млечного сока лакового дерева готовят японский «вечный» лак, из плодов его — воск.

Представляет опасность для человека ещё и другой вид упомянутого рода, так называемое «восковое дерево» (*Toxicodendron succedanea* L.), встречающееся как декоратив-

ное в парках Черноморского побережья. Млечный сок этого вида, считающегося обычно безвредным, также способен вызывать у отдельных людей дерматиты.

Учитывая опасность, которую представляют для человека и особенно для детей школьного возраста «ядовитый плющ» и другие представители рода *Toxicodendron*, необходимо установить следующее: 1) в зелёном строительстве их не применять; 2) местной администрации садов и парков, где эти растения уже имеются, принять меры либо к их уничтожению, либо к организации оград вокруг этих растений с вывеской соответствующих предостерегающих надписей.

Литература

- [1] Большая Медицинская Энциклопедия, т. VIII, М., 1929. — [2] И. И. Карзин. Акклиматизационный сад И. И. Карзина в Харьковской губ. Богодуховского уезда при хуторе Основяны. Тр. отд. ботаники имп. Русск. общ. акклим. жив. раст., т. I, М., 1899. — [3] Ида Манденова. Материалы к биологии цветения и плодonoшения лакового дерева. Тр. Тбилисс. бот. инст., т. VI, 1938. — [4] А. О. Небельский. Список древесных и кустарниковых пород растений, акклиматизированных в саду у графа Бронникого, близ Киева. Тр. отд. ботаники имп. Русск. общ. акклим. жив. раст., т. I, М., 1899. — [5] Ж. Шарент. Практическое гомеопатическое лекарствоведение. М., 1934. — [6] Totsuji Ishigama. Economic Wild Plants in Southern Saghalien. Reports of the Saghalien central experimentation. Ser. 1, № 6. Konuma, Saghalien. 1936. — [7] Urbach and Gottlieb. «Allordgy Grune and Stratton. Nw-York, 1946.

Г. И. Родионенко.

РАСТЕНИЕВОДСТВО

РАЗМНОЖЕНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ФЛОКСА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДА

Многолетники с каждым годом привлекают к себе всё большее вполне заслуженное внимание. Они являются ценнейшим материалом, позволяющим создавать различные декоративные группировки, и, кроме того, обогащают зелёный фонд города, увеличивая площадь, занятую цветами.

Однако, несмотря на преимущества многолетников, внедрение их в городские посадки происходит ещё слишком медленно. Объясняется это недостаточным количеством посадочного материала; поэтому, чтобы полностью удовлетворить растущие потребности в многолетниках, особо важное значение приобретают вопросы их размножения.

Флокс — один из важнейших многолетников, обладающий ценными декоративными качествами. В культуре он известен с конца прошлого столетия. Многообразные сорта многолетнего флокса различных колеров — от белого до тёмно-красного и всех оттенков фиолетового цвета — являются продуктом помесей между *Phlox paniculata* L. и *Phlox maculata* L. — уроженцев Северной Америки. Цветы флокса разнообразных размеров, от 1.5 до

3,5 см в диаметре, собраны в кисть и обладают слабым, но приятным ароматом. Кроме применения в оформлении садов и парков, флоксы имеют промышленное значение, давая высококачественный срезочный материал. Цветы в срезанном виде сохраняют декоративные качества в течение 3—9 дней. Наконец, флокс произрастает на любой почве, но отзывчив на удобрения и поливку и при применении последних роскошно развивается.

Флокс — незаменимая культура, и она должна найти массовое распространение. Однако, несмотря на лёгкость культуры и прекрасные декоративные свойства, удельный вес его в городских посадках незначителен, и хороших сортов флокса в посадках почти нет.

Это объясняется, с одной стороны, мнением о нежизнестойкости цветного флокса в наших условиях, а с другой стороны, отсутствием в должном количестве посадочного материала. Отдельные садоводства имеют сорта флоксов, но в единичных экземплярах; поэтому для быстрого продвижения этой культуры необходимо внимательно заняться вопросами её размножения. Флокс размножается вегетативно очень хорошо, несколькими способами, но в большинстве случаев для размножения практически пользовались только одним, а именно делением. Этот способ хорош, но коэффициент умножения слишком мал: 4—5 растений в 4 года с одного маточника.

Цель настоящей статьи — познакомить с черенкованием флокса, производимым в широких производственных масштабах на материале прекрасной коллекции флоксов, вывезенной в 1934 г. проф. Кичуновым из Голландии. Эта коллекция, сохранившаяся в количестве 12 сортов до настоящего времени, своим наличием опровергает мнение о недостаточной зимостойкости флокса. Последний недостаточно зимостоек только в молодом возрасте и в этот период требует укрытия. Черенкование флокса можно производить тремя способами.

1. Черенкование в оранжерее зимой

В сентябре—октябре двух-, трёхгодичные кустики флокса выкапываются и помещаются в подвале, простенке или под стеллажем при температуре не выше 2° и не ниже —4° прикорманными в земле.

Так они сохраняются до января, т. е. до времени их переноса в оранжерею на стеллаж, где они сажаются в землю. Температура 10—12°. При лёгком опрыскивании растения быстро трогаются в рост, и появляющиеся ростки идут на размножение. В феврале срезаются первая партия черенков. Стеллаж для черенкования готовится таким образом: место выбирается на середине оранжереи, если отопление боровое, для обеспечения более ровной температуры не выше 15°. На щели или отверстия в стеллаже накладываются черепки, поверх насыпается земля слоем 4—5 см и на землю наносится слой 1,5 см песка, хорошо промытого или прокалённого. Ростки обрезаются на 2—3 пары листков, срез под нижней парой. Листовые пластинки на $\frac{1}{3}$ прирезаются. В таком виде

черенки сажаются на подготовленное место с расстоянием 2 см в рядах и 3 см между рядами.

Уход — ежедневное опрыскивание и притенка от солнца бумагой. При таком содержании на 35—40-й день происходит укоренение. Укоренившиеся растения лучше посадить в 7-сантиметровые горшочки, в которых они и содержатся до высадки в грунт. В конце марта или в апреле растения в горшочках хорошо вынести в парник, где они постепенно приучаются к воздуху и, высаженные на гряды, безболезненно переносят пересадку. Высадку производить с расстоянием 20 см на 20 см. Уход в течение лета: полка, рыхление, поливка, удобрение раствором коровяка с суперфосфатом. В конце августа—в сентябре молодые растения зацветают. После цветения у корневой шейки можно наблюдать 5—7 почек — задаток будущих сильных растений. На зиму, после промерзания почвы на 1—2 см, неплохо закрыть их листом.

При этом способе с одного маточного растения можно срезать от 15 до 150 черенков в зависимости от сорта и степени развития маточника.

При оранжерейном черенковании разные сорта флокса давали следующий процент укоренения: «Сирень» 68, «Милли Хобокен» 80, «Гортензия» 85, «Титаник» от 72 (1947) до 100 (1948), «Феликс» от 44 (1947) до 99% (1948).

Укореняемость у различных сортов варьирует, но созданием хороших условий (равномерность температуры и влажности, технически правильное исполнение срезов) можно довести её у каждого сорта до 80—100%.

2. Летнее черенкование в парниках

В начале июня на флоксах, растущих в грунте, наблюдается обилие ростков. С этого времени можно начинать черенкование. С куста вырезается треть ростков, причём оставляются наиболее сильные для цветения.

Для посадки черенков подготавливается парник, освободившийся к этому времени из-под летников; поверхность земли в парнике на 10 см рыхлится, уравнивается, и сверху на 1,5 см насыпается песок, в который и сажаются черенки, подготовленные так же, как в первом способе. Парник закрывается рамами, стекла которых обмазываются глиной, или даётся крышка из притенённого материала. При двукратном опрыскивании черенки содержатся до укоренения, которое наступает через месяц. С этого времени черенки начинают проветривать, им по мере роста увеличивают подачу воздуха и, наконец, снимают рамы. Приученные к воздуху растения можно высадить в грунт с расстоянием 10 см на 10 см, где они до зимы укореняются. На зиму их хорошо укрывают ельником и листом. Таким образом закладывается первая партия черенков. Вторая партия закладывается обычно после срезки цветов. Срезка этих черенков производится аналогично первой партии, только по укоренении черенки из парников не вынимаются, а после приучения к воздуху, наступления морозов и легкого промерзания почвы закрываются рамами и обкладываются листом с боков и с веру рам. Весной эти

черенки по мере появления роста высаживаются в грунт на расстояние, как это предлагалось при оранжерейном черенковании. Меры ухода такие же. При этом способе можно снять 20—75 черенков с растения.

при резке, процент укоренения повысится до 80—100%.

Из всех упомянутых способов размножения флокса, выделяется преимущество, третьего, нового способа размножения листо-

Результаты черенкования

№№ п.п.	Название сорта	1947 г.			1948 г.		
		среза-но	укоре-нилось	укорене-ние (в %)	среза-но	укоре-нилось	укорене-ние (в %)
1	„Сирень“	260	196	75	500	331	66
2	„Милли Хобокен“	100	90	90	700	521	74
3	„Гортензия“	—	—	—	400	193	48
4	„Титаник“	120	106	88	650	512	78
5	„Феликс“	160	131	81	150	150	100

3. Черенкование листом

Для производства черенкования этим способом можно пользоваться стеблями флокса в начале бутонизации, т. е. в июле. Со стебля срезаются листья с частью стебля со щитком, как для окулировки. Листовая пластинка наполовину прирезается, и черенок помещается в парник в вертикальном положении. Подготовка парника и уход те же, что в описанном втором способе черенкования. Через две недели на срезанном щитке можно наблюдать сильный наплыв, каллюс, на котором быстро развиваются корни. По укоренении из пазушной почки развивается побег! По мере роста, так же как в предыдущем случае, растение начинают приучать к воздуху постепенным проветриванием. С наступлением холодов рамы закрывают, и после лёгкого промерзания почвы парники хорошо укрываются листом. Весной покрывка с парников снимается, и по мере роста черенки высаживаются в грунт, где при хорошем уходе развиваются и осенью цветут, не отставая в своём развитии от черенкуемых вышеописанным способом. При этом способе с одного маточника можно снять до 600 черенков, учитывая, что хорошо развитое растение несёт на себе 10—15 стеблей по 20—40 листьев на каждом.

вым черенком. Первый способ даёт хорошие результаты, но потребность в площади оранжереи, весною и без флокса перегруженной, затрудняет применение этого способа в больших масштабах. Кроме того, коэффициент размножения здесь недостаточен, тогда как при третьем способе получение новых растений увеличивается в пять-десять раз.

Этот способ был применён и описан Г. Г. Треспе в «Трудах Московского Государственного университета» за 1940 г., но в промышленных садоводствах, во всяком случае в Ленинграде, не нашёл широкого применения. Между тем, при недостатке посадочного материала этот способ должен найти массовое распространение. Гарантией успеха этого способа служат лёгкость получения исходного материала, простота изготовления черенка, закоренение в те же сроки, что при обычном способе, и, самое главное, широкие возможности быстрого размножения при небольших затратах. Это свойство быстрого воспроизводства особенно важно при введении в посадку своих отечественных сортов, которые, к сожалению, в лучшем случае насчитываются десятком кустов.

Освоение способов размножения флокса позволит сделать эту культуру в кратчайшие сроки действительно массовой.

Т. С. Мартынова.

Укоренение листовым черенкованием

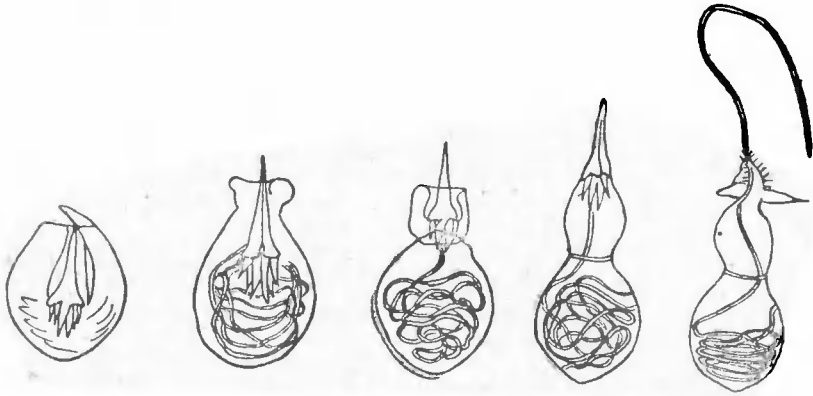
№№ п.п.	Название сорта	1947 г.		
		среза-но	укоре-нилось	укорене-ние (в %)
1	„Сирень“	290	102	35
2	„Милли Хобокен“	300	220	73
3	„Гортензия“	—	—	—
4	„Титаник“	1367	469	35
5	„Феликс“	270	64	23

Окончательные результаты листового черенкования на больших количествах выявятся в 1949 г. Однако можно сказать вперед, что с улучшением условий, а также с навыком

ЗООЛОГИЯ

НОВОЕ О СТРЕКАТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ ГИДРЫ

Ещё в 1744 г. Трамбуэ [1] в своей знаменитой монографии о гидре описал стрекательные капсулы этих клеток на щупальцах гидры, имеющие вид мелких бугорков. Но в XVIII в. их строение и функция не были исследованы, и лишь через сто лет, в конце 30-х и в начале 40-х гг. прошлого века, появились исследования Корды, Эренберга, Дуайера и других учёных, положивших начало нашим современным знаниям об этих удивительных органах гидры. С тех пор написаны десятки работ о стрекательных клет-



Фиг. 1. Несколько стадий выстрела пенетранты (по Шульце).

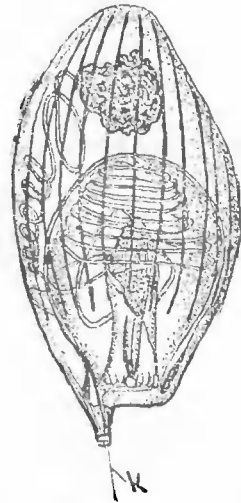
как гидры, и тем не менее даже до наших дней многое ещё остаётся невыясненным и спорным относительно их строения и действия.

Стрекательные клетки (книдобласты) помещаются в наружном слое клеток гидры, в эктодерме, главным образом в щупальцах. Эти клетки содержат в себе особые органы железистой природы — стрекательные капсулы или книды. У гидры их различают 4 типа, округлой или цилиндрической формы и различной величины, измеряемой в микронах. Общим у всех книд является то, что они имеют эластическую стенку, а внутри длинную нить. Книды выстреливают эту нить при различных раздражениях извне; нить одних типов капсул вонзается в другое животное и отравляет его ядовитой жидкостью, попадающей в рану через нить, которая является полостью внутри, т. е. тонкой трубкой. Эта ядовитая жидкость вызывает разрушение близлежащей ткани жертвы и паралич её. Нить других типов книд служит или для опутывания добычи, или прилипания к субстрату при передвижении гидр.

Самый крупный тип книд, пенетранты, имеет у основания нити 3 крупных шипа, стилеты, и ряд мелких. Стилеты вылетают вперёд и пробивают хитиновую броню рачков (дафний и др.), а вслед за стилетами в рану всовывается нить, которая выворачивается из капсулы, как палец перчатки (фиг. 1).

Исследователи много занимались вопросом, от чего зависит выстрел книды, каков механизм этого процесса и т. д. Эти вопросы вызвали много споров, они не решены окончательно ещё и сегодня. Однако в 1947 г. Джонсон в своей статье [2] различает три момента в этом сложном процессе выстрела книды, хотя и осуществляется он мгновенно. Прежде всего важно учесть условия разряда книды. Они контролируются клеткой, в которой находится книда, т. е. книдобластом. На поверхности его находится тонкий волосок, книдоциль, от прикосновения к которому происходит выстрел книды (фиг. 2). Но это не просто механический процесс: не во всякое время прикосновение к книдоцилю вызывает

выстрел книды, а лишь когда книдобласт соответственно «настроен». Так, у голодной гидры прикосновение дафнии к книдоцилю вызывает выстрел, а у сытой — нет. Живущие на теле гидры инфузории (кероны и др.) не вызывают выстрела, а свободно плавающие туфельки вызывают, и т. д. По опытам Джонса, у анестезированных гидр разряд капсул уже не вызывает те раздражающие плазму вещества (кислоты, щелочи и др.), которые действуют на нормальных гидр. Джонс, ссылаясь на недавние аналогичные опыты Пэнтяна [3] с актинией, считает условия выстрела капсулы двойными: 1-е — химические стимулы, так сказать, обрабатывающие книдобласт, и предшествующие следующему 2-му стимулу — механическому — прикосновение к книдоцилю. Представление о химических стимулах Джонса недостаточно полно отражает действительность, так как он вовсе не интересуется физиологическими факторами обмена, ограничиваясь в этой стороне дела



Фиг. 2. Книдобласт с пенетрантой. Внизу — книдоциль (*) (по Шульце).

лишь отрицанием роли нервной системы, трофическая и тонизирующая роль которой им просто игнорируется.

В этом разделе работу Джонса несколько дополняют новые данные вышедшей в 1947 г. работы Юер [4]. Этот автор нашёл, что у зелёной гидры вытяжки разных водных животных по-разному влияют на порог возбудимости разных типов книд в соответствии с их функцией. Вытяжки съедобных животных (рачков, личинок, насекомых и т. п.) понижают порог возбудимости 2 типов книд, участвующих в ловле добычи (пенетрант и вольвент), и, повидимому, повышают порог тех книд, которые участвуют в перемещении гидр (глутинанты-стереолины). Экстракты же из животных несъедобных, но враждебных гидре, как, например, турбеллярий, понижают порог возбудимости того типа книд, который служит гидре главным образом для обороны, а в захвате добычи не участвует (глутинанты-стрептолины или большие цилиндрические капсулы).

Рассмотрим подробнее выстрел книды, участвующей в ловле добычи, — пенетранты — у голодной гидры.

Вот добыча прикоснулась к книдоцилю готового к выстрелу книдобласта — пенетранты. Что-то происходит, что до сих пор не разгадано, в силу чего открывается крышечка на переднем конце пенетранты, и это вызывает выстрел. Возможно, что книдоциль передаёт раздражение какому-то аппарату радиальных волокон вокруг капсулы, которые так меняют конфигурацию капсулы, что крышка открывается.

Как бы там ни было, крышечка открылась, и последовал разряд. Почему он вызван этим? Ещё в 1896 г. русский учёный Иванцов [5] развил теорию, принятую до последнего времени многими исследователями, согласно которой в открытую капсулу устремляется вода, вызывающая резкое разбухание содержимого книды и выстрел. Эта теория требовала допущения непроницаемости для воды стенок капсулы. Но этот постулат на основании опытов некоторых учёных отвергается. Джонс, например, считает, что капсула всегда проницаема для воды, но стенки её эластичны, она способна растягиваться, вбирая воду из своей клетки благодаря нахождению в капсуле набухающих коллоидных веществ. Это идея Иванцова, но переделанная под влиянием новых фактов и теории Якобсона (1912) о значении для выстрела эластичности стенок книды. По данным Джонса и других учёных, капсула заметно сжимается после разряда, что и говорит о том, что выстрел сопряжён с эластичностью её стенок, растянутых до выстрела.

Наконец, сложен и самый механизм выстрела книды — это выбрасывание трубчатой нити, находящейся в ней, проксимальная часть которой непосредственно переходит в стенку капсулы. Ещё в 1842 г. Дуайэром была высказана идея, что нить — свернутая трубка, которая при выстреле выворачивается наизнанку. В этом же году эта мысль оспаривалась Лораном, который считал, что нить не трубка, а всего лишь струя клееобразной жидкости. Этот спор возобновился в наши

дни, но с большим арсеналом фактов с каждой стороны, между Джонсом и его недавним руководителем Кепнером, который в 1943 г. [6] выступил с попыткой обосновать по-новому позицию Лорана. Не входя здесь в аргументацию этого спора, нужно сказать, что правда, повидимому, на стороне Дуайэра и Джонса; но самый факт такого спора свидетельствует о том, насколько ещё неустойчивы достижения науки в этом вопросе и как он труден для исследования.

Не менее сложен вопрос о способе попадания книдобластов на место их главного использования — в щупальцы. Уже давно известно, что стрекательные клетки образуются в эктодерме передней половины туловища гидры из мелких индифферентных клеток «i-клеток». Считалось, что они, активно двигаясь, пролезают между клетками в щупальцы, и спор шёл о том, каким путём: только ли это перемещение молодых книдобластов идёт в пределах эктодермы, или они проникают для сокращения пути и во внутренний слой — энтодерму. Сравнительно недавно Кепнером с сотрудниками [7], а позже Джонсом [8] установлены другой путь и характер передвижения книдобластов: они проходят через опорную пластинку и попадают внутрь клеток эктодермы. Ими они не перевариваются, а выбрасываются в кишечную полость, несутся пассивно током жидкости при «перистальтике» и ресничками энтодермальных клеток в полость щупалец, там захватываются энтодермой и из её клеток поступают в эктодерму щупалец. Здесь, повидимому, активно молодой книдобласт ориентируется так, чтобы книда его передним концом смотрела наружу, образует книдоциль и оказывается готовым к работе. Вероятно, этот путь один из самых скорых, но не единственный. Здесь книдобласт передаётся от клетки клетке, сохраняясь при этом как живой индивид. Пожалуй, ещё сложнее путь уже не книдобласта, а книды, которую использует ресничный червь микростомум, поедаящий гидр. Ещё сто лет тому назад было установлено, что в коже этих червей находятся книды, совершенно похожие на таковые гидры. Ряд исследований был посвящён вопросу, откуда они там берутся. Выяснилось, что это работоспособные книды съеденных гидр «клептокниды». Недавно Кепнер [9] изучил путь попадания книд в кожу микростомум. Из пищеварительной вакуоли 2 типа книд из 4 захватываются клетками паренхимы, и такие клетки пролезают к эпидермису. При этом плазма этих переносящих книды клеток паренхимы увеличивается, и ядро меняет форму. Другая клетка паренхимы, как капсула, охватывает первую и ориентирует её так, что книда оказывается обращённой передним концом наружу, а эпидермис в этом месте расступается, и книда может стрелять. Если это так, то значит книда может работать без книдоциля и создавшую её клетку, её книдобласт в какой-то степени может заменить ей система 2 клеток паренхимы червя, последние могут быть так «настроены», чтобы в должное время вызвать выстрел чужеродной книды. Это удивительное явление — использование чужой книды — известно и у некоторых моллюсков, но оно ещё недостаточно изучено.

Литература

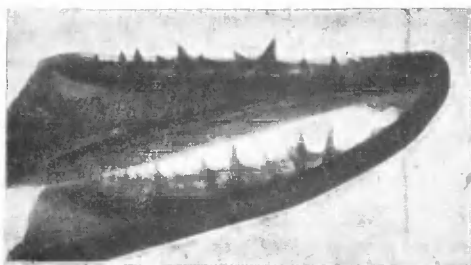
[1] Трамблэ. Мемуары к истории полипов. 1937. — [2] С. Jones. Journ. Exp. Zool., 105, 1947. — [3] С. Pantin. Journ. Exp. Biol., 19, 1942. — [4] R. Ewer. Proc. Zool. Soc., London, 117, 1947. — [5] Н. Иванцов. Уч. зап. Моск. унив., отд. ест. наук, 13, 1896. — [6] W. Кернер и др. Journ. Morph., 72, 1943. — [7] W. Кернер. Zool. Anz., 121, 1938. — [8] С. Jones. Journ. Exp. Zool., 87, 1941. — [9] W. Кернер. Zool. Anz., 121, 1938.

Проф. И. И. Канаев.

О СМЕНЕ ЗУБОВ У ЩУКИ

Результат наблюдений, проведённых мною в течение нескольких лет, даёт основание предполагать, что смена зубов нижней челюсти щуки происходит так: зуб (клык), простоявший свой положенный срок, потускнев и пожелтев, — отмирает, отстаёт от челюсти, разъединяется с окружающей его тканью и выпадает. Его место или рядом с ним занимает один из новых, бело-прозрачных зубов, покрытый твёрдой эмалью. До этого положения зубы лежат под тканью, вдоль челюсти с её внутренней стороны. Указание Л. П. Сабанеева, что новые зубы мягки, ошибочно.

Новые зубы у щуки появляются и укрепляются на своём месте (на челюсти), выходя из-под ткани, находящейся на челюсти на её внутренней стороне. Ткань в месте выхода зуба припухает, образуя бугорок, в центре которого затем появляется как бы искусственно сделанная прорезь для выхода зуба. Появившийся прорезавшийся новый зуб вначале принимает произвольное положение, наклоняясь своим острием (вершиной) куда придётся, но большей частью направлен во внутрь полости рта. Вставший на своё место (на челюсть) зуб держится только за счёт сжатия его бугорком окружающей ткани, вследствие чего, при нажиме на него пальцем, он свободно отклоняется в любую сторону. Затем зуб постепенно укрепляется (бугорок ткани уменьшается), между зубом и челюстью образуется небольшая (сходная с хрящом) прослойка, соединяющая зуб с челюстью. При нажиме на зуб уже чувствуется некоторое противодействие; зуб, слегка отжатый в сторону, принимает первоначальное положение, если нажим прекратить. Через определённый промежуток времени основание зуба утолщается, покрываясь добавочной массой (схожей с костью), которая, нарастая на основание зуба и под ним, плотно и прочно соединяет зуб с челюстью (бугорок из ткани опадает). После этого зуб уже не поддается нажиму и не отклоняется в сторону. Смена зубов у щуки происходит постепенно, а не всех сразу, и протекает несомненно болезненно. Это подтверждается наличием около каждого вновь появляющегося зуба воспалённых припухлостей (бугорков) красно-багрового и блекло-розового цветов. Иногда припухлость наблюдается по всей челюсти.



Такая постепенная и поочерёдная смена зубов у щуки происходит в течение года многократно, но более вероятно, что зубы сменяются непрерывно. Это подтверждается следующим: за период наблюдений мною осмотрено 418 щук разного веса, от 0.5 до 7 кг, пойманных в разное время года и в разных водоёмах; при этом оказалось, что только у одиннадцати из них на нижних челюстях все наличные зубы (клыки) стояли прочно, но всё же и у этих щук некоторой части зубов не доставало. На остальных 407 щучьих челюстях наблюдалось следующее: 1) часть новых зубов стояла на челюсти прочно; 2) часть новых зубов шаталась, 3) часть старых зубов стояла прочно и 4) части зубов не доставало. Количество зубов каждой категории у разных щук непостоянно, как и общее количество наличных (видимых) зубов, которое колеблется от 11 до 22 штук. Шатающиеся старые зубы встречались редко, а щук со всеми выпавшими или же всеми шатающимися зубами (старыми или новыми) не встречалось вовсе.

Беспрерывность смены зубов подтверждается наличием у щуки большого «запаса» вполне сформировавшихся зубов (клыков), лежащих под тканью по обеим сторонам нижней челюсти. У одной осмотренной мною щуки, весом в 4.8 кг, пойманной 18 октября 1945 г. на Истринском водохранилище, оказалось: на правой стороне челюсти 27 зубов, на левой 25 зубов, не считая пяти новых зубов, уже вставших на челюсть, но ещё шатающихся (см. фигуру).

Таким образом, запас зубов значительно превосходил потребность для полного комплекта челюсти. Величина зубов была различна и колебалась от 2.4 до 11.9 мм.

Д. И. Колганов.

КРУПНЫЕ КИТООБРАЗНЫЕ
В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

Сравнительно узкий, но довольно глубокий Гибралтарский пролив (его наименьшая ширина 14 км и глубина 360 м) является теми воротами, через которые происходит интенсивный водообмен между Атлантическим океаном и Средиземным морем, а также осуществляется постоянное проникновение различных представителей морской фауны из одного бассейна в другой.

Из числа водных млекопитающих, которым посвящена эта заметка, можно указать на своеобразного и редкого средиземноморского тюленя-монаха (*Monachus monachus*),

который проникает через Гибралтарский пролив в Атлантику и доходит до Мадейры и Канарских островов [2]. В качестве же примера атлантических мигрантов следует назвать некоторых крупных китообразных, довольно регулярно заходящих в Средиземное море. Их проникновению в этот водоём благоприятствует то обстоятельство, что через Гибралтарский пролив входит в Средиземное море относительно сильное поверхностное течение, распространяющееся затем далеко на восток.

Некоторые наблюдения над крупными китами в Средиземном море были произведены в мае 1948 г. во время перехода по маршруту Гибралтар—Генуя—Одесса двух китобойных судов из состава советской антарктической китобойной флотилии «Слава». Полученные при этом сведения были позже дополнены литературными данными.

Финвал (*Balaenoptera physalus*), являющийся одним из наиболее широко распространенных китов, регулярно заходит в западный район Средиземного моря. Несколько особей этого вида были отмечены нашими судами 24 мая 1948 г. в глубине Генуэзского залива, под 42°40' с. ш. и 7°20' в. д. Существующая в течение ряда лет береговая китобойная база в Гибралтарском проливе добывает финвалов регулярно как в Атлантическом океане, так и в Средиземном море. Например, в сезон 1925/26 г. здесь было добыто 243 финвала, в 1934/35 г. — 66 финвалов. Питание этих китов в Средиземном море, отличающемся весьма бедной продукцией зоопланктона, происходит, повидимому, за счёт стайных рыб (сардины и др.).

Сейвал (*Balaenoptera borealis*) до сих пор не отмечался для Средиземного моря, что некоторые авторы справедливо связывают с бедностью планктона и отсутствием больших его скоплений в этом водоёме [6]. Однако, по сообщению капитанов Л. А. Калинина и Я. Ф. Тифанова, они наблюдали около десятка сейвалов в средней части Генуэзского залива, в том же районе, где были отмечены финвалы. По существу в этом факте нет ничего необычного, но, учитывая отсутствие в просмотренной литературе указаний на заход сейвала в Средиземное море, следует считать с возможностью ошибки в определении вида. Впрочем, весьма характерные внешние признаки сейвала (в частности, очень высокий спинной плавник) позволяют без особого труда отличить этого кита от близкого к нему финвала.

Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*) относится к числу тех китов, которые чаще других заходят в проливы и внутриматериковые моря. Для Средиземного моря он был отмечен в единичных экземплярах неоднократно. Следует напомнить об интересном факте проникновения этого кита через Дарданеллы и узкий Босфорский пролив в Чёрное море. По сообщению А. М. Шугурова, 30 апреля 1880 г. (нов. стиль) в 23 км к северу от Батуми, на берегу моря, был обнаружен труп малого полосатика длиной 7.3 м [4]. Н. А. Бобринский указывает, что всего было установлено два случая захода этого кита в Чёрное море, но не сообщает конкретных данных [1].

Кашалот (*Physeter catodon*) распространён в Средиземном море шире других китов. В тёплых и имеющих высокую солёность водах этого моря обитает довольно богатая фауна головоногих моллюсков, которые, как известно, являются главной пищей кашалотов. Около десятка этих китов были отмечены нашими моряками-китобоями 23 мая 1948 г. под 40°19' с. ш. и 4°57' в. д., в 70 милях к северо-востоку от Балеарских островов. Звери довольно близко подпустили суда, причём можно было отметить, что ближайšie особи имели 8—10 м в длину. Как видно из размеров, это были молодые особи и самки, зашедшие в Средиземное море для нагула. Несколько позже группа мелких кашалотов была встречена в 8 милях от о. Корсики.

Следует указать, что ранее отмечались также случаи нахождения кашалотов и в восточных районах Средиземного моря. Одиночные экземпляры их изредка наблюдались в Адриатическом море [3], а совсем недавно кашалот был найден даже у побережья Палестины [5].

Китобойная станция в Гибралтарском проливе ежегодно добывает несколько десятков кашалотов. Например, в сезон 1925/26 г. их было убито здесь 57 экземпляров [6].

Располагая приведёнными выше весьма ограниченными данными, мы можем рассматривать Средиземное море в качестве области сезонных заходов некоторого количества усатых китов (преимущественно финвалов) и более длительного пребывания немногочисленных косяков самок кашалотов с молодняком, которых иногда сопровождают одиночные самцы. Статистические данные о промысле китов в Гибралтарском проливе и прилегающих к нему районах с несомненностью говорят о большом значении этого пролива как транзитного пункта на пути миграций китов из Атлантического океана в Средиземное море и обратно. В виде примера можно указать, что, по полученным капитаном А. Н. Соляником опросным сведениям, береговая китобойная база в бухте Бенцу (юго-восточное побережье пролива) добыла в сезон 1947/48 г. около 200 китов, преимущественно усатых. Как можно полагать, значительная часть их заходила через пролив в Средиземное море.

Литература

- [1] Н. А. Бобринский. Определитель млекопитающих СССР, стр. 187, М., 1944. — [2] С. И. Огнев. Звери СССР и прилежащих стран, т. III, стр. 445, М., 1935. — [3] А. Г. Томилин. Кашалот Камчатского моря. Зоол. журн., т. 15, вып. 3, стр. 511, 1936. — [4] А. М. Шугуров. Несколько слов о ките (*Balaenoptera rostrata* Müll.) из Чёрного моря. Изв. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., т. 21, № 1, стр. 50, 1912. — [5] I. Achaoui. Animal hitherto unknown to or little known from Palestine. Bull. Zool. Soc. Egypt., 6, supp., p. 40, 1944. — [6] S. Harmer. The history of whaling. Proc. Linn. Soc. London, sess. 140, pp. 83—84, 1928.

А. А. Курпичников.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

НАХОДКИ РЫБ В МЕНИЛИТОВОЙ СВИТЕ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАРПАТЬЯ

В течение 1946—1948 гг. было собрано довольно большое количество рыбных остатков, происходящих из менилитовой свиты. Эта свита, представленная чередованием серых песчаников и чёрных глинисто-мергелистых сланцев, общей мощностью в 200—250 м, имеет широкое распространение во всём Предкарпатье. Рыбные остатки являются почти единственным палеонтологическим материалом (не считая микрофауны), характеризующим эту свиту. Отсюда ясно большое значение сборов и изучения менилитовых рыб.

К сожалению, последние встречаются далеко не во всех выходах менилитовой свиты и неравномерно распределены внутри самой свиты. Наибольшее количество рыб в низах менилитовой свиты — в пачке «роговиков» (окремнелых сланцев). Таковы местонахождения: 1) левый берег р. Быстрица-Надворнянская у с. Пасечная, 2) левый берег р. Прут у г. Делятин и 3) левый берег р. Тысменица у г. Борислав. В указанных местах рыбы встречаются в большом количестве и хорошей сохранности. Предварительное определение позволяет дать следующий список: 1) район Пасечной — *Clupea longimana* (Heckel), *Palaeogadus athanasiui* (Paucă), *Ammodites antipai* Paucă, *Serranus simionescui* Paucă, *Scomber voitestii* Paucă, 2) район Делятина — *Clupea longimana* (Heckel), *Palaeogadus athanasiui* (Paucă), *Ammodites antipai* Paucă, *Capros radobojanus* (Kramb.), *Serranus simionescui* Paucă, *Lepidopus glarisanus* (Blainville); 3) район Борислава — *Centriscus longispinus* Rozhdestvensky, *Vinciguerria obscura* Daniltshenko. Кроме того, можно отметить экземпляр *Lepidopus glarisanus* (Blain.), найденный в нижних роговиках на р. Прут у с. Татарова, и экземпляры *Palaeogadus crassus* (Agassiz) = *P. trosheli* Rath., собран-

ные из того же горизонта на р. Рыбница в районе Косово.

Из вышележащих почти немых горизонтов менилитовой свиты было собрано довольно много экземпляров *Clupea* sp. по р. Лучка близ Н. Березова, по р. Луча у Яблонова и по р. Быстрица-Надворнянская между г. Надворная и с. Пасечная. В последнем месте было встречено также несколько экземпляров светящихся рыб — *Eomycetophum menneri* Daniltshenko. Названный вид известен из средней части хадумского горизонта Северного Кавказа. Остальная ихтиофауна, приведённая в списках, близка к той, которая встречается в нижней части хадумского горизонта.

Таким образом, по своему стратиграфическому положению нижние горизонты менилитовой свиты соответствуют, приблизительно, хадумскому горизонту, и возраст их должен определяться как конец нижнего олигоцена — начало среднего олигоцена, т. е. так, как это принимается большинством геологов для хадума. Возраст верхних горизонтов менилитовой свиты исследованного района пока менее ясен, но едва ли он моложе нижнего майкопа.

Присутствие в фауне этих отложений таких типично глубоководных рыб, как *Lepidopus* (*Trichiuridae*), *Vinciguerria* (*Gonostomidae*) и *Eomycetophum* (*Myctophidae*), позволяет заключить, что нижнеменилитовое море имело значительные глубины порядка 600—1000 м.

Обследованные свиты Закарпатья (в районе Н. Верецки-Воловца и Дусины): верецкая, славкинская, берегово-гукливская, воловецкая, яблоново-подполозская и варшавская — не дали никаких результатов в отношении нахождения в них ихтиофауны, возможно, потому, что большинство из них континентального происхождения.

В районе р. Ужок у с. Суха в чёрных глинистых сланцах были собраны скудные остатки рыб, по которым можно лишь указать на их олигоценый возраст.

П. Г. Данильченко и А. К. Рождественский.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ВЕЛИКИЙ СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ЭНЦИКЛОПЕДИСТ XI в. АЛ-БИРУНИ О ГОРНЫХ БОГАТСТВАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

А. М. БЕЛЕНИЦКИЙ

Крупный размах научных работ, проводящихся в течение последних двух десятилетий в республиках Средней Азии, имел одним из своих последствий пробуждение интереса к прошлому горного дела в этой части Советского Союза.¹ Появился ряд соответствующих работ, которые в определённой мере осветили состояние горного дела в Средней Азии с древнейших времён и до последнего времени. Наиболее важными из них являются две книжки, опубликованные в первой половине 30-х годов, одна — известного историка Средней Азии П. П. Иванова^[2], погибшего во время блокады в Ленинграде, а другая ташкентского проф. М. Е. Массона^[3]. В этих работах нашли своё место разделы, посвящённые периоду после арабского завоевания и, в частности, X—XI вв.²

В указанных работах для этого периода с достаточной полнотой использованы письменные источники, вошедшие в широкий обиход науки и в особенности сочинения географов IX—X вв., дающие наиболее важные сведения по данному вопросу.

Значительно слабее оказались использованными специальные сочинения по минералогии, — науке, имевшей в числе своих адептов виднейших учёных этой эпохи.³ В их числе мы видим «философа арабов» — ал-Кинди (IX в.) и среднеазиатского хорезмийского учёного-энциклопедиста Абу Райхан Мухаммед ибн Ахмед ал-Бируни. По всеобщему признанию, в лице последнего наука того времени достигла своего зенита.

¹ Нужно отметить, что древние рудники интересны и ныне как возможные указатели ещё не выработанных месторождений ценных минералов. См.: Л. П. Левитский. О древних рудниках. Госгеолиздат, 1921.

² Из более ранних работ на русском языке следует отметить книгу К. П. Патканова^[4] и статью А. А. Семенова^[5].

³ Так оказалась неиспользованной, например, работа Видемана^[6], в которой приводится весьма интересный материал и библиография по этому вопросу.

Родившись в Средней Азии, точнее — в Хорезме, в 972 или 973 г. н. э., ал-Бируни жил в бурную эпоху, и ему пришлось испытать много превратностей судьбы. Начав свою научную деятельность на берегах великой среднеазиатской реки Аму-дарья, он вынужден был закончить свои дни вдали от родины. Он умер в 1048 г. в городе Газне в Афганистане, южнее современного Кабула.

Ал-Бируни написал множество сочинений, охватывающих почти все отрасли знания своего времени. Одно из них он посвятил минералогии. В переводе на русский язык оно носит название «Книга собрания (очерков) о познании драгоценных камней».¹

Эта книга является одним из последних сочинений, написанных ал-Бируни. Она была закончена им в год его смерти, в 1048 г.

Ал-Бируни в качестве основных своих источников называет два специальных сочинения по минералогии — одно принадлежащее ал-Кинди, а другое ад-Динавери.

Помимо письменных источников, ал-Бируни пользовался, как он сам пишет, и сведениями, «слышанными» им от других лиц, имея в виду устные рассказы. Но тут же он делает следующее едкое замечание по поводу одной категории своих осведомителей — торговцев драгоценностями. По его словам, «рассказы по (содержащемуся в них) неправдоподобию и преувеличениям недалеко ушли от рассказов охотников и сокольников». В этом смысле он сравнивает себя с Птоломеем, который, якобы, был крайне раздражён на купцов, «в рассказах которых он не находил (точных данных) для исправления долгот областей и их широт».¹ (стр. 32).

Критическая настороженность к полученному им тем или иным способом материалу без труда прослеживается на всём протяжении

¹ Название сочинения ал-Бируни — «Китаб ал-джамахир фи ма' рифат алджавахир». Издано в Хайдарабаде (Индия) в 1355 г. хиджры (1937). До этого издания оно было известно лишь по более или менее случайным извлечениям, сделанным средневековыми мусульманскими компиляторами.

нии этого сочинения, выражаясь или в прямом опровержении несостоятельных утверждений, или часто в форме остроумных и не лишённых добродушного юмора общих замечаний. Поэтому навряд ли можно согласиться с одним из последних исследователей этого сочинения, когда он пишет, что ал-Бируни «... в его сообщениях о минералах и металлах» только «в широких размерах воспользовался другими источниками» [7, стр. 10].¹ Не отмечая при этом большой критической работы, проделанной самим ал-Бируни. В несправедливости этого заключения можно убедиться даже на нижеприводимом ограниченном материале, касающемся лишь некоторых минералов Средней Азии и составляющем только небольшую часть всей книги ал-Бируни.

Минералы

Самоцветы. Бадахшанский лал (шпинель). Из драгоценных камней, добыча которых производилась в пределах Средней Азии, первыми в книге (ал-Бируни) описываются бадахшанские лалы (стр. 81—88). Авторы, предшественники ал-Бируни, не всегда умели правильно выделить их из числа других драгоценных камней и вносили путаницу как в их описание, так и в сведения о местах их добычи. Ал-Бируни, судя по его описанию, был большим ценителем лалов и характеризует их с большим знанием дела и полнотой. Относительно внешнего вида этого самоцвета он пишет: «А я скажу, что этот драгоценный камень красный, прозрачный, чистый (и) блестящий, по цвету глубже (выше) яхонта и часто превосходит его по красоте и сиянию. Однако он уступает ему по твёрдости, и углы и острые концы его легко поддаются воздействию при трении с другими предметами». Это, по словам ал-Бируни, облегчает его шлифовку и гранение в форме призматических фигур. Он решительно оспаривает своего предшественника, ал-Кинди, идентифицирующего лал с золотистым биджадом (гранат).

Определённую ясность вносит наш автор в отношении географического расположения месторождений лала, известных в его время, указывая местонахождение рудников. Собственно название их бадахшанскими, по словам ал-Бируни, относится не столько к месту их добычи, сколько к торговому центру, откуда они распространялись. Вот что он пишет по этому поводу: «В Бадахшане их не добывают, но относят их к нему потому, что Бадахшан является местом, куда их привозят, и здесь они подвергаются шлифовке и гранению. Бадахшан для них является воротами, откуда они распространяются по другим странам». Он сравнивает в этом смысле Бадахшан с Кабулом, по имени которого называли многие предметы только потому, что этот город являлся рынком для их сбыта [3, стр. 18].

Сами рудники лалов находятся, по словам автора, «в местности, в которой расположено

селение под названием Варзфандж (или Варзкандж) на расстоянии 3-дневного пути от Бадахшана в сторону границы Вахана, во владении Шахиншаха». Столица последнего, Шикашим (современный Ишкашим), близка от этих рудников.

Путь туда более лёгкий из Шикашима и проходит между ним и Шикинано. «Поэтому, — отмечает ал-Бируни, — владетель Вахана предпочитает назначать высокие цены на этот драгоценный камень и разрешает торговлю им. Но он не позволяет искателям куда-либо вывозить крупные камни, сверх определённого их веса. А то, что свыше этого, то принадлежит ему. И им запрещено отправлять их к кому-либо другому». Далее, передавая известную легенду, связывающую обнаружение этих рудников с землетрясением [3, стр. 17], он приводит и их названия, по преимуществу по имени лиц, их открывших (ал-Бадабаси, ас-Сулеймани, ар-Рахмани). Некоторые получили название по месту ближайшего пункта, как например, название рудника Ниязаки он относит к названию горы «Горный выступ», носящего название Ниязак.

По словам ал-Бируни, практиковались два способа добычи лалов — проходкой шахта и открытыми поисками среди щебней в ущельях гор и в силевых наносах. Последний способ носил особое местное название «татары». Проходка шахта была делом рискованным. Но, вместе с тем, поиски облегчались знанием сопровождающих драгоценный камень пород. Первым предвестником возможного залегания последних был «белый камень, похожий на мрамор по цвету, мягкий и гладкий, по сторонам которого залегают или камень ал-зунуд („кремень“) или же другой камень, называемый „гудуд“ („черви“) по причине схожести его с червями в мясе — камень этот белый с небольшим сероватым оттенком. Обнаружение его первое, что даёт надежду на (благоприятные) результаты в работе. После этого доходят до (каменя), называемого „шириста“, — это уже самоцвет (джаухар), но крошащийся, и когда его извлекают, то он рассыпается, и в нём нет пользы, но для них (искателей) он предвестник желанного. Затем, продолжая копать, достигают вещества, не крошащегося, плотного, из которого выделяются резные украшения, так как он поддаётся сверлению... А когда этот (слои) проходит, то и достигают места залегания самого драгоценного камня... Лал находят в оболочке из белого камня, похожего на хрусталь».

В разных шахтах оттенки цвета камней различные. Некоторые камни имеют беловатый, а некоторые тёмный (черноватый) оттенок. Иногда лал бывает чисто красным, как в руднике ал-Бадабаси, отличающемся особой чистотой цвета. Лучшие из всех — это лалы цвета бахраман (шафранный, желтовато-красный и жёлтый высшей чистоты).

«Я слышал давно, — сообщает ал-Бируни, — что лал находят в его коре живым, в жидком состоянии. Когда оболочку разбивают, то от воздуха он окаменеет и отвердевает. Так мы слышали от одного бывшего в тех местах, но другие рассказчики отрицали это. Но их отрицание недостаточно убедительно. Возможно, это наблюдается редко, и им не

¹ Знакомству с этой работой, являющейся диссертацией, я обязан акад. И. Ю. Крачковскому, предоставившему мне любезно свой экземпляр.

удалось об этом получить известие. Ведь утверждают о хрустале, что он окаменевают после того, как был жидким».

Помимо указанных цветов, сообщает ал-Бируни, встречаются лалы фиолетовые, серые, зеленые и желтые. Зеленый цвет был глубины зеленой эмали, но более схож со стеклом. Со слов одного из гранильщиков ал-Бируни сообщает, что зеленый (лал) при прокаливании на огне не изменился в цвете. «Огонь не действует на него подобно тому, как он действует на изумруд». Зеленый лал в большинстве случаев находят в почве и среди обломков при поверхностных поисках. Желтый лал на огне неустойчив и изменяет цвет.

Желтый лал находится во всех шахтах, но его больше всего около селения Варзфандж у подножия горы вблизи реки. Там есть рудник, известный под названием Наупульван, содержащий камни цвета абрикоса. Что касается камней фиолетового цвета с сероватым оттенком, то их обнаруживают вокруг рудников ал-Балабаси. Выше этого рудника — рудник, известный под именем ал-Шарифи. В нем темная окраска камней преобладает над красной, так что красный цвет виден только тогда, когда камень «находится между глазом и солнцем».

Ал-Бируни рассказывает о нахождении кусков лала, окрашенных в два цвета (красный и желтый) и в три цвета (красный, желтый и зеленый). Возможно, что это турмадин. Однако место их нахождения он не отмечает.

Ал-биджади — гранат. По определению ал-Бируни, местонахождение рудников граната было следующее (стр. 88—91): «У идущего из Бадахшана в Шугнан — по правой стороне от него находятся горы, отдельные от (гор) с рудниками лала, и там известен биджад (гранат) под именем ал-Шаджари по имени селения на границах (или в пределах) Вахана с этим именем.¹ Что касается гранатов, попадающих в Кашмир из Шугнанских копей, то они происходят из (рудников) в окрестностях гор, центром которых является Х-б-лик на расстоянии двухдневного пути от Шугнана». Ал-Бируни в отличие от своих предшественников, не считавших гранат видом яхонта, относит этот камень именно к камням подобным яхонтам. Он, по словам нашего автора, «не лишен красного цвета того вида (яхонта), что имеет фиолетовый оттенок».

Находят его, по словам ал-Кинди, приводимым ал-Бируни, в рудниках яхонта. Это, замечает последний, «соответствует рассказу гранильщика, что он соответствует яхонту, подобно тому, как шириста указывает (на наличие) лала. И если находят гранат, то возможно обнаружить и яхонт, хотя это и не обязательно».

¹ В разных рукописях это название написано по-разному: ал-Сахари, ал-Саджари и ал-Шаджари. Мне представляется, что правильно именно последнее. Это название, видимо, идентично с названием селения Шах-чари, на современных картах расположенного несколько южнее Вахана (см. карту «Иран и Афганистан», изд. Гл. управл. геодезии и картографии при СНК СССР, 1941).

Лазурит — лазурит. Глава, посвященная лазуриту (стр. 195—196), значительно короче глав, посвященных вышеупомянутым камням. В ней мы находим следующие сведения о его добыче. По словам ал-Бируни, «крумейский (латинский) термин для этого самоцвета является „арменикум“ по имени страны (Армении), он похож на армянский камень (медная соль, озурат), служащий лекарством от черной желчи».

В Аравии лазурит вывозится через Армению, а в Хорасан и Ирак прямо из Бадахшана. Со слов ад-Динавери, он пишет, что его рудники находятся вблизи рудников граната (ал-биджади) в Бадахшане. Сам ал-Бируни сообщает, что лучший сорт лазурита вывозится из гор Керран,¹ что за долиной Панджжир.

Любопытно следующее место из его описания: «На полированной поверхности этого камня в большинстве случаев видны золотистые звезды, подобные пылинкам в лучах солнца. Оно невольно напоминает описание современного геолога, восторженного ценителя самоцветов: «Мы знаем камни бадахшанской и хорогской земли с многочисленными точками золотистого колчедана, и рассеяны эти золотники, подобно звездам, на темном фоне южного неба» [6, стр. 29].

Булюр — горный хрусталь. Несколько коротких, но интересных для нас замечаний содержит и глава, посвященная горному хрусталу [стр. 181 и др.]. По словам ал-Бируни, «куски его (часто) находят в горах и особенно много в пределах Вахана и Бадахшана, однако, он не является предметом вывоза». Отмечая нахождение хрустала в виде кусков «удивительно правильной» формы, он со слов одного гранильщика передает, что последний во время поисков выходов лала у упомянутого селения Варзфандж находил куски хрустала правильных форм в виде шести- и восьмигранных фигур, похожих на шашки для игры в нарды или пешки шахмат, «точно они были вырезаны искусственно».

Помимо указанных областей, наш автор отмечает наличие рудника в Армении и рудника в Бидлисе на её границе, хрусталь которого имел желтоватый оттенок.

Фирюза — бирюза. Из месторождений, помимо знаменитых Нишапурских, в Хорасане, ал-Бируни упоминает лишь рудник в Иляке (стр. 169—172).²

В то время, когда составлялась книга ал-Бируни, интерес к этому камню, видимо, был весьма низок. Бирюзу не включали даже в число драгоценных камней.

Яшм — нефрит. Заслуживает внимания описание этого камня (стр. 198—199), поскольку он, как видно, являлся чрезвычайно распространенным среди населения Средней Азии, особенно среди тюркской части его.

«Яшм, — пишет ал-Бируни, — или родственный ему камень называют „каменем победы“».³

¹ В. В. Бартольд отождествляет область Керран с Дарвазом и Рошаном [1, стр. 66].

² Иляк — название области долины Ангрена к востоку от Ташкента.

³ Надо заметить, что «каменем победы» обычно называется бирюза, само персидское на-

и по этой причине турки украшают им мечи, сёдла и пояса. За ними (тюрками) последовали и другие, выделявая из неё печати и рукоятки ножей».

Основным местом добычи этого камня была область Хотан, где названы две долины — Фаш и Карафаш. В первой добывался высший сорт нефрита — белый, во второй — мутный с чёрным оттенком. Находили и совершенно чёрные куски нефрита, похожие на обсидиан. Как о редкой находке рассказывается о найденном куске весом в 100 ритлей, который был отправлен к владельцу Китая. Крупные куски этого камня были объявлены собственностью царя, мелкими могли владеть подданные.

Ал-Бируни подчёркивает, что местонахождение нефрита (белого) не связано с его месторождением. Со слов ал-Динавери, ал-Бируни пишет: «Яшм твёрже бирюзы, близок к молоку по цвету. Водами горных потоков (силей) приноситя в одну из долин тюрков, называемую „Су“. Разрезается алмазом». «Утверждают, — пишет ал-Бируни, — что яшм является талисманом от сглаза и помогает от (удара) молнии».

Сабадж — гагат. Некоторые комментаторы этот термин ошибочно переводят как обсидиан, хотя из текста ал-Бируни (стр. 199) совершенно ясно, что это смолистый уголь — гагат. Описание ал-Бируни сводится к следующему: ал-Сабадж не входит в число драгоценных камней. Резные изделия из него самые дешёвые, так что ими увешивают даже ослов. Глазные лекари делают из него зонды для ввода в глаз сурьмы благодаря его чистоте и неподверженности ржавчине. Здесь ал-Бируни, возможно, и путает гагат с обсидианом. Это чёрный гладкий камень, очень мягкий и лёгкий. Горит в огне. «И слышал я, — пишет ал-Бируни, — что он загорается, когда нагревается на солнце и выделяется из него запах нефти. Все это свидетельствует о его происхождении из масла. Это — окаменелая нефть, похожая на те чёрные камни, которыми топят печи в Фергане, а затем употребляют их золу для мытья платья».

«Горючие вещества, — заключает ал-Бируни, — это как будто осадки нефти и загрязнённое (масло) гагата».

Камень, вызывающий дождь (стр. 218—219). Название этого камня не приводится, но, повидимому, имеется в виду известный камень, называвшийся «джаде», который был широко известен среди неазиатских народов как камень, вызывающий дождь. Ал-Бируни приводит следующую выписку из сочинения ар-Рази «Книга свойств» об этом камне:

«В земле турок между харлухами и печенегами имеется горный перевал. Когда по нему проходит войска или прогоняют стада овец, то на копытах подвязывают войлок, дабы сделать их мягче при движении и чтобы они не стучали о камни. В противном случае они могут вызвать тёмные тучи и ливни. Этим камнем вызывают дождь, когда пожелают: человек входит в воду, берёт камень с этого

перевала в рот, размахивает руками, и дождь начинает итти». Из другого источника он приводит сообщение, что этот дождевой камень находят в стенах за долиной харлухов, что он чёрного, несколько красноватого цвета.

Дальше следует чрезвычайно характерный для нашего автора рассказ об испытании действия камня и соображения по поводу этого широко распространённого поверья о его действии. Заключение, к которому приходит ал-Бируни, сводится к тому, что если и наблюдается указанный эффект от этого камня, то только в тех местах, где постоянно дожди, а именно в горах, где они вполне, иногда, могут сопровождать камлание с этим камнем. Однако, замечает он, «в Египте не вызовешь им или другим средством дождя».

В заключение приведу общий перечень полезных ископаемых, которые добывались, по ал-Бируни, в Фергане и Буттаме. «А в Фергане, — пишет он, — имеется горный хребет, в котором добывается асфальт (зифт), озокерит, кир, нефть, чёрный воск, так называемый фитильный камень (чарог-сангасбест), а в окрестностях Буттама¹ (добывается) нашатырь, купорос, ртуть, железо, медь, илякская бирюза» и др. (стр. 199).

Металлы

В главах, посвящённых металлам, некоторые данные приводятся лишь относительно добычи в Средней Азии золота и мышьяка.

Золото. Наиболее интересным для нас является описание ал-Бируни добычи золота (стр. 232—242). Вода Джейхуна, несущая золото, проходя мимо границ этой области, «ослабевает» и не в состоянии дальше нести его, так что оно здесь и оседает. «Извлекается оно вместе с песком и илом» и затем отделяется сперва промыванием, а потом «посредством огня и выжимания превращается в слитки ртутного золота».

В другом месте ал-Бируни, говоря о добыче золота, сообщает некоторые технические подробности об этих операциях, представляющие определённый интерес. «Иногда, — пишет он, — золото настолько тесно соединено с камнем, что оно как будто спаяно с ним. И тогда необходимо (камень) перемолоть. Мельницы для этого пригодны, но лучше всего это сделать в толчеях». Причём, после обработки в толчее, золото становится качественно лучше, так как будто бы этим увеличивается червонность его. Впрочем сам ал-Бируни, видимо, несколько сомневался в последнем, говоря, «что если это верно — то это весьма удивительно». Устройство таких толчей он сравнивает с знаменитыми самаркандскими водяными толчеями для производства бумажной массы из растения канап. После того как порода перемолота, камень удаляется перемыванием, а золото собирается ртутью. Амальгама подвергается прессованию в куске кожи, в результате чего ртуть вытекает, но не вся. Оставшаяся улетучивается при нагревании на огне. И такое золото называется ртутным.

звание которой *ferozah* выводится от слова *feroz* — «победа».

¹ Буттамом называлась горная область верховий Зеравшана.

Специальный интерес представляет рассказ о золотом промысле в одном селении в горах Хуттая, к сожалению, не названном. Золотодобыча служила для жителей селения единственным средством к существованию. Жители этого селения, как он сообщает, добывают золото во время весенних силей. После того как силь пройдет, жители с помощью ножей и специальных железных палок прощупывают слой образовавшегося ила. Находилось здесь золото, по виду похожее на куски яичной скорлупы и на нити.

Дальше он добавляет, что на золото они выменивают всё необходимое им для жизни, и к ним никто не заглядывает, кроме как за этим металлом.

Ал-Бируни приводит краткие сообщения о нахождении золота и в других районах, главным образом в виде крупных кусков.

Харсини — мышьяк (арсеник?)¹ Об этом металле ал-Бируни приводит несколько сообщений из имевшихся в его распоряжении источников (стр. 261—262). Согласно часто цитируемому ар-Рази Мухаммеду ибн Закарья, металл этот похож на металл китайских зеркал. Со слов какого-то своего знакомого, не названного по имени, он передает, что этот металл добывается в окрестностях Керрана «между Бадахшаном и Кабулом». Там среди скал имеется камень, легковлажный, как свинец, и схожий с ним по цвету. Но он хрупок, как стекло, и не выдерживает ударов и бросания (вероятно, антимонит).

Некий Абу-Сеид Казвини, как видно в специальном письме об этом предмете, адре-

сованном ал-Бируни, пишет об этом металле следующее: «Это вещество, из которого выделываются колокола в Кашгаре и котлы в Барсхане, что на берегу Иссы-куля («Горячее озеро»), и другие сосуды до крайности грубые. Но это зависит от мастеров и их искусства, так как то, что выделяется из него в Китае, до крайности тонко. Говорят, что они (китайцы) примешивают к нему олово с Малайских островов и тогда из него выделяются китайские зеркала».¹

Литература

- [1] В. В. Бартольд. Туркестан в эпоху монгольского нашествия, II, 1900. — П. П. Иванов. К истории развития горного промысла в Средней Азии. Краткий исторический очерк. Л.—М., 1932. — [3] М. Е. Массон. Из истории горной промышленности Таджикистана. Былая разработка полезных ископаемых. Л., 1934. — [4] К. П. Патканов. Драгоценные камни, их названия и свойства по понятиям армян в XVII веке. СПб., 1873. — [5] А. А. Семенов. Из области воззрений мусульманской Средней Азии на качества и значение некоторых благородных камней и минералов. «Мир Ислама», 1, 1912, стр. 293—321. — [6] А. Е. Ферсман. Цвета минералов. М.—Л., 1936. — [7] M. I. Haschmi (aus Aleppo, Syrien). Die Quellen des Steinbuches des Beruni. Bonn, 1935. — [8] E. Wiedemann. Zur Mineralogie in Islam. Sitzungsber. der Physik.-mediz. Soz. in Erlangen, 44, p. 205, 1912.

¹ Считаю своим приятным долгом выразить свою признательность Г. Г. Леммлейн за целый ряд существенных указаний, в частности, в отношении перевода некоторых арабских названий минералов.

У ИСТОКОВ СОВРЕМЕННОЙ ПАРОТЕХНИКИ

(К 220-летию со дня рождения Ивана Ивановича Ползунова)

Р. В. ЦУКЕРМАН

В ряду гениальных мыслителей и техников, выдвинутых русским народом, одно из первых мест по праву принадлежит Ивану Ивановичу Ползунову. Коренной сибиряк, сын солдата екатеринбургской горной роты, Ползунов впервые в мире осуществил паровую машину, предназначенную для непосредственного привода промышленного агрегата. Своё изобретение Ползунов дал в тот период, когда решалась важнейшая задача общества — переход от мануфактуры к капиталистической фабрике. Фабрика требовала новой энергетической основы, взамен водяных колес требовала универсального, неограниченного по мощ-

ности двигателя, который можно было бы установить в любом месте. Именно такой двигатель и создал И. И. Ползунов. Паровая машина до Ползунова (Севери, Ньюкомен) служила только для подъёма воды.

И. И. Ползунов родился в 1728 г. В 1738 г., по окончании словесной школы, он поступил в арифметическую школу, которую, однако, не окончил, так как в 1742 г. был направлен работать на завод в качестве ученика-механика.

С 1742 г. начинается трудовая деятельность Ползунова, полная энергии и целеустремлённости. Исключительно честный и

добросовестный работник, пламенный патриот своей родины, Ползунов на много опередил свою эпоху.

В докладной записке (1763) на имя начальника Колывано-Воскресенских заводов А. И. Порошина, говоря о необходимости замены движущей силы воды для привода механизмов «огнедействующими» машинами и получаемой от этого пользы для промышленности, Ползунов пишет: «Дабы сей славы (если силы допустят) Отечеству достигнуть, и чтоб то во всенародную пользу, по причине большого познания о употреблении вещей, поныне не весьма знакомых (по примеру наук прочих) в обычай ввести».

С большой настойчивостью он овладевал высотами техники, используя для этого всякую доступную тогда литературу и встречи с видными деятелями науки.

Этот период жизни Ползунова совпал с мощным развитием в горнозаводском центре России — на Урале, металлургической промышленности, превосходившей технический уровень и темпы её развития в Западной Европе. Уже в XVII в. русские домы по своей производительности были на много выше английских и в России быстро росло производство чугуна. В 1670 г. Россия производила 150 000 пуд.,¹ в 1718 г. около 6,5 млн пуд. и в 1767 г. около 9,5 млн пуд. чугуна.² Общая продукция чугуна в Англии в 1770 г. составляла едва 2 млн пуд.³ Характеризуя этот период, В. И. Ленин писал: «Во времена оны крепостное право служило основой высшего процветания Урала и господства его не только в России, но отчасти и в Европе».⁴

Россия по выплавке чугуна в это время превзошла и Францию, и Германию, и Англию.

Вместе с тем, в качестве двигательной силы для имеющих важнейшее экономическое и военное значение металлургических предприятий (привод воздуходувных мехов, молотов) использовалась энергия воды, человека и животного.⁵ Дальнейший прогресс металлургии не мог быть обеспечен ограниченной единичной мощностью, заключённой в человеке или даже в водяном колесе. Для привода заводских агрегатов требовался двигатель большой мощности. Развитие металлургической промышленности лимитировалось также и необходимостью её размещения у источника энергии — реки, часто вдали от рудников и леса, что сильно удорожало производство железа.

Несоответствие энергетического базиса потребностям горнозаводской промышленности

блестяще обосновано в работах Ползунова, положившего великое начало использованию энергии пара для привода агрегатов вообще и, в частности, в наиболее развитой и решающей отрасли производства России — металлургии. Именно поэтому в своей объяснительной записке к проекту машины Ползунов предлагает: «... сложением огненной машины водяное руководство пресечь и его, для сих случаев, вовсе уничтожить». Машина, по замыслу Ползунова, должна быть «в состоянии все наложенные на себя тягости, каковы к раздуванию огня обычно к заводам бывает потребны, ... исправлять». Отсюда его задачей, пишет Ползунов, является «... все возможные труды и силы на то устремить, коим бы образом огонь слугою к машинам склонить».

Работая вначале на Екатеринбургском заводе (1742—1748), а затем на Колывано-Воскресенских заводах Алтая (1748—1766), Ползунов хорошо изучил горно-заводское производство. Широта его технического кругозора прекрасно характеризуется аттестатом: «довольно известно, что Ползунов в деле своём и науке, что касается геометрии, тригонометрии искусен и, сверх того, часть механики знает».

Технический кругозор Ползунова подтверждается созданными им проектами реконструкции Барнаульского завода, разработанными конструкциями цилиндрических воздуходувных мехов, применением прибора для измерения упругости дутья и т. п. Глубокие знания производственного процесса переработки руд, знакомство с предшествующими ему работами по паровоздушным машинам, предназначенным, правда, для других целей, в сочетании с знанием всей современной ему литературы в области теории и конструкции тепловых машин, позволили Ползунову, воспринявшему самую передовую теорию теплоты Ломоносова, на заре развития промышленности, задолго до Уатта, предложить и осуществить паровую машину как универсальный двигатель. В этом — величайшая заслуга Ползунова.

Говоря о возможности устранения недостатков, связанных с применением водяных двигателей, и замены их «огненной машиной», в апреле 1763 г. в записке к первому проекту Ползунов предлагает изменить «движимое основание завода» с тем, чтобы оно «по воле нашей, что будет потребно» ... могло выполняться. Тем самым снимается зависимость размещения заводов от наличия воды как источника энергии, создаётся новая техническая основа, обеспечивающая развитие промышленности.

В этом проекте (см. фиг.) Ползунов предусматривает два цилиндра и тем самым обеспечивает непрерывную работу приводимого агрегата. Машины, осуществлённые до Ползунова, имели только один цилиндр. Введением второго цилиндра Ползунов делает свою машину универсальной, пригодной для «всеобщего применения». В связи с этим проектом он создаёт парораспределение для двухцилиндровой машины. Вместо применявшегося до того балансира как передаточного механизма Ползунов предлагает передачу через шкивы. В предложенной тепловой схеме машины предусмотрено использование теплоты подогретой в цилиндре воды, поступившей в него для

¹ С. Г. Струмилин. Чёрная металлургия в России и СССР, стр. 180, 1935.

² В. И. Ленин, Собр. соч., изд. IV, т. 3, стр. 424, 1946.

³ В. В. Данилевский. Очерки истории техники XVIII—XIX вв., стр. 149.

⁴ В. И. Ленин. Развитие капитализма в России. Собр. соч., изд. IV, т. 3, стр. 424, 1946.

⁵ Даже через столетие, в 1860 г., когда паровая машина нашла довольно широкое распространение, в России в доменном производстве из 26 048 л. с. установленной мощности на долю паровых машин приходилось только 2284 л. с. (8,8%).

охлаждения пара и создания разрежения. Его машина являлась машиной пароатмосферной, так как рабочий ход в ней достигался за счёт давления на поршень атмосферного воздуха, в то время как давление под поршнем за счёт разрежения было на много ниже атмосферного. Этот проект, однако, не был осуществлён.

В 1764—1765 гг. Ползуновым был разработан второй проект паровой машины, построенной и установленной в 1765 г.

21 апреля 1766 г. в своём рапорте он сообщил, что «показанную машину всегдашним и неусыпным своим старанием во всех членах ея сделал и в построенной фабрике собрав, поставил, и к действию при плавильных печач привёл в готовность». В котле машины Ползунова автоматически поддерживался постоянный уровень, и в этом, несомненно, ему принадлежит первенство.

В своей пояснительной записке к проекту огнедействующей машины Ползунов вводит два интересных раздела: 1) о членах машины и 2) о теплоте. При этом, в первом разделе он рассматривает три вопроса: о воздухе, о воде и о парах. Рассматривая «члены машины», Ползунов делает, на основании лично проведённых опытов, как это следует из текста записки, выводы о физических свойствах воды, пара и воздуха — рабочих агентов машины. В разделе «о теплоте» излагается два существующих взгляда на природу теплоты: теплород и внутреннее движение. Оставляя окончательное разрешение этого вопроса «для тех, чья есть в том должность», Ползунов высказывает свои симпатии к тем, кто «начало теплоты полагают от трения и от коловратного движения».

Изучая работы в области теплотехники, Ползунов уже тогда поддержал механическую теорию теплоты Ломоносова, нашедшую своё признание только в середине XIX в.

Так, в XVIII в. в России теоретическими и экспериментальными работами Ломоносова в области теории теплоты, а также экспериментальными работами и сооружением машины Ползунова закладываются основы современной теплоэнергетики.

Однако Ползунову не удалось дожить до дней испытания и опробования машины. Уже в своём рапорте от 21 апреля 1766 г. он просил «за болезнею от всего того машинного производства ныне уволить».

16 мая 1766 г. умер великий теплотехник мира И. И. Ползунов, отдавший всю свою жизнь борьбе за осуществление передовой идеи, борьбе за прогресс своей родины.

23 мая 1766 г. начались испытания его машины. При испытании и дальнейшей эксплуатации машины не было обнаружено ни одного дефекта, связанного с идеей или конструкцией автора. Свыше 1000 часов машина обеспечивала дутьё печам. В процессе изготовления котла Ползунов обращал внимание на то, что кстёл пригоден «к первоначальной только пробе». При наличии такого предупреждения 10 ноября 1766 г. недосмотрели, что в топке прогорели кирпичные своды, защищающие котёл от непосредственного воздействия пламени, и котёл, прогорев, дал течь. После этого машина Ползунова больше не работала. В 1779 г. из Петербурга был получен указ:

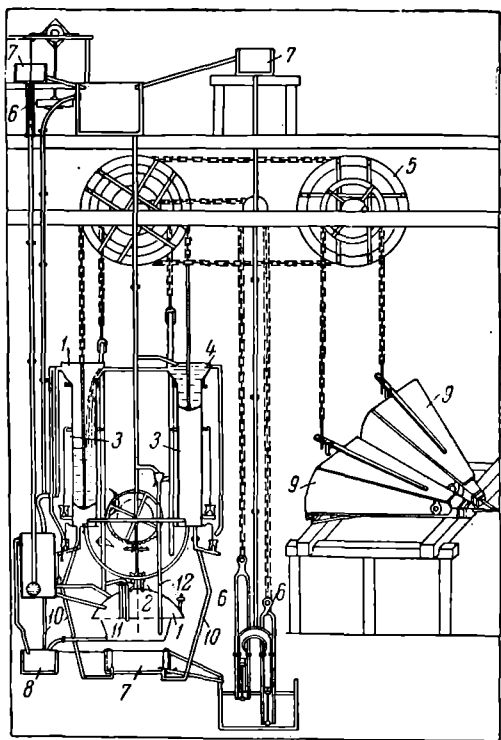


Схема двухцилиндровой пароатмосферной машины по первому проекту И. И. Ползунова. 1 — котёл; 2 — регулятор впуска пара в цилиндры; 3 — цилиндры; 4 — «чашки», заполняемые водой для уплотнения; 5 — передаточные шкивы; 6 — питательные насосы; 7 — резервуары воды; 8 — запасные бассейны; 9 — воздушные меха; 10 — трубки для отвода конденсата в резервуар; 11 — указатель уровня; 12 — питательная трубка.

«Огнедействующую машину... разобрать, находящуюся при оной фабрике разломать и лес употребить на что годен будет...». Ретиво выполнили этот указ управляющий Алтайскими рудниками и заводами немец Ирман и сменивший его Меллер.

Так ответил крепостной строй на величайшее изобретение Ползунова, имя которого должно быть одним из первых в выводе, сделанном Энгельсом: «Паровая машина была первым, действительно, интернациональным открытием, и факт этот, в свою очередь, свидетельствует об огромном историческом интересе» (Маркс, Энгельс, т. XIV, стр. 570).

И только в условиях советской власти, где свято чтят заслуги людей, отдавших свою жизнь за прогресс родины, за прогресс человечества, была восстановлена память о Ползунове, восстановлено его имя, имя крупного русского техника и учёного.

Литература

1. В. В. Данилевский. И. И. Ползунов. Труды и жизнь. Изд. АН СССР, 1940.
2. М. В. Ломоносов. Рассуждения о причине теплоты и холода. (Перевод с латинского помещён в книге Меншуткина «Труды М. В. Ломоносова по физике и химии»), М.—Л., 1936, и в журн. «Новый магазин естественной истории», № 9, 1828).

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

К 130-ЛЕТИЮ РУССКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В АНТАРКТИКУ

Проф. С. В. КАЛЕСНИК

В текущем году исполняется 130 лет со дня отправления в далёкий кругосветный поход на поиски неизвестных полярных земель южного полушария двух парусных русских кораблей (шлюпов) «Восток» и «Мирный» под командованием Фаддея Фаддеевича Беллингсгаузена и Михаила Петровича Лазарева.

Русская антарктическая экспедиция 1819—1821 гг. представляет собой во всех отношениях замечательное событие. Она свидетельствует прежде всего о высоком мореходном искусстве наших моряков. Оба шлюпа («Восток» — длиной 40 м, водоизмещением в 450 т, и «Мирный» — длиной 37 м, водоизмещением в 530 т) за три года плавания (из них 100 дней во льдах) ни разу не испытали сколько-нибудь серьёзной аварии и разлучались только тогда, когда это предусматривалось планом. Во-вторых, весь экипаж обоих кораблей (190 человек) здоровым и невредимым вернулся на родину (за исключением одного человека, поступившего на «Мирный» уже больным и умершего в пути), в то время как для тогдашних, да и многих современных полярных экспедиций человеческие жертвы считаются как бы обычной данью «ледяному сфинксу». Наконец, русская экспедиция впервые в истории человечества разрешила в положительном смысле загадку существования южного полярного материка и дала очень точную научную характеристику природных особенностей южнополярного пространства, не потерявшую своего значения и ныне, после работ десятков других экспедиций, занимавшихся в XIX и XX вв. изучением Антарктики.

Идея о существовании большого материка в южном полушарии как некая гипотеза была высказана в глубокой древности. Поэтому на картах вплоть до XVIII в. изображали «неизвестную южную землю», придавая ей произвольные и самые фантастические очертания. Но по мере того как географические исследования расширяли знания о земной поверхности, границы предполагаемого материка «отодвигались» всё дальше и дальше на юг, а после плавания Д. Кука в 1772—1775 гг. на картах вместо суши появился Южный Ледовитый океан. Кук, проведший 75 дней южнее 60-й параллели, не встретил в этих высоких широтах признаков большой земли и, вернув-

шись на родину, «неоспоримо отверг возможность существования материка, который если и может быть обнаружен, то лишь близ полюса, в местах, недоступных для плавания» [2, стр. 440].

Несмотря на оговорку, содержащуюся в этом утверждении, выводы Кука были восприняты современным ему научным миром в общем как отрицание южного материка, и на протяжении более сорока лет после плавания Кука вопрос о южном материке считался окончательно решённым. Русские первыми решили проверить укоренившиеся в то время взгляды, для чего и была послана экспедиция Беллингсгаузена, которой предписывалось неустанно производить поиски южного материка и «не оставить сего предприятия иначе, как при неодолимых препятствиях». Для этой цели «Востоку» и «Мирному» надлежало обойти вокруг всего южно-полярного пространства с запада на восток в самых высоких широтах, начиная от Сандвичевой земли, открытой, но не исследованной Джэмсом Куком.

Русская экспедиция вышла из Кронштадта 4 июля 1819 г.,¹ прибыла 2 ноября в Рио-де-Жанейро и после двадцатидневной стоянки направилась к о. Южная Георгия, к которому и подошла 16 декабря. Здесь была сделана опись западного берега, и ряд пунктов получил русские названия: мысы Порядина, Демидова, Куприянова, зал. Новосильского, о. Анненкова (по именам офицеров экспедиции). Далее на пути к Сандвичевой земле были открыты о-ва Лескова, Завадовского и Высокий, — первые два получили названия по именам капитан-лейтенанта И. И. Завадовского и лейтенанта А. С. Лескова, плававших на «Востоке». Вся же группа этих трёх островов была названа в честь тогдашнего русского морского министра островами де-Траверсе.

27 декабря близ северной оконечности Сандвичевой земли были открыты, описаны и положены на карту о-ва Сретения (Восточный, Средний и Западный).

В самом начале 1820 г. экспедиция Беллингсгаузена закончила обследование Сандви-

¹ Даты по старому стилю. Для перевода на новый стиль надо прибавлять 12 дней.

чевой земли и установила, что, вопреки мнению Кука, это не один кусок суши, а большая группа островов. Беллинггаузен дал этому архипелагу название Южных Сандвичевых островов, а за отдельными островами сохранил имена, предложенные в своё время Куком для «мысов» якобы единой Сандвичевой земли (Монтегю, Бристоль и др.).

От Южных Сандвичевых островов, которые, стало быть, впервые по-настоящему оказались открытыми русскими, корабли направились на восток, придерживаясь, примерно, 60-й параллели.

В этот период плавания, охватившего полукольцом неподвижный и всё ещё невидимый южный материк, было сделано несколько попыток пробиться к югу.

21 января Беллинггаузену удалось спуститься до 69°25' ю. ш. в западной долготе 1°11'.

Путь оказался преграждённым зоной сплошного неподвижного льда. Как теперь ясно, неподвижные льды, мешавшие движению экспедиции, были «припаем» около берега антарктического материка, и Беллинггаузен находился в этот день вблизи той части материка, которая называется ныне Землёй принцессы Марты.

6 февраля корабли ещё раз были у кромки неподвижных льдов на 69°06' ю. ш. и 15°52' в. д. Участники экспедиции были уверены, что где-то недалеко за льдами лежит край материка. Мичман П. М. Новосильский в своём дневнике, опубликованном в 1853 г. без подписи,¹ рассказывая о множестве птиц, встреченных в этом районе, говорит: «Таких же птиц мы видели у острова Георгия; следовательно, нет сомнения, что близ 69° южной широты и долготы от 15° и далее к востоку должен находиться берег» [4, стр. 30]. Берег этот, как теперь известно, составляет западное продолжение Земли принцессы Ранхильды.

Третья попытка пройти как можно дальше к югу, опять-таки остановленная сплошными льдами, имела место 13 февраля. На этот раз русские корабли достигли 66°59' ю. ш. и 37°38' в. д., т. е. оказались сравнительно недалеко от земли королевы Мод. Выйдя из тяжёлых льдов к северу и продолжая путь на восток, Беллинггаузен, наблюдая за полётом морских ласточек, заключил: «непременно поблизости этого места должен быть берег» [1, ч. 1, стр. 199]. Он не ошибся. Берег этот, расположенный восточнее земли королевы Мод, называется ныне землей Эндерби.

Во второй половине февраля корабли, продолжая свои общие научные изыскания, направились в Сидней.

Осень и зиму южного полушария Беллинггаузен и Лазарев успешно использовали для исследований тропических районов Тихого океана, где им удалось открыть ряд новых островов, а весной (31 октября 1820 г.) вновь устремились в южные полярные воды и производили здесь систематические изыскания, всё

время огибая полярное пространство в восточном направлении и стараясь придерживаться высоких широт, насколько это допускали льды, ветры и течения.

Охватывая невидимую ещё Антарктиду вторым полукольцом своего маршрута и тем самым замыкая её в круг, шлюпы «Восток» и «Мирный» 10 января 1821 г. достигли 69°53' — самой южной за всё своё плавание широты (в западной долготе 92°19') — и в тот же день открыли высокий, покрытый льдом, о. Петра I, а 17 января — берег Александра I. Это были первые форпосты Антарктиды, которые отважным путешественникам удалось увидеть собственными глазами. Теперь считается (хотя в этом и нет твёрдой уверенности), что Земля Александра I — не материк, а громадный (длиною около 500 км) остров, отделённый от материка узким и сплошь скованным льдами проливом. Но даже и в этом случае Земля Александра I составляет, разумеется, органическую часть Антарктиды, непосредственно к ней примыкающую и вдобавок как бы припаянную к ней постоянными льдами.

Произведя в конце января 1821 г. опись открытых Смитом Южно-Шетландских островов, Беллинггаузен направился в Бразилию, а оттуда на родину. 24 июля оба шлюпа бросили якорь на родном конштадтском рейде, оставив позади себя путь протяжением в 92 тыс. км.

Таким образом, совершив плавание вокруг земли в совсем не изученных до того широтах и шесть раз перейдя по ту сторону южного полярного круга, русские моряки наметили, по сути дела, приблизительные границы южного материка, трижды подошли к нему почти вплотную, коснувшись его берегового припая, и открыли крупную составную часть этого материка.

Следовательно, одни части Антарктиды они увидели сами (Земля Александра I), существование других обосновано и безосновочно предсказали (Земля Ранхильды, Земля Эндерби) и вернулись с определённым и ясным известием, что южный материк существует. Отражая всеобщее убеждение участников экспедиции, Новосильский пишет, что русская антарктическая экспедиция открыла «земли, которые не гадательно, а действительно доказали существование нового южного материка» [4].

С той поры никто не подвергал сомнению приоритет русских в решении ряда научных проблем Антарктики. Научные работы русской антарктической экспедиции получили всеобщее признание, и часть Тихого океана в районе о. Петра I была названа морем Беллинггаузена.

Но в последние годы появились отдельные попытки, исходящие главным образом из американских кругов, отрицать успехи русской географической науки в южных полярных странах. Попытки эти — своеобразное теоретическое «обоснование» того, что сейчас происходит в районах Антарктики, когда многие правительства (США, Англия, Чили, Аргентина, Франция, Норвегия) путём односторонних актов стремятся объявить своей собственностью те или иные участки антарктической суши.

¹ Заслуга установления авторства Новосильского принадлежит Б. Г. Островскому (см.: Изв. Геогр. общ., № 2, 1949).

Подобные закулисные действия не могли привлечь внимания общественного мнения Советского Союза. Географическое общество СССР 10 февраля 1949 г. созвало общее собрание своих действительных членов, на котором был поставлен доклад акад. Л. С. Берга о русских открытиях в Антарктике. «Исторически за Россией, — отметил Л. С. Берг, — и, по преемству, за СССР остаётся право приоритета открытия ряда земель Антарктики — такое же право, по которому Франция претендует на землю Адели, открытую Дюмон-Дюрвилем. Россия никогда не отказывалась от своих прав, и советское правительство никогда и никому не давало согласия распоряжаться территориями, открытыми русскими моряками» [3, стр. 3].

Советская общественность заявляет, что вопросы Антарктики должны решаться прежде всего теми государствами, которые имеют историческое право на участие в таком реше-

нии. «Всякое решение вопроса о режиме Антарктики без участия Советского Союза не может иметь законной силы, и СССР имеет все основания не признавать любого такого решения» [3, стр. 3].

Об этом особенно уместно напомнить в знаменательную 130-ю годовщину великой русской антарктической экспедиции.

Л и т е р а т у р а

[1] Двукратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света в продолжение 1819, 20 и 21 годов, совершённые на шлюпах «Востоке» и «Мирном» под начальством капитана Беллинсгаузена. СПб., ч. I и II, 1831. — [2] Дж. Кук. Путешествие к южному полюсу и вокруг света. Географиз, М., 1948. — [3] ЦО Правда, № 42, 1949. — [4] Южный полюс. Из записок бывшего морского офицера. СПб., 1853.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

АКАДЕМИЯ НАУК БССР К 30-ЛЕТИЮ СОВЕТСКОЙ БЕЛОРУССИИ

Н. И. ГРАЩЕНКОВ
Президент Академии Наук БССР

1 января 1949 г. белорусский народ отметил славную дату — 30-летие образования Белорусской Советской Социалистической Республики.

Образование БССР является живым воплощением ленинско-сталинской национальной политики. Оно стало возможным лишь в результате победы Великой Октябрьской социалистической революции в России.

Благодаря огромной помощи советского правительства и лично товарища Сталина Белоруссия, в прошлом отсталая окраина царской России, превратилась за годы сталинских пятилеток в цветущую индустриально-колхозную орденоносную республику, составную и неотъемлемую часть Великого Советского Союза.

За годы советской власти широкий размах получила научно-исследовательская работа в республике.

В Белоруссии выросли видные деятели науки и большое число вузов, научно-исследовательских институтов, в том числе и Академия Наук БССР, насчитывающая 20 лет своего существования.

В БССР, как и во всём Советском Союзе, созданы самые благоприятные условия для максимального развития всех областей науки. Её достижения широко используются для развития хозяйства и культуры, для дальнейшего укрепления социализма и постепенного перехода от социализма к коммунизму.

Великий вождь и учитель советского народа, корифей науки товарищ Сталин поставил перед советскими учёными задачу — в ближайшее время не только догнать, но и превзойти достижения науки в капиталистических странах. В Советском Союзе созданы необходимые условия для под-

линно свободного развития передовой науки, служащей делу прогресса, делу построения и укрепления нового коммунистического общества, делу упрочения мира и для борьбы за передовую марксистско-ленинскую идеологию.

Задачи советской науки, определённые гениальными вождями и теоретиками славной большевистской партии Лениным и Сталиным, нашли своё отражение и в развитии науки в БССР.



Н. И. ГРАЩЕНКОВ
президент Академии Наук
Белорусской ССР.

Советская наука в БССР за 30 лет достигла значительных успехов. Её развитие началось с создания учебных заведений, которые одновременно являлись и кузницей подготовки национальных кадров и местом научных исследований по важнейшим проблемам народного хозяйства и культуры БССР.

Уже в 1919 г. был восстановлен Горечкий сельскохозяйственный институт, который в своё время был закрыт царским правительством в связи с восстанием белорусских крестьян, руководимых Костусем Калиновским в 1863 г. В этом восстании тогда приняли активное участие и многие студенты этого института.

Понадобилось более 50 лет и главным образом совершение Великой Октябрьской социалистической революции, чтобы восстановить в Горках один из первых сельскохозяйственных вузов, в своё время созданных в нашей стране.

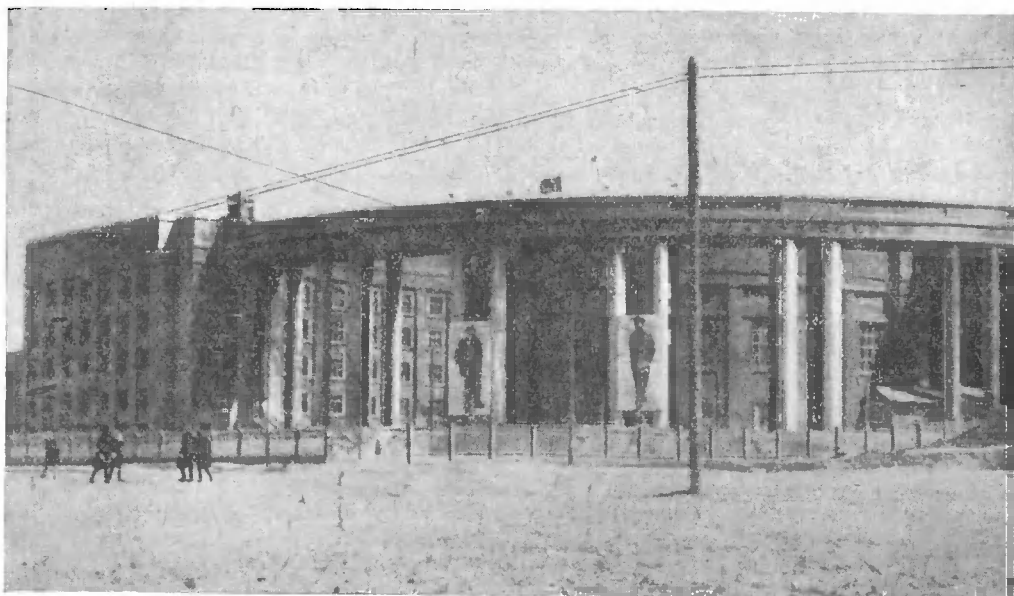
В 1921 г. был открыт Белорусский Государственный университет. Декрет об учреждении университета был подписан великим Лениным, и в связи с 30-летием БССР имя Ленина присвоено Белорусскому Государственному университету. Вскоре были созданы научно-исследовательские институты сельского хозяйства, промышленности и белорусской культуры. Одновременно стали возникать различные научно-исследовательские институты и в отдельных ведомствах.

Из года в год всё время расширялось число высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов, достигших к 1941 г. такой цифры, как 26 высших учебных заведений и 54 научно-исследовательских учреждения с сотнями профессоров, доцентов, научных сотрудников, занятых научными исследованиями в различных отраслях знаний.

Из факультетов университета возникали самостоятельные высшие учебные заведения — такие, как Минский медицинский институт, Белорусский Государственный политехнический институт, которому в настоящее время присвоено имя великого Сталина, Юридический институт, Институт народного хозяйства и др.

1 января 1929 г. была создана Академия Наук БССР. Следует при этом отметить, что в развитии высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов БССР огромную помощь Белоруссии оказал великий русский народ, лучшие представители которого и отдельные выдающиеся учёные возглавили кафедры в университете и других вузах и развили плодотворную научно-исследовательскую работу в соответствии с нуждами и потребностями народного хозяйства и культуры БССР. В их числе можно назвать выдающегося химика-технолога, ныне покойного, проф. Шкательова, труды которого в своё время ещё были высоко оценены Д. И. Менделеевым; выдающегося химика, ныне покойного, проф. Прилежаева, известного своими работами по процессам окисления, сыгравшими немалую роль в определении синтетической химии; ныне здравствующих историков проф. Никольского и Перцева, проработавших более 25 лет в Белоруссии и, в частности, в университете и Академии Наук БССР; профессоров-медиков Мелких и Леонова, более четверти века продолжающих плодотворно трудиться над созданием медицинских кадров в Белоруссии и над разработкой научно-медицинских проблем; проф. Т. Н. Годнева — действительного члена Академии Наук БССР, крупнейшего специалиста в области физиологии растений и одного из учеников Тимирязева; проф. Короткова — чл.-корр. Академии Наук БССР и крупнейшего специалиста в области лесохимии, и др.

В высших учебных заведениях как Белоруссии, так и Советского Союза была начата подготовка научных кадров из среды белорусского народа. В числе их можно назвать: почвовед проф. Рогового, ныне чл.-корр. Академии Наук БССР, специалиста в области организации сельского хозяйства; проф. Лупиновича, ныне действительного члена Академии Наук БССР и вице-президента, специалиста в области механизации сельского хозяйства; проф. Мацепуро, действительного члена и академика-секретаря Академии Наук БССР; проф. Прокопчука, действительного члена Академии Наук БССР, специалиста в области кожных



Фиг. 1. Главный корпус Академии Наук БССР в Минске.

и венерических заболеваний, и многих других.

Огромное внимание развитию науки и социалистической культуры в БССР было оказано партией и правительством и лично товарищем Лениным и товарищем Сталиным. Теория марксизма-ленинизма широко проникла в народные массы. Научные деятели, овладевшие этой теорией, становились способными к правильному и целесообразному накоплению научных фактов и к их диалектико-материалистическому обобщению.

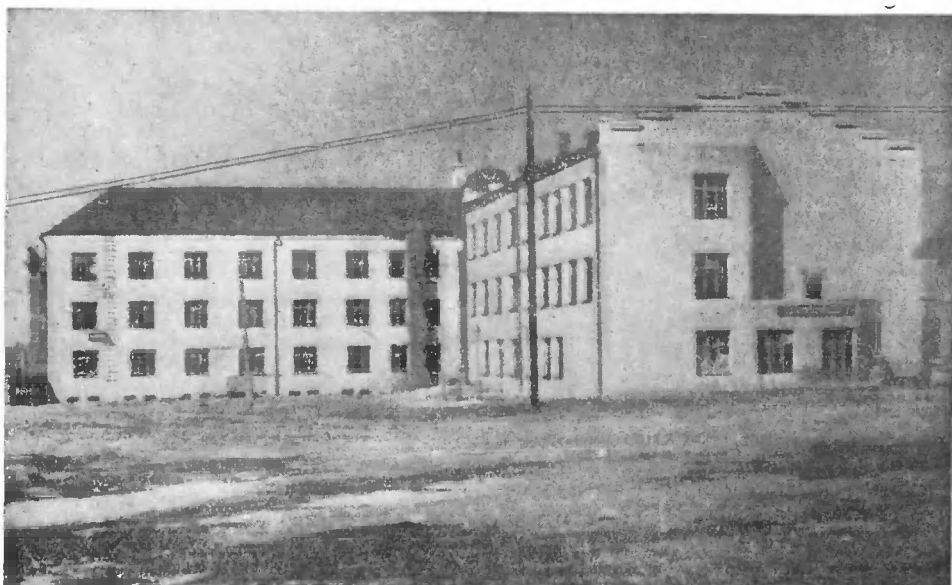
Служение советской науке нуждам и задачам социалистического строительства обусловило её необычайный успех. В развитии науки в БССР немалую роль сыграла и Академия Наук БССР, отметившая вместе с 30-летним юбилеем БССР и свой 20-летний юбилей.

Немецко-фашистские захватчики нанесли огромный ущерб хозяйству и социалистической культуре БССР, разрушив тысячи колхозов, сотни районных центров, крупнейшие областные центры и самую столицу БССР — г. Минск. При этом варварском разрушении оказались весьма пострадавшими и научно-исследовательские учреждения, вузы, в том числе и Академия Наук БССР. Её здания были

разорены немецкими захватчиками, оборудование вывезено или разрушено, книжные фонды частью уничтожены, а частью вывезены фашистами в Германию.

Несмотря на исключительные трудности и необходимость восстановления многих промышленных объектов, колхозов, районов и областных центров, культурных учреждений, правительством республики было уделено большое внимание созданию материальной базы Академии Наук БССР. К настоящему времени полностью восстановлен и начал функционировать лабораторный корпус, в котором размещены наиболее ответственные экспериментальные институты Академии. Восстановлена также часть главного корпуса, в котором размещены гуманитарные институты и весь аппарат Президиума. Академия восстановила и даже приумножила свои книжные фонды и в данное время располагает весьма мощной библиотекой, которой в июне 1948 г. присвоено имя В. Г. Белинского.

К настоящему времени Академия состоит из трёх отделений: 1) физико-математических и технических наук, 2) биологических, сельскохозяйственных и медицинских наук и 3) общественных наук. Всего в составе Акаде-



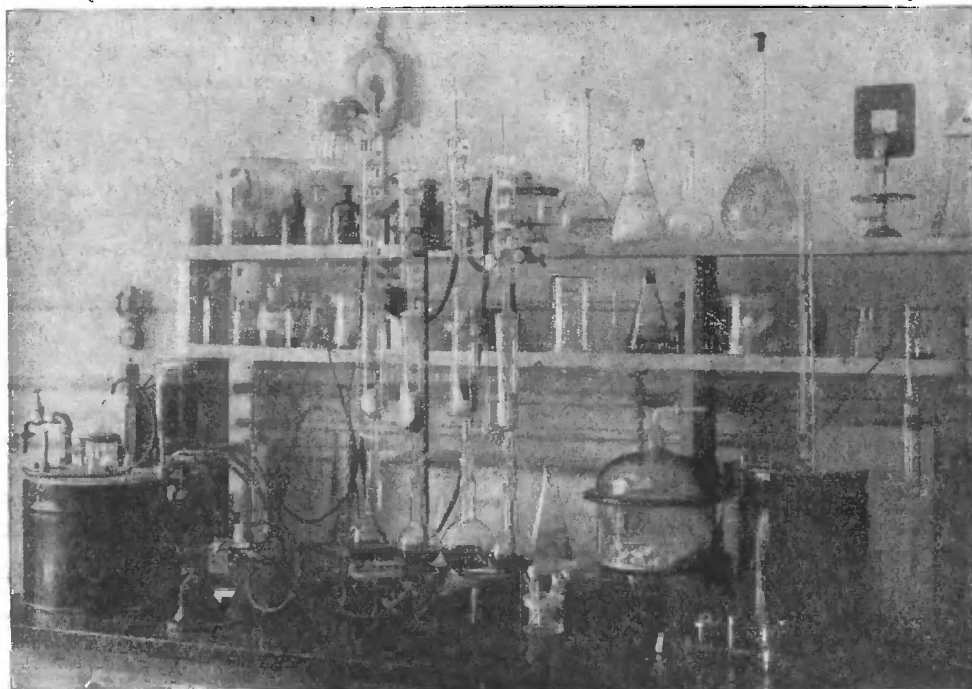
Фиг. 2. Лабораторный корпус Академии Наук БССР в Минске.

мии насчитывается 13 научно-исследовательских институтов и 2 сектора. Наличие институтов полностью отражает потребности народного хозяйства и культуры БССР. В качестве примера достаточно указать на существование в системе Академии Наук БССР таких институтов, как Институт социалистического сельского хозяйства, Институт механизации и электрификации сельского хозяйства, Институт мелиорации, водного и болотного хозяйства, играющий исключительную роль в связи с грандиозными планами осушения и освоения Полесской низменности, занимающей территорию более 4 млн га; Институт торфа, играющий исключительную роль в разработке механизации торфодобычи, химии торфа и рационального энергохимического использования торфа; Институт химии, в котором большое внимание уделяется в частности вопросам лесохимии; Институт геологических наук, ведущий интенсивные исследования по вопросам полезных ископаемых, агроруд и различных материалов, могущих быть использованными в качестве строительных материалов. Институт истории, впервые наиболее полно разработавший историю БССР, напечатанную в настоящее время в виде макета; Ин-

ститут литературы, языка и искусства, успешно работающий над вопросами истории белорусской литературы, который дал учебное пособие для старших классов средней школы, а также в области языка он завершил эту работу составлением и изданием белорусского орфографического словаря, диалектологии, правил правописания и др.; Институт экономики, работающий над вопросами экономики промышленности и сельского хозяйства БССР, в том числе над современными первоочередными проблемами, связанными с увеличением оборачиваемости оборотных средств на крупных предприятиях БССР, и др.

В составе Академии Наук БССР имеется 26 действительных членов и 27 членов-корреспондентов Академии Наук БССР. Для того чтобы составить представление об объеме научно-исследовательской работы, имеющей большое народнохозяйственное и культурное значение для БССР, я кратко приведу главные из исследований по отдельным разделам науки.

Годы сталинских пятилеток коренным образом преобразовали БССР, а индустриализация республики определила усиление геологических исследований, направленных на расширение



Фиг. 3. Лесохимическая лаборатория Института химии Академии Наук БССР.

минерально-сырьевой базы для развивающейся промышленности.

Впервые в БССР¹ были изучены закономерности образования и распространения горючих и других полезных ископаемых. Геологические исследования установили, что территория БССР находится на западной окраине так называемой восточноевропейской платформы. В геологическом отношении указанная часть платформы, в пределах БССР, характеризуется наличием многих геоструктурных элементов, осложнёнными резкими изгибами пластов земной коры, местами с разрывами и вертикальными смещениями. По мнению геологов, к указанным структурным элементам могут быть приурочены горючие и другие ценные полезные ископаемые. Это указывает, что территория БССР является одним из перспективных районов Советского Союза в смысле наличия и выявления новых видов полезных ископаемых.

Весьма интенсивными были исследования в области изучения подземных вод и гидрогеологические исследования, связанные с изучением подзем-

ных вод Полесской низменности и выяснением их роли в заболачивании этой территории.

Большой комплекс исследований был проведён по использованию местного топливного сырья — торфа и его широкому внедрению в энергохозяйство. Это, в частности, потребовало большой работы от энергетиков в области котельно-топочной техники. Были предложены различные конструкции топков для сжигания кускового и фрезерного торфа, а также методы искусственной сушки его.

Были проведены исследования по изучению и учёту водных источников БССР как гидроэнергетических ресурсов.

Результатом явилось составление свода основных данных рек БССР.

Торф явился предметом исследований не только как источник энергетики, но и как исходный продукт для добывания многочисленных и притом весьма ценных химических полупродуктов. Всё возрастающие объёмы добычи торфа обусловили ряд исследований по разработке методов максимальной механизации всех процессов добычи,

ворочки, сушки и транспортировки торфа. В самом деле, если в 1913 г. на территории БССР добывались всего лишь тысячи тонн торфа, то в настоящее время добываются миллионы тонн торфа, и сверх этого миллионы тонн торфа используются на удобрение, подстилку и бытовое топливо.

В области динамической химии была в частности разработана реакция Прилежаева, суть которой состоит в разработке им оригинального метода окисления непредельных соединений органическими перекисями, что обусловило успешное определение структуры органических соединений и новый путь получения ряда новых органических соединений.

Проводились также исследования по изучению вторичных и третичных ацетиловых спиртов и их производных. В пределах этого направления был разработан метод получения кофеина из чайных отбросов.

В области физической химии, особенно в последнее время, широко развёрнуты работы по кинетике и катализу, исследования по спектрографии поверхностных явлений и по адсорбции. Некоторые из исследований касались биоколлоидов, в частности, изучение белковых фракций крови различных животных и человека.

В области неорганической химии серия исследований была посвящена изучению фосфоритов и песков БССР для силикатной промышленности. Большая серия исследований относилась к разделам химической технологии.

В частности, по технологии химии белков и масел — использование белка люпина, закончившееся получением фанерных клеев, внедрённых в промышленность; по использованию растительного белка люпина для получения искусственного волокна и для пищевых целей; метод экстрагирования из семян люпина масел на предмет получения олифы и др.

Геологические исследования агропруд на территории БССР, в частности, отыскания месторождений глин, песков, доломитизированных известняков и мелов, потребовали соответствующих химических определений и разработки химической технологии.

Серия исследований была проведена и по химии пищевых веществ, направленных к изысканию и использованию существующих и новых видов сырья в пищевой промышленности, улучшению качества и увеличению выхода продукции. В том же плане исследований была проведена серия работ в области промышленной пищевой микробиологии и биохимии. Особенно подробно были изучены культуры теплолюбивых бактерий, и было установлено, что данный тип микробов может сбраживать свыше 90% целлюлозы при температуре 50—55°С.

Интересные и многогранные исследования проводились по лесохимии. Получение отечественной канифоли и скипидара было связано с исследованиями покойного Шкателова и его учеников. Серия исследований была посвящена сосновому флотационному маслу и вопросам гидролиза древесины.

Большую фактическую ценность представляют исследования по использованию повреждённой гнильём древесины. Это сырьё оказывается в технико-экономическом отношении выгодным для получения винного спирта.

Серия исследований проведена также в области использования целлюлозно-бумажной промышленностью лесных однолетних растений и дикорастущих трав. Выяснена также целесообразность и разработаны технологические методы использования торфяного очёса для получения этилового спирта.

Исследования, относящиеся к подпочке леса, коснулись не только хвойных, но и лиственных. Так, например, в большом масштабе, имеющем уже промышленное значение, была проведена подсочка клёнов, из которых получено богатое сырьё, а опытные подсочки берёзы показали, что из их сока можно получать высокоценные спирты и высокополезные сиропы.

В области физики так же был проведён ряд исследований. В последнее время развёрнута серия исследований по магнетизму и разработан магнитный метод, внедрённый в промышленность, контроля продукции, так называемый метод магнитной дефектоскопии. Ведутся также весьма

интересные исследования по вопросу металловедения в полной увязке с крупнейшими промышленными предприятиями — такими, как строящийся и частично уже вступивший в эксплуатацию тракторный и автомобильный заводы.

*

Как известно, в Белоруссии очень много болот, общая площадь которых равна 4.5 млн га. Основная масса этих болот связана с водосбором р. Припять.

Известно, что ещё в 1875 г. к Полесской низменности и её болотам было привлечено внимание со стороны нашего выдающегося исследователя В. В. Докучаева. В трудах Петербургского общества естествоиспытателей им была напечатана статья на тему: «По вопросу об осушении болот вообще, и, в частности, об осушении Полесья».

Наличие в составе Академии Наук БССР специального Института мелиорации, водного и болотного хозяйства с тремя опытными болотными станциями, расположенными на разных болотных массивах, привело к развитию многогранных исследований, начиная с исследований, направленных на выяснение причин заболачивания минеральных почв и смены растительных ассоциаций, причин, обуславливающих заболачиваемость в водосборе р. Припять, и кончая использованием осушённых территорий под различные сельскохозяйственные и технические культуры.

Ряд исследований был посвящен теории болотообразования и классификации существующих болот. Изучение болот определило собой и серию исследований по вопросам мелиорации.

Первая осушительная мелиорация на территории Белоруссии была проведена в 1856—1863 гг. отдельными работниками Горецкого агрономического института, проложившими дренаж из гончарных труб на общей площади около 132 га. В более широких масштабах осушительная мелиорация была осуществлена экспедицией полковника Жилинского, кото-

рая была начата в конце 70-х годов прошлого столетия и продолжалась более 20 лет. Этой экспедицией прокопано 4660 м каналов. Однако экспедиция Жилинского носила на себе печать сугубо классовых интересов помещиков и главным образом добивалась превращения заболоченных площадей в луговые угодия. Всё это составляло буквально каплю в море по сравнению с территорией болот и хозяйственными нуждами, определившимися в послеоктябрьский период.

Великий сталинский план преобразования природы претворён в план полезащитных лесонасаждений и создания государственных лесозащитных полос и получает свою широкую реализацию в переделке природы Полесской низменности.

На некоторых, ранее непроходимых, болотах Полесья за годы советской власти в Белоруссии были организованы крупные совхозы — такие, как «X-летие БССР», созданные на б. болоте «Марьино».

Институт механизации сельского хозяйства Академии Наук БССР разработал ряд новых и усовершенствовал существующие конструкции — такие, как однокорпусные и двухкорпусные плуги, машины по посеву, уборке и копке корней кок-сагыза, более совершенную картофелеуборочную машину и ряд других.

Для механизации мелиоративных работ разработан канавокопатель и крото-дренажная машина.

*

Значительных успехов в БССР достигли биологические науки, включая сюда сельское хозяйство и медицину.

В дореволюционный период флора БССР была почти не исследована, если не считать отдельных и притом случайных экспедиций или отдельных описаний любителей природы. В послеоктябрьский период были организованы многочисленные геоботанические экспедиции, собравшие ценные систематические материалы, давшие основание к обобщению всего накопленного материала и напечатанию капитального труда «Флора БССР» в 4 томах.

Первый том этого труда уже вышел в свет к 30-летию БССР, второй том находится в печати, а третий и четвёртый подготавливаются к печати.

Изучение мхов особенно подвинулось в связи с изучением торфяных и лесных богатств республики. В изучении флоры БССР были представлены не только систематика и морфология, но изучалась и развивалась физиология растений.

В результате изучения зимостойкости древесных и плодовых растений расширен ассортимент древесных пород для озеленения населённых мест. Изучались вопросы акклиматизации новых культур растений, и, в частности, выведено 7 сортов винограда, перспективного для разведения в условиях БССР.

Особенно интересными явились работы коллектива белорусских физиологов по изучению строения флоэпластов, содержание в них пегментов, постепенного накопления веществ, принимающих участие в ассимиляции, а также некоторых витаминов, в частности, провитамина А.

Следовательно, изучался основной вопрос деятельности аппарата растений, поглощающих солнечную энергию и перерабатывающих её в органические вещества.

Проведена и продолжает развиваться большая работа по систематическому изучению фауны Белоруссии. Довольно полно изучены млекопитающие и птицы, а также некоторые разделы беспозвоночных, из них наиболее исследованы моллюски, двукрылые и перепончатокрылые жуки.

Подробно изучались также динамика и графическое распространение охотничьей фауны и географическое распространение, как равно вопрос акклиматизации промышленных млекопитающих — таких, как речной бобр, лось, выдра, куница и др.

На территории Белоруссии существуют два крупнейших заповедника: Беловежская пуца и Березинский заповедник.

В области сельскохозяйственных наук проведена серия исследований по изучению почв БССР как основы сельскохозяйственного производства,

при правильном использовании которых можно получать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур.

Работы по изучению почв велись в направлении изучения как географии и генезиса почвы и почвообразующих пород, так и плодородия почв.

Несколько исследований было посвящено изучению процессов почвообразования. Серия исследований была посвящена изучению плодородия почв путём организации стационарных наблюдений, проведения полевых вегетационных и лабораторных опытов на основных почвенных разностях республики.

Были также проведены крупномасштабные исследования почв отдельных колхозов, совхозов и районов деятельности МТС, сортоучастков и опытных полей. На основании изучения кислотности почв БССР была составлена карта кислотности и разработаны методы известкования почв. Одновременно были разработаны и методы применения различного удобрения, в том числе использования торфа в качестве удобрения.

Интересная серия исследований была проведена по разработке системы удобрений на торфяных почвах, применительно к разным сельскохозяйственным культурам; в частности, была выяснена роль удобрений, содержащих медь, с помощью которых устранялось вредное влияние высокого содержания азота в торфяных почвах на развитие растений.

Большая серия исследований проведена по вопросам агротехники. При этом особое внимание было уделено вопросам, связанным с возделыванием наиболее распространённых и хозяйственно ценных зерновых культур. Так, например, при обобщении опыта по посевам озимой пшеницы было выяснено, что она является культурой, дающей БССР высокие устойчивые урожаи на фоне высокой агротехники.

Большое число исследований было посвящено старой сельскохозяйственной культуре Белоруссии — озимой ржи, в целях улучшения агротехнических приёмов, обеспечивающих высокие и устойчивые урожаи этой культуры.

Не меньшее внимание было уделено вопросам возделывания картофеля как для пищевых, так и кормовых и технических целей, а также исследования в области возделывания льна как главной технической прядильной культуры.

Не меньшее внимание в разработке агротехники было уделено конопле, которая оказалась высокопроизводительной культурой не только на торфяниках, но и на луговых поймах и на минеральных почвах.

Новой для Белоруссии технической культурой явился кок-сагыз, и поэтому серия исследований была посвящена разработке агротехники кок-сагыза применительно к торфяным и минеральным почвам, для обеспечения получения высоких урожаев.

Целая серия исследований была посвящена изучению кормовых культур и в первую очередь красного клевера и тимopheевки. Особое внимание было уделено изучению слабоалкалоидных люпинов, оказавшихся весьма перспективной культурой, в частности, для лёгких песчаных почв. Установлены также важные кормовые качества таких люпинов. Люпин как зелёное удобрение с каждым годом завоевывает своё более прочное место в БССР.

Исследования по вопросу селекции семеноводства полевых сельскохозяйственных растений составили очень большой раздел сельскохозяйственной науки, ими занималась сеть опытных станций в сотрудничестве с научным институтом Академии Наук БССР. Если первый период этих исследований был связан с изучением местных сортов и с выяснением биологии отдельных растений и изменчивости хозяйственно ценных признаков под влиянием естественно-исторических факторов и агротехнических приёмов, то в последующем, на основе теоретических и практических данных Мичурина и Лысенко, были проведены работы по получению новых сортов озимой ржи, ячменя, картофеля, льна-долгунца, целой серии новых плодовых культур и т. д.

В селекционной работе по плодовым растениям в 193 комбинациях участвовали мичуринские сорта. Вся

огромная научно-исследовательская работа по селекции семеноводства сельскохозяйственных культур имела успех потому, что она проводилась на основе учения Мичурина—Лысенко. Разгром антимичурина направления в биологии открыл величайшие перспективы для творческого развития всех отраслей биологических, сельскохозяйственных и медицинских наук в интересах социалистического строительства.

Помимо вышеизложенных исследований в области сельскохозяйственных наук, были проведены весьма интенсивные исследования по вопросам сельскохозяйственного освоения освоенных территорий.

Разработка вопросов агротехники возделывания сельскохозяйственных культур на торфяных почвах имеет исключительное значение, ибо механическое перенесение того, что разработано применительно к минеральным почвам, здесь не может иметь места, начиная от глубины вспашки, от выяснения роли различных удобрений и кончая селекцией различных сельскохозяйственных и технических культур, наиболее эффективно произрастающих и дающих высокие и устойчивые урожаи на торфяных почвах. Вот тот круг вопросов, которые были предметом исследования по данному разделу.

Урожай кок-сагыза на торфяных почвах при осуществлении ранних осенних посадок гнездовым методом, предложенным академиком Лысенко, обеспечивает получение высоких урожаев.

Ещё в 1939 г. отдельные колхозники получали с га 50 ц корней кок-сагыза и 43 кг семян кок-сагыза. Минская опытная болотная станция благодаря хорошей агротехнике получила 100 ц с га сырых корней кок-сагыза.

Весьма перспективной культурой, как выяснили исследования для торфяных почв, является сахарная свёкла, дающая урожай с 1 га до 500 ц и выше. Содержание сахаров в свёкле, произрастающей на торфяной почве, как показали исследования, может быть значительно повышено за счёт изменения условий минерального питания, особенно соответствующего сочетания фосфора, калия и магния.

Урожайность конопли на торфяных почвах в 2—3 раза выше, чем на минеральных почвах, а применение медьсодержащих удобрений увеличивает крепость и выход волокна в 2—3 раза.

Весьма перспективной является также культура махорки, дающая возможность получать до 3 т урожая листа с 1 га.

Картофель, являющийся старой культурой минеральных почв, оказывается весьма урожайным и на торфяных почвах. Те недостатки, которые свойственны картофелю, произрастающему на торфянистых почвах, как то: дуплистость и снижение крахмала, могут быть легко преодолены использованием методов селекции и улучшения агротехники.

*

Болезни растений, животных и человека являются бичом для многих разделов экономики, и успешная борьба с ними является важнейшей государственной задачей. В этой связи целая серия исследований была проведена по борьбе как с болезнями растений, так и по борьбе с болезнями животных.

Наука по защите растений является молодой, однако в БССР она получила довольно успешное развитие. Изучались болезни отдельных сельскохозяйственных культур — таких, как лён, картофель и др.

Изучались различные химические и биологические средства борьбы с грибами, паразитарными и другими болезнями растений, в частности, с болезнями картофеля — такими, как картофельный рак, картофельный грибок и др.

Проводились широкие исследования по борьбе с бруцеллёзом сельскохозяйственных животных и разработке методов активной вакцинации против бруцеллёза, как равно и других болезней.

Исключительно велики достижения медицинской науки в БССР, которые и явились следствием научно-исследовательской деятельности двух медицинских институтов: Минского и Витебского, ряда научно-исследовательских институтов системы Министерства

здравоохранения БССР в тесном контакте с Институтом теоретической медицины Академии Наук БССР и другими биологическими институтами Академии.

Достаточно сказать, что в дореволюционной Белоруссии постоянным спутником людей являлись болезни, приводившие к высокой детской смертности, к укорочению средней продолжительности жизни, к постоянному наличию различных эпидемических заболеваний — таких, как сыпной тиф и др. Это полностью устранено. В настоящее время нацело ликвидирован колтун как обязательная принадлежность жителей Полесья. Резко снижена детская заболеваемость инфекционными детскими болезнями.

Несмотря на разрушение лечебно-профилактической сети немецко-фашистскими захватчиками и на нарочитое насаждение болезней среди населения БССР, эти последствия немецкой оккупации к настоящему времени полностью ликвидированы, и высокий стандарт здоровья советских людей достиг своего довоенного уровня.

*

Только установление советской власти в Белоруссии и национальное освобождение белорусского народа определили развитие общественных наук и успешное разрешение целого ряда существенных вопросов истории, языкознания, литературы, философии, этнографии, экономики и др.

Создав культуру национальную по форме, социалистическую по содержанию, на основе марксистско-ленинской теории в решении проблем общественных наук, белорусские учёные достигли значительных успехов. Вышеупомянутые институты Академии Наук БССР под руководством большевистской партии и ЦК ВКП(б) сыграли в этом решающую роль.

К сказанному достаточно привести в качестве примера несколько фактов из исследований в области языкознания.

Белорусскими языковедами составлена грамматика белорусского языка, успешно проводится диалектологическая работа, а также работа по

содержанию и разработке памятников письменности.

В области языкознания пришлось преодолеть те националистические извращения, которые имелись в языкознании в связи с контрреволюционной деятельностью националистов, стремившихся использовать эту область знаний в своих националистических контрреволюционных интересах. Большим достижением в области языкознания было составление белорусского орфографического словаря и русско-белорусского.

Значительных успехов достигли также исследования в области белорусской литературы как дооктябрьского, так и советского периодов. Систематические исследования древних литературных источников, а также культурных источников, относящихся к XVI—XIX вв., вскрыли богатства белорусской национальной культуры и в значительном большинстве случаев народно-демократический характер и высокие образцы литературного творчества как в области поэзии, так и прозы.

Составление учебников по истории белорусской литературы для старших классов средней школы и публикация литературных источников с соответствующими комментариями явились одним из ответственных исследований Института литературы, языка и искусства Академии Наук БССР и белорусских литературоведов.

Значительные успехи достигнуты также и в области археологии. Более 50 археологических экспедиций привели к накоплению огромного материала, а также к открытию на территории БССР верхнего палеолита. Обнаружены две стоянки людей позднего палеолита на р. Сожь, относящиеся к 20—30 тысячелетиям до н. э. Обнаружено также много стоянок, относящихся к эпипалеолиту (конец палеолита) или к высшей ступени дикости.

В результате исследований ранних городищ и селищ удалось доказать на основании неопровержимых фактов автохтонность их населения, чем опровергнута миграционная теория в отношении древнейшего славянского населения на территории Белоруссии.

Большие исследования были проведены в области этнографии и устного поэтического творчества белорусского народа.

Было собрано много этнографических экспонатов, описанных и исследованных под руководством и при непосредственном содействии народного поэта БССР, вице-президента Академии Наук БССР Якуба Коласа. При его же содействии была также начата систематическая работа по фольклору Белоруссии. Большая собирательная и научная работа была проведена и в области белорусского народного искусства.

Специальные исследования по советскому фольклору, в том числе в период Великой Отечественной войны, особенно по партизанскому фольклору, привели к обобщению этого материала в ряде сборников. Один сборник посвящён отражению в советском белорусском фольклоре образов великих вождей советского народа — Ленина и Сталина.

Весьма интенсивные работы были проведены по вопросам разработки белорусской историографии и истории белорусского народа. Обобщением этих исторических исследований являются опубликованные в 1948 г. тезисы по истории Белоруссии от древнейших времён до советского периода и макет капитального труда по истории Белоруссии от древнейших времён, включая и советский период, до 30-летнего существования БССР.

Институт истории Академии Наук БССР опубликовал также первых два тома документов и материалов по истории Белоруссии. Помимо этого, выдающиеся историки — действительные члены Академии Наук БССР проф. Никольский, являющийся крупнейшим специалистом в области истории древнего Востока, и проф. Перцев, специалист по всеобщей истории, — провели также ряд исследований со своими учениками по этим разделам истории, завершив их рядом монографических изданий.

Как было уже выше сказано в связи с перечнем институтов Академии Наук БССР, другие разделы гуманитарных наук, а именно: развитие экономической науки и вопросы исто-

рии общественной и философской мысли, также были предметом научных исследований, завершившихся рядом статей и монографий по вопросам развития промышленности БССР, по вопросам экономики отдельных сельскохозяйственных и технических культур, таких, как сахарная свёкла и картофель, по вопросам организации труда в передовых колхозах и тракторных бригадах и др.

Этот далеко не полный перечень исследований, проведённый основными институтами Академии Наук БССР, в ряде случаев совместно с другими институтами и опытными станциями,

говорит об огромных успехах в деле развития советской науки и социалистической культуры в Белоруссии.

Советский строй и социалистические формы хозяйства были той основой, которая определила успешное развитие советской науки.

Исключительно велика роль партии Ленина—Сталина и лично товарища Сталина в развитии Белорусского государства и советской науки в БССР. Сочетание всех вышеперечисленных факторов в их диалектико-материалистическом взаимодействии обусловило высокий уровень и успехи советской науки в БССР.

СЪЕЗДЫ и КОНФЕРЕНЦИИ

ПЕРВАЯ МЕТЕОРИТНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Значительное развитие за советское время в нашей стране метеоритики — молодой отрасли науки о метеоритах, т. е. науки о космической (метеорной) материи во всех её проявлениях и состояниях, всё больше и больше вызывает необходимость в координации научно-исследовательских работ и в объединении всех научных сил страны, работающих в этой области, в обмене опытом и в выработке дальнейших актуальных задач и методов в работе. В связи со всем этим Комитетом по метеоритам АН СССР, с разрешения Президиума АН СССР, была подготовлена и проведена первая метеоритная конференция, которая состоялась в Москве с 16 по 19 марта 1949 г. В конференции приняли участие представители многих крупных научных учреждений: Пулковской астрономической обсерватории, Астрономического совета АН СССР, Комитета по метеоритам АН Украинской ССР, Ленинградского Государственного университета, Московского Государственного университета, Астрономического института им. Штернберга, Одесского Государственного университета, Киевской астрономической обсерватории, Сталинабадской астрономической обсерватории, Ашхабадской астрофизической лаборатории Туркменского филиала АН СССР, Института астрономии и физики АН Казахской ССР, Института геохимических проблем АН СССР, Вулканологической лаборатории АН СССР, Всесоюзного Астрономо-геодезического общества и его Московского отделения, Института геофизики АН СССР, Института земного магнетизма, Минералогического музея АН СССР, Московского планетария и др.

Нужно отметить, что данная конференция была вообще первой конференцией, в которой одновременно участвовали учёные самых различных и, казалось бы, далёких между собой научных дисциплин: астрономы и минералоги, геофизики и петрографы, химики и кристаллографы и т. д. Объясняется это тем, что метеоритика в своих работах опирается на комплексное применение методов астрономии, минералогии, петрографии, геофизики, химии, геохимии и других наук. Современное состояние наших знаний о метеоритах настоятельно требует тесной увязки между собой исследований метеоритов, выполненных с разных точек зрения. Теперь нельзя, например, заниматься изучением движения метеорных тел в земной атмосфере, т. е. определением их траекторий и вычислением элементов орбит, не учитывая главнейших характерных особенностей их внутренней структуры и состава, различающихся у разных метеоритов, а также не

используя данных об обстановке их падений на землю. Такие ограниченные исследования выполнялись в прежнее время, и они могут быть охарактеризованы как формальный подход к решению вопроса. С другой стороны, нельзя в полной мере исследовать и понять все специфические особенности структуры метеоритов, многие метаморфические изменения, в них наблюдающиеся, не учитывая условий существования метеорных тел в межпланетном пространстве, не будучи знакомым с современными данными астрофизики, касающимися некоторых определённых вопросов.

Из сказанного вытекает, что астроном, систематически занимающийся изучением метеоритов, по необходимости должен знакомиться с основами петрографии, минералогии, геохимии и некоторых других наук. Точно так же и петрограф, минералог или геохимик, изучающий метеориты, не может обойтись без знания основных современных данных астрофизики. В результате, каждый исследователь метеоритов, независимо от его основной специальности, приобретает свой специфический профиль, тесно сближающий между собой учёных различных областей знания. Теперь ясно, что прежний подход к исследованию метеоритов не может способствовать дальнейшему успеху в познании их и должен быть полностью изжит.

Следует отметить, что первый опыт объединения учёных разных специальностей в работах данной конференции прошёл вполне успешно. Минералогами, например, с большим интересом были прослушаны чисто астрономический доклад об астероидах и метеоритах, прочитанный членом-корреспондентом АН СССР С. В. Орловым, и другие доклады по метеорной астрономии, так же как и астрономы с интересом слушали доклады, относившиеся к изучению вещественного состава метеоритов.

В данной конференции участвовали также вызванные Комитетом по метеоритам корреспонденты-наблюдатели из числа актива сети наблюдателей комитета: ученик 10 класса средней школы из Тамбовской обл. Мещеряков, заведующий читальным залом районной библиотеки из Ленинградской обл. Потёмкин, служащий лесничества из Пензенской обл. Цинговатов, директор Областного краеведческого музея из г. Кирова Устюгов и преподаватель Суворовского училища из г. Ставрополя (Кавказского) Гниловской. Нужно отметить, что успех сбора метеоритов и изучения условий их движения в земной атмосфере, определений их орбит и исследований обстановки падений на землю в значительной мере зависят от

участия самых широких слоёв населения. Пожалуй, ни в одной другой науке подобное участие не играет такой важной роли и не является столь необходимым, как в метеоритике.

Действительно, метеориты всегда падают неожиданно, и обыкновенно очевидцами падений метеоритов являются случайные лица из местного населения; ими же чаще всего и обнаруживаются метеориты после падений. В связи с этим, после Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране при организованном метеоритном отделе Ломоносовского минералогического музея, впоследствии преобразованном в Комитет по метеоритам, была создана специальная сеть корреспондентов-наблюдателей из добровольных любителей естествознания, лиц различных профессий, в том числе из колхозников и рабочих. Привлечение к участию в данной конференции активных наблюдателей устанавливает непосредственный контакт между учёными и наблюдателями-любителями и будет, несомненно, способствовать в дальнейшем развитию дела сбора метеоритов и наблюдений над их падением.

На конференции было заслушано 24 доклада, а также сообщения некоторых участников конференции о работах по метеоритике, выполняемых в настоящее время в различных местах нашей страны. В докладе акад. **В. Г. Фесенкова** об очередных задачах метеоритики были кратко подведены итоги выполненных в этом направлении работ в нашей стране за советское время, показаны достигнутые успехи и отмечены направление и очередные задачи дальнейших научных исследований. В первую очередь, отметил акад. Фесенков, должны быть полностью окончены исследования падений наших замечательных Тунгусского и Сихотэ-Алиньского метеоритов. Важное значение имеет развитие точных фотографических и фотометрических методов при изучении метеоров и болидов, а также всестороннее исследование вещественного состава метеоритов, причём особенно важным является изучение изотопного состава отдельных элементов в метеоритах, определение их возраста, исследование газов, содержащихся в них, и др.

В докладе **Е. Л. Кринова**, посвящённом 200-летию находки первого русского метеорита, сохранившегося до наших дней, — Палласова Железа, была рассказана краткая история находки этого метеорита. Метеорит, о котором впервые собрал сведения акад. Паллас, был доставлен в Петербург в 1773 г. Однако он был найден ещё в 1749 г. вблизи р. Енисей учителем и кузнецом, замечательным следопытом и разведчиком недр нашей страны из простого народа, Яковом Медведевым. Между тем имя Медведева оставалось почти неизвестным, и находка Палласова Железа обычно приписывалась акад. Палласу. В докладе Кринова был отмечен также и приоритет русской науки в установлении космической природы «камней, падающих с неба». Это было выполнено членом-корреспондентом Академии Наук Хладным, подробно изучившим Палласово Железо и опубликовавшим в 1794 г. отдельной книгой весьма обстоятельные результаты своих исследований. В этой книге он во-

обще разобрал все случаи падений небесных камней и находки своеобразных железных и каменных масс, сопоставил их с наблюдавшимися явлениями болидов и доказал тесную связь между ними и космическое происхождение метеоритов.

Особый интерес представляет тот подход Хладного, с которым он выполнил свои исследования и в котором мы находим элементы диалектико-материалистического подхода к явлениям. Так, Хладный писал в своей книге, что «в природе существуют силы, достаточные для образования мировых тел и даже целых мировых систем, а также для их разрушения и построения из материи новых тел... Не только во всех органических и неорганических образованиях на нашей Земле непрерывно совершаются различные изменения: одни создаются, другие разрушаются, из чего следует заключить, что природа, для которой большое и малое имеют лишь относительное значение, может производить изменения в большом масштабе, но и на далёких космических телах происходят перемены, которые подтверждают теорию о всеобщей изменчивости...». Хладный отмечал, далее, что известные химические элементы «не являются исключительной принадлежностью нашей Земли, но и составляют ту основу, из которой построены и другие космические тела», т. е. он утверждал единство материи во вселенной, что является одним из основных положений диалектического материализма. Как известно, идеи Хладного встретили враждебное отношение высокомерных западноевропейских учёных, подвергших их осуждению и злым насмешкам. Только спустя десятилетие после опубликования книги Хладного в Западной Европе метеориты получили научное признание как тела космического происхождения.

В другом докладе **Е. Л. Кринова** было сообщено о современном состоянии изучения Тунгусского метеорита, были кратко охарактеризованы выполнявшиеся работы и их основные результаты, а также изложены очередные задачи для окончания полного изучения падения этого замечательного метеорита.

В докладах акад. **В. Г. Фесенкова** и **С. В. Фонтана** было рассказано о результатах изучения Сихотэ-Алиньского железного метеоритного дождя, выпавшего 12 февраля 1947 г. в Уссурийской тайге, были подробно описаны наблюдавшаяся обстановка на месте его падения и все те явления, которые он вызвал; сообщалось о результатах выполненных в 1948 г. аэрофотосъёмки и магнитных измерений на воронках, а также раскопок ряда воронок, из части которых были извлечены метеориты, тогда как в более крупных из них установлено отсутствие больших метеоритных масс, разбившихся при падении на многочисленные осколки. Доклады о Тунгусском и Сихотэ-Алиньском метеоритах сопровождались демонстрацией кинофильмов, снятых во время проводившихся экспедиций. Эти кинофильмы вызвали большой интерес у участников конференции и помогли создать более полное представление об обстановке падений метеоритов.

Доктор физико-математических наук **К. П. Станюкович** сделал интересный доклад, в котором он обстоятельно и в доступной для

широкой аудитории форме рассказал о современных данных, основанных на работах советских учёных, в том числе и личных работах докладчика, по взрывам, которыми сопровождаются падения гигантских метеоритов, и по образованию метеоритных кратеров. Он высказал также соображения, объясняющие условия падений Тунгусского и Сихотэ-Алинского метеоритов.

В ряде докладов акад. В. Г. Фесенкова, В. В. Федынского, Б. Ю. Левина, И. С. Астаповича, Л. О. Катасева, А. М. Бахарева и Н. И. Гришина были всесторонне освещены основные вопросы метеорной астрономии: методы и результаты изучения метеоров при помощи фотографии, использование фотографических снимков метеоров для определения их орбит, изучение следов болидов, физических условий движения метеорных тел в земной атмосфере с космическими скоростями и явлений, наблюдающихся при падении метеоритов, наблюдение телескопических метеоров, изучение светящихся облаков и т. д.

Д. П. Малюга сделал доклад о результатах выполненного им изучения химического состава тектитов — стеклянных образований, природа которых остаётся невыясненной до настоящего времени и которые рядом исследователей считаются особым, стеклянным, классом метеоритов. На основании своих исследований Малюга пришёл к выводу о земном происхождении тектитов.

В докладах Р. Л. Дрейзина и П. И. Сушицкого было подробно рассказано об обстановке падения, сборе и изучении вещественного состава и структуры каменного метеоритного дождя, выпавшего 21 января 1946 г. около с. Крымки Одесской области.

Петрограф Л. Г. Кваша рассказала о результатах систематического структурно-минералогического изучения метеоритов коллекции Академии Наук СССР.

Химик А. В. Трофимов сообщил об изотопном составе серы в метеоритах, который, по его исследованиям, оказался не отличным от изотопного состава серы земного происхождения.

А. А. Явнель рассказал о результатах своего изучения микроскопической структуры некоторых образцов Сихотэ-Алинского метеорита, показав, что на основании исследований можно заключить о первичности структуры данного метеорита, не подвергшейся каким-либо изменениям.

Большой интерес вызвал доклад Ю. М. Кушнира о первых опытах применения электронного микроскопа к изучению микроструктур метеоритов при больших увеличениях.

Наконец, на конференции был заслушан обстоятельный доклад Р. Л. Дрейзина о роли населения в сборе метеоритов и о пропаганде метеоритики, а также сообщение Е. Л. Кринова о необходимости проведения учёта метеоритов в коллекциях СССР, об организации правильного распределения их в коллекциях и об обеспечении их сохранности.

Во время конференции была организована выставка картин, карт, фотографий, зарисовок, аэрофотоснимков и т. д. по Тунгусскому и Сихотэ-Алинскому метеоритам, а также по наблюдениям болидов и метеоров, выставка литературы по метеоритике, изданной за советское время в нашей стране, а также первых книг по метеоритам. Затем был организован осмотр метеоритной коллекции Академии Наук СССР, в том числе и последнего сбора Сихотэ-Алинских метеоритов.

Многие заслушанные на конференции доклады подверглись широкому обсуждению. В результате конференции принята ряд важных решений, выполнение которых, несомненно, будет способствовать дальнейшему успешному развитию советской метеоритики. У нас имеются все данные к тому, чтобы оставить далеко позади разрозненные исследования по метеоритике, которые выполняются в настоящее время в капиталистических странах.

Особое внимание в решениях конференции было обращено на важность продолжения работ по изучению падений Тунгусского и Сихотэ-Алинского метеоритов, на сбор, по возможности, всего выпавшего метеоритного вещества Сихотэ-Алинского метеоритного дождя, на развитие работ по изучению вещественного состава метеоритов, на усиление применения фотографических и фотометрических методов и современной аппаратуры к изучению метеоров и болидов, на необходимость возбуждения ходатайства перед правительством об издании специального закона о метеоритах, который способствовал бы успешному сбору метеоритов и обеспечивал бы их сохранность, наконец, на необходимость осуществления постановления Президиума АН СССР о постройке специального здания для метеоритного музея и при нём необходимых для изучения метеоритов лабораторий.

Участники конференции выразили единодушное желание о проведении в дальнейшем таких же конференций ежегодно.

Подробные материалы по конференции будут опубликованы в одном из очередных выпусков сборника статей «Метеоритика».

Е. Л. Кринов.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

В. В. Шаронов. Солнце и его наблюдение. Огиз, Гостехиздат, М.—Л., 1948, 203 стр. Тираж 15 000 экз. Цена 5 руб.

Научно-популярная литература о Солнце обогатилась прекрасной книгой, которую смело можно поставить в ряд с другими широкоизвестными, но уже значительно устаревшими книгами о Солнце. Автор её — известный учёный, крупный специалист по астрофотометрии. Каждый астроном, занимавшийся наблюдениями Солнца, сталкивался с ценными работами проф. Шаронова, посвящёнными вопросам методики солнечных наблюдений, в частности, определению гелиографических координат солнечных пятен. Разработанная проф. Шароновым классификация групп пятен получила всеобщее признание.

Рецензируемая книга распадается на две части: описательную и инструктивную. В первой части дано краткое описание задач и методов современной гелиофизики, затем изложены основные сведения о явлениях, наблюдаемых в различных слоях атмосферы Солнца — фотосфере (пятна и факелы), хромосфере (флоккулы, протуберанцы и извержения) и короне. В инструктивной части читатель найдёт много важных сведений о технике наблюдений Солнца — как визуальных, так и фотографических. Здесь автор сознательно ограничился рассмотрением методов наблюдения фотосферы, так как в распоряжении астрономов-любителей, школьных астрономических кружков — на кого собственно и рассчитана эта книга — обычно не имеется сравнительно сложных и дорогих устройств для наблюдения хромосферы.

Особенный интерес для астрономов-наблюдателей представляют главы V, VI и VII, в которых не только изложен метод определения координат и площади солнечных пятен, но и даны указания для проведения самостоятельных статистических исследований, основанных на этих определениях. Нам кажутся особенно существенными эти указания, так как работа астронома-любителя по изучению Солнца получит с их помощью определённую целеустремлённость и сможет приобрести характер настоящего научного исследования, а не одного только собирания данных наблюдений.

К числу немаловажных достоинств книги следует отнести ясное и простое изложение. Книга написана хорошим литературным языком. Большое количество (63) тщательно подобранных рисунков способствует пониманию прочитанного.

Следует остановиться и на некоторых недостатках книги. Прежде всего бросается в глаза, что автор не совсем точно представляет себе средний уровень знаний того читателя, к которому обращена его книга. Нам кажется, что объём сведений по физике и математике, необходимых для понимания этой

книги, соответствует примерно старшим классам средней школы (8—10 классы). Если это так, тогда незачем столь подробно объяснять, что такое длина световой волны, привлекая для этого даже рисунок, как это сделано автором на стр. 17. В то же время автор не даёт определения значительно более сложного понятия поляризации света, рассматривая эффект Зеемана на стр. 74. Добавим в связи с этим, что автор часто пользуется тригонометрическими формулами и даже сферической тригонометрией!

Процессы излучения и поглощения света атомом изложены автором слишком упрощённо (стр. 19). Здесь или вовсе не следовало бы касаться этого вопроса, или же надо было бы дать понятие кванта и связать частоту кванта с его энергией.

Большие возражения вызывает § 8 книги проф. Шаронова, посвящённый проблеме Земля—Солнце. Описание рис. 9, данное автором на стр. 41, совершенно неправильно. Автор пишет: «При этом максимум кривой, представляющей ход магнитных возмущений, приходится на годы с максимальным числом солнечных пятен. Для иллюстрации этого на рис. 9 кривая пятен сопоставлена с кривой магнитных возмущений». Обе эти фразы ошибочны. Как известно, циклическая кривая магнитных возмущений обнаруживает характерное отставание от циклической кривой относительных чисел солнечных пятен: максимумы магнитных возмущений наступают через 1—2 года после максимумов солнечных пятен. Это относится и к полярным сияниям, относительно которых автор делает такую же ошибку (стр. 42). Далее, обе кривые на рис. 9, которые автор называет «кривыми магнитных возмущений», на самом деле не имеют ничего общего с магнитными возмущениями. Как правильно указано в подписи под рис. 9, кривые I и II изображают изменения от года к году амплитуды суточных колебаний склонения и горизонтальной составляющей геомагнитного поля. В средних широтах, к которым и относятся кривые рис. 9, изменения средне-годовых значений амплитуды суточного хода какого-либо элемента геомагнитного поля (в особенности D и H) отражают изменения ультрафиолетового излучения Солнца, ответственного за ионизацию верхних слоёв атмосферы Земли. Действительно, согласно динамо-теории суточных вариаций геомагнитного поля, амплитуда суточного колебания пропорциональна проводимости ионосферы, т. е. степени её ионизации, изменяющейся от года к году вместе с интенсивностью ультрафиолетового излучения Солнца. Как показывают ионосферные наблюдения, 11-летняя циклическая кривая ультрафиолетового излучения Солнца очень похожа на циклическую кривую чисел пятен, причём максимумы обоих явлений совпадают. Этим

объясняется столь близкое сходство между кривыми I и II на рис. 9 и кривой чисел солнечных пятен. Заметим ещё, что геомагнитные возмущения мало скажутся на среднегодовом значении амплитуды суточного хода, так как эти явления редки и при осреднении их вес будет весьма мал.

Автор и далее недостаточно чётко разграничивает фотонный и корпускулярный механизмы воздействия солнечной активности на Землю. Так, на стр. 43—44 все земные явления, обусловленные активностью Солнца, относятся за счёт «гипотезы» корпускулярного воздействия. На самом же деле, например, внезапные прекращения радиосвязи связаны со вспышками ультрафиолетового излучения Солнца во время хромосферных извержений. С другой стороны, сейчас нельзя уже считать «гипотезой» тот неоспоримый факт, что геомагнитные возмущения обусловлены потоками корпускулярной радиации Солнца.

Затем, нам представляется недостаточно точным следующее утверждение автора: «почти каждое магнитное возмущение на Земле удаётся поставить в непосредственную связь с возмущением солнечной фотосферы» (стр. 42). Это утверждение можно отнести только к самым сильным, но зато и весьма редким магнитным возмущениям. Подавляющее большинство магнитных бурь, регистрируемых на магнитных обсерваториях, принадлежит к категориям слабых и умеренных бурь, связанных с видимой фотосферной активностью Солнца только в среднем, при достаточно больших интервалах усреднения, а отнюдь не при индивидуальных сопоставлениях.

Наконец, нам кажется совершенно необоснованным скептицизм автора относительно связи между солнечной активностью и процессами погоды. После известных исследований советских учёных В. Ю. Визе, Б. М. Рубашева, М. С. Эйгенсона, Л. А. Витальса и других, получивших признание как среди геофизиков, так и среди астрономов, нельзя уже писать, как это делает автор на стр. 43: «... в настоящее время достоверно установленным может считаться только влияние солнечных пятен на явления электрического и магнитного характера: на магнитное поле Земли и состояние ионосферы». Подобные высказывания могут только дезориентировать читателя.

Следует признать, что § 8 не удался автору и при последующем переиздании книги в него нужно будет внести существенные исправления.

Отметим ещё несколько недочётов книги. Автор излишне пессимистичен и в своём утверждении (стр. 38) о невозможности прогноза солнечной активности. Сейчас уже имеются хорошо оправдавшиеся прогнозы среднегодовых чисел Вольфа.

Укажем, далее, на неудачную фразу, содержащую в себе внутреннее противоречие: «слой раскалённых облаков, составленных из жидких капель» (стр. 54).

Нам представляется неудачным новый термин вводимый автором: «хвостовое» пятно в биполярной группе, обычно называвшееся ранее «последователем». Лучше было бы назвать его «замыкающим».

На рис. 18 (стр. 72) изображены кривые пунктирные линии, объяснения которым читатель не найдёт ни в подписи под рисунком, ни в тексте. В действительности эти линии изображают силовые линии магнитного поля пятна. Лучше было бы убрать их совсем, так как они могут затруднить понимание важного рисунка.

Неясно выражена мысль автора на стр. 82: «Каждая яркая линия хромосферы совпадает с тёмной фраунгоферовой линией обычного спектра Солнца. Поэтому и эффект хромосферы будет проявляться только в линиях некоторых определённых элементов». О каком «эффекте хромосферы» идёт здесь речь?

На стр. 83 бросается в глаза неприятная опечатка: «... наружный край фотосферы не гладкий, но зубчатый...». Следует, конечно, читать не «фотосферы», а «хромосферы».

Перечисленными выше отдельными недостатками лишь очень слабо умаляются высокие достоинства рецензируемой нами книги проф. Шаронова. Следует пожелать ей самого широкого распространения среди всех любящих астрономию и интересующихся её успехами. Основная цель этой книги — помочь астроному-любителю, наблюдающему Солнце в его работе, — безусловно достигнута автором.

А. И. Оль.

Труды Второго Всесоюзного географического съезда, т. I, М., 1948, 390 стр.; т. II, М., 1948, 474 стр.

В 1947 г. в Ленинграде в ознаменование столетия Географического общества был созван Второй Всесоюзный географический съезд. Он подвёл итоги развития географии в СССР. На съезде было прочитано более 230 докладов. В 1948 г. вышли в свет два первых тома «Трудов» съезда.

Помимо материалов о самом съезде, в первом томе содержится работы пленарных заседаний съезда и работы секции физической географии. Эти публикации имеют, несомненно, выдающееся научное значение.

Старейший русский учёный акад. В. А. Обручев обрисовал на основе своих обширных данных вклад русских учёных в исследование Центральной Азии. Известный полярник проф. В. Ю. Визе остановился на успехах русских в исследовании Арктики. Чисто принципиальное значение имел доклад акад. А. А. Григорьева о современных задачах советской географии.

Ценные данные о комплексном изучении природных ресурсов в целях развития производительных сил СССР содержатся в докладе акад. Л. Д. Шевякова, также опубликованном в этом издании. Обзор экспедиций дан в статьях Я. С. Эдельштейна «Успехи физико-географических наук СССР» и Я. Я. Лапушкина «Гидрографическая изученность морей Советского Союза и их картографирование».

Выдающийся научный интерес представляет собой труд акад. О. Ю. Шмидта «Новая теория происхождения земли и планет».

В разделе физической географии первый том «Трудов» съезда даёт оригинальный материал по теории физико-географического процесса, географическим ландшафтам, их морфо-

логическим и генетическим типам. Новейшие данные о современном состоянии гляциологии, в частности — об оледенении Алтая, о снежном покрове, снежных обвалах и лавинах — всё это выражает высокий уровень специальных географических исследований в СССР, имеющих теоретическое и прикладное значение.

Изучение географии почв, новейшие исследования в высокогорных районах, в частности, в центральном Тянь-шане, где открыт пик Победы, применение авиации в географических исследованиях, опыты по составлению комплексных физико-географических карт и т. д. достаточно хорошо представляют круг интересов советской физической географии.

Второй том «Трудов» посвящён полностью проблемам физической географии. Большое место уделено в нём геоморфологии, её идеям и законам. В книге описываются геоморфологические ландшафты многих районов СССР. Существенное внимание уделено также вопросам климатологии и метеорологии. Географическое размещение фронтальных зон в земной атмосфере, особенности атмосферной циркуляции и многие другие вопросы освещены в книге на основе новейших исследований. Изучение рек и озёр занимает видное место в работе советских географов.

В «Трудах» съезда много страниц отведено вопросам географии Арктики. В этом отношении внимание исследователей привлекли такие вопросы: о водообмене Северного Ледовитого и Тихого океанов через Берингов пролив; историческая гидрология арктических морей; водные массы центральной зоны Северного Ледовитого океана; геоморфология Арктики, и т. п.

В «Трудах» съезда содержится ценный материал о лесных богатствах СССР, в частности, о применении авиации для изучения географического распространения лесов и болот.

«Труды» 2-го Географического съезда в СССР, таким образом, вводят читателя в обстановку той напряжённой научной работы, которой заняты советские географы и результаты которой в ряде случаев оказываются выдающимися явлениями советской науки.

В. А. Перевалов.

Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. С предисловием и вступительной статьёй акад. С. И. Вавилова. Составитель и редактор И. В. Кузнецов. I. II. М.—Л., Гос. изд. техн.-теоретической литературы, 1948, 1196 стр. с илл. Цена 55 руб. за оба тома

В 127 отдельных очерках, принадлежащих перу различных авторов, среди которых мы находим имена академиков С. И. Вавилова, А. Е. Арбузова, В. А. Обручева, Л. И. Прасолова, Б. А. Келлера, Л. С. Лейбензон, проф. В. В. Данилевского и многих других крупных советских учёных, редакция книги ставила своей задачей впервые «представить в достаточно конкретной, пространной и общедоступной форме основное, что дала русская

наука (главным образом в дореволюционное время) родной стране и миру» (стр. 11).

Сборник ограничивается замечательными деятелями математики, естественных и технических наук. Редакция не включила в план сборника деятелей общественных наук.

Каждый очерк посвящён одному учёному и содержит основные биографические сведения о нём, описывает его научную деятельность, даёт оценку значения его работ для развития русской науки. Краткая библиографическая справка указывает на основные труды учёного и на главную литературу о нём.

Книга является ценным вкладом в историографию русской науки. Она делает широко доступным обширный материал о выдающихся деятелях отечественной науки, материал, ранее разбросанный по многим книгам и журналам и бывший порой практически недоступным. При составлении книги пришлось решительно пересмотреть многие, глубоко укоренившиеся неправильные представления об историческом месте и значении целого ряда учёных, восстановить историческую правду, искажённую зарубежными фальсификаторами истории.

Читатель книги с чувством патриотической гордости прочтёт очерки о величайшем естествоиспытателе XVIII в. М. В. Ломоносове, творце теории воздухоплавания Н. Е. Жуковском, основоположнике современной химии Д. И. Менделееве, великом путешественнике Н. М. Пржевальском, преобразователе органической природы И. В. Мичурине, старшине физиологов мира И. П. Павлове, изобретателе паровой машины И. И. Ползунове, создателе теоретических основ реактивного движения К. Э. Циолковском, гениальном архитекторе В. И. Баженове. В этих и других очерках раскрывается величие творческого духа замечательных сынов русского народа, прокладывавших новые пути в развитии естествознания и техники.

Двухтомник имеет свои недостатки. Пропущены некоторые имена, безусловно заслуживающие включения в число самых выдающихся русских учёных. Упомянем, хотя бы о классике почвоведения П. А. Костычеве, замечательном путешественнике, открывшем Антарктиду, Ф. Ф. Беллинсгаузене, творце первого самолёта А. Ф. Можайском. Не оправдано исключение из плана издания отечественных деятелей в области общественных наук. Не все очерки написаны достаточно живо и интересно.

Сам принцип построения книги, являющейся собранием отдельных биографий, не позволяет обрисовать ход развития русской науки в целом. Книга служит только первым введением в такую историю.

Но и в настоящем виде книга сыграет важную роль в патриотическом деле пропаганды приоритета русской науки. Её выход в свет является большим и радостным событием.

Д. В. Лебедев.

Н. В. Павлов. Натуралисты и путешественники Григорий Силыч Карелин (1801—1872) и его воспитанник и друг Иван Петрович Кириллов (1821—1842). Издание 2-е, Изд.

Московского общества испытателей природы, М., 1948, 46 стр. с портретом на отд. листе. Тираж 5000 экз. Цена 2 р. 50 к. (Историческая серия № 34).

К столетнему юбилею окончания экспедиций Г. С. Карелина, явившихся значительным событием в изучении природы Средней Азии и Алтая, Московское общество испытателей природы переиздало с незначительными изменениями биографический очерк Н. В. Павлова, рассказывающий о жизни замечательного русского путешественника и его безвременно погибшего спутника И. П. Кириллова.

Сосланный двадцатилетним юношей по производу Аракчеева в Оренбург, Григорий Силыч Карелин благодаря своим способностям, энергии, трудолюбию и любознательности очень скоро стал одним из лучших знатоков природы Оренбургского края. Уже в 1822 г. начались его поездки по Средней Азии, Сибири и Уралу, приобретшие особенный размах с 1831 г. Северо-восточные берега Каспия, южный Алтай, Джунгария были тщательно изучены им. Собранные Г. С. Карелиным и И. П. Кирилловым богатейшие коллекции растений и опубликованные списки явились основой флористического исследования обширных районов нашей страны.

В книжке Н. В. Павлова дано описание жизни двух высокоодаренных русских людей, отдавших все свои силы служению отечественной науке, показаны тяжёлые условия их деятельности, зависимость от грубого произвола невежественных чинов. Автор вносит существенные изменения в трактовку многих фактов из биографии Карелина и Кириллова по сравнению с известным исследованием В. И. Липского.

Однако работа Н. В. Павлова страдает одним очень крупным недостатком, значительно обесценивающим её. Автор ограничил спору задачу составлением только биографического очерка и не показал, хотя бы в самых общих чертах, состояния географии и ботаники к началу деятельности Карелина и Кириллова, не дал картины изученности Средней Азии и Алтая в 30-х годах XIX в. Описание замечательных экспедиций Карелина как бы повисло в воздухе; из книги нельзя понять, какое же значение имеют они, какое место занимают в общей истории исследования этих районов.

Такой тип «чистых биографий» не может удовлетворить читателя, ищущего в книге не только хронологического описания жизни замечательного учёного, но и мотивированной и развёрнутой характеристики его жизненного труда, из которой вытекала бы оценка его роли в развитии науки. Рецензируемая книжка не является поэтому подлинной исторической работой. Это пока что только «материалы к истории», которой ещё предстоит быть написанной.

Д. В. Лебедев.

П. А. Якимов, О. В. Круссер, А. Н. Шварина. Пенициллин и другие антибиотики. Издательство Государственного ордена Ленина университета, Л., 1948, 105 стр. Тираж 10 000 экз.

Успешное применение пенициллина и стрептомицина в медицинской практике вызвало повышенный интерес к антибиотикам у самых широких слоёв населения Союза ССР. Совершенно естественно, что эта любознательность должна быть удовлетворена выпуском ряда научно-популярных книг, посвящённых антибиотикам.

Эти книги должны в научно-популярной форме познакомить широкие круги интеллигенции, рабочих и колхозников с историей открытия антибиотиков, с особенностями действия, с достижениями советской науки в области изучения антибиотиков, с перспективами получения новых антибиотиков и т. д. В связи с этим издание рецензируемой книги можно только приветствовать. В ней в краткой форме изложены основные данные об антибиотиках.

Оглавление книги даёт представление о её содержании. Оно следующее. Введение. Немного истории. Пенициллин. История его открытия и свойства. Виды и штаммы пенициллина. Выделение и очистка пенициллина. Химические свойства пенициллина. Разные этапы приготовления. Применение пенициллина. Единицы измерения. Дозы пенициллина. Значение пенициллина в современной медицине. Некоторые другие антибиотики. Аспергилин. Антибиотики актиномицетов. Антибиотики бактерий, животных и человека. Антибиотики растений. Антибиотики бальзамов. Заключение. Литература.

Прежде всего необходимо отметить как большое достоинство книги тот факт, что авторы подчёркнули приоритет русских учёных в открытии пенициллина, а также уделили достаточное внимание работам И. И. Мечникова — основоположника учения об антагонизме микроорганизмов.

Весьма детально в книге освещены достижения и современных советских исследователей, изучавших антибиотики. В этом отношении авторы использовали обширные материалы, доказывающие ту большую роль, которую сыграли русские и советские исследователи в развитии учения об антибиотиках.

Вторым большим преимуществом книги следует считать компактное изложение материала. В книге малого формата на 100 страницах изложены основные данные о свойствах антибиотиков, их получении и применении. Выбор материала удачен, расположение его правильное и больших пробелов нет.

Третье существенное достоинство книги заключается в стиле изложения. Книга написана прекрасным литературным языком, без всяких «мудрых выражений», просто, ясно и вполне научно. В ней нет слащавой «псевдопопулярности», которая иногда наблюдается в научно-популярной литературе. Стиль изложения таков, каким он должен быть в советской научно-популярной литературе.

Указывая на достоинства книги, мы далеко от мысли считать книгу образцом научно-популярного творчества. Сейчас к таким книгам требования настолько возросли, что необходимо неоднократное их обсуждение до опубликования. Только в этом случае можно избежать принципиальных ошибок, а также некоторых недостатков изложения.

Наибольший интерес представляют первые 25 страниц, на которых авторы излагают проблему антагонизма в эволюционном аспекте.

Они рассматривают конкуренцию между микробами, излагают данные по эволюции паразитизма, подчеркивают преимущества антибиотиков перед химиотерапевтическими препаратами, затрагивают некоторые проблемы иммунитета и т. д.

Эта глава — наиболее интересная и наиболее ответственная. К сожалению, авторы при изложении фактического материала, имеющего непосредственное отношение к затрагиваемым ими проблемам, не использовали в достаточной мере некоторых данных по экологии высших и низших организмов. Даже ссылаясь на работы И. И. Мечникова, они не развили этой темы и не остановились более подробно на экологическом значении образования молочной кислоты микробами.

Между тем из области микробиологии силосования, молока и кисло-молочных продуктов можно было бы привести много примеров, когда продуцируемая клетками кислота служит средством защиты для микробов.

Совсем нет указаний на то, что и другие продукты жизнедеятельности микроорганизмов могут иметь приспособительное значение и играть роль в борьбе за существование. Это относится к таким веществам, как спирт, растворимые пигменты и т. д.

Эволюционный принцип, которого авторы придерживаются в первой главе и которой необходимо всячески приветствовать, следовало положить в основу при изложении всего материала, приведённого в книге. Тогда уничтожилась бы резкая грань, проводимая между антибиотиками и некоторыми другими продуктами жизнедеятельности микроорганизмов. Не использованы в достаточной мере также данные о том, что кислоты и антибиотики, образуемые грибами, играют роль в борьбе за существование, и не подчеркнута, что теперь уже не остаётся сомнения в том, что антибиотические вещества имеют приспособительное значение.

Анализ проблемы антагонизма микробов, произведённый в свете учения Дарвина, не только сделает доступным для широкого читателя понимание взаимоотношений между микробами, существующими в природе, но и объяснит исключительное разнообразие антибиотических веществ, образуемых различными микроорганизмами. Говоря об антагонизме, необходимо также указать, что не менее распространено среди микробов явление симбиоза, приводящее к взаимопомощи. В частности, многие случаи метабиоза в действительности оказались симбиозом.

В книге имеется ряд неудачных выражений, спорных положений, а иногда и ошибочных утверждений. Перечислим их кратко.

«Новый класс веществ,— пишут авторы,— которые вырабатываются одними микроорганизмами и губительно действуют на враждебные для них другие микроорганизмы, или антагонисты, получил название „антибиотиков“» (стр. 6). Это определение неточно, так как далеко не всегда микробы, на которые действуют антибиотики, оказываются враждебными по отношению к тем микроорганиз-

мам, которые образуют данный антибиотик. Это могут быть формы, которые не встречаются в природе в одном биоценозе, и положительное действие антибиотиков в этом случае объясняется групповым действием на микробы.

На стр. 9 напечатано: «важный факт внутриклеточного переваривания одних микроорганизмов другими». Речь идёт об открытии Мечниковым фагоцитоза. Трудно согласиться с авторами, что фагоциты относятся к микроорганизмам. До сих пор внутриклеточное переваривание у одноклеточных микроорганизмов растительного происхождения не известно.

Под рис. 1 имеется надпись «Разрушенные лейкоциты, бактерии, остатки» (стр. 10). Возникает вопрос — остатки чего?

На стр. 15 даётся определение лизоцимов как веществ, вырабатываемых высшими организмами и вызывающими гибель и растворение бактерий. Определение слишком широкое, и при таком определении бактериолизин крови также должны быть отнесены к лизоцимам.

Имеется неудачное выражение: «... организм, животный, наполненный пульсирующей кровью» (стр. 17).

На стр. 18 сообщается о том, что фитонциды образуются у высших растений специальными клетками — железками. Как известно, специальных желез, образующих фитонциды, у большинства растений нет. Железистые волоски встречаются сравнительно редко.

«Однако, — пишут авторы, — некоторые виды у почвенных микробов в случае углубления также быстро отмирают». Слово «углубления» мало понятно (стр. 27).

Неудачно выражение и на стр. 35: «Из плесневых бульонов». Здесь, видимо, авторы имели в виду культуру гриба, выросшие на бульоне.

Различные штаммы одного и того же вида пенициллина, как утверждают авторы, не различимые один от другого по внешним признакам, обладают неодинаковой активностью в смысле образования пенициллина (стр. 42). Это не соответствует действительности, так как сами же авторы на 45 стр. приводят рисунок активной и неактивной рас, морфологически отличающихся друг от друга, а на 44 стр. говорят о полезной и бесполезной для производства форме и ссылаются на этот рисунок. Общеизвестно также, что культурные и дикие формы пенициллина, резко отличающиеся по активности, также отличаются друг от друга и по целому комплексу морфологических признаков. На этом основана селекция активных рас, применяемых в промышленности.

На стр. 57 говорится о том, что «споры гриба успевают разрастись». Правильнее говорить о прорастании.

Совершенно напрасно вместо русского термина «посевный материал» применяется малоупотребительное слово «инокулюм» (стр. 53).

Говоря об изменении морфологии бактерий под влиянием пенициллина, авторы пишут, что «некоторые из них объединяются в цепочки или образуют волоски» (стр. 65). Для неискущённого читателя образование волосков бактериями — явление малопонятное. Повиди-

тому, речь идёт о вытягивании бактерий в длину и появлении нитевидных клеток.

На стр. 75—77 даётся описание методов, позволяющих определить активность пенициллина, а также указываются дозы пенициллина, употребляемые в медицинской практике. Здесь желательна большая ясность изложения.

В некоторых местах книги употребляются сугубо специальные термины, недоступные для читателя неспециалиста. Так, например, периодонтоклазия (стр. 74), листереллез (стр. 82) и т. д.

Раздел о стрептомицине изложен слишком кратко, тогда как он бесспорно заслуживает большего внимания, чем другие (помимо пенициллина) антибиотики, о которых идёт речь в книге. На стр. 85 говорится о единицах активности стрептомицина, но нигде не сказано, что принимается за единицу и как определяется активность актиномицета, образующего стрептомицин.

На стр. 94 описывается антибиотическое действие чудесной палочки. Здесь следовало бы указать, что в значительной мере оно связано с образованием палочкой пигмента продигозина.

В кратком заключении подводятся итоги изучения антибиотиков и намечаются перспективы дальнейших исследований.

Издана книга неплохо, но количество иллюстраций (10 рисунков) явно недостаточно для научно-популярного издания.

Указанные выше замечания не умаляют ценности книги. Она полезна, и её прочтут с интересом. Желательно её издать в большем количестве экземпляров, а при переиздании внести соответствующие дополнения и поправки.

Проф. А. А. Имишенецкий.

Bergen Evans. The natural history of nonsense. New York, Alfred A. Knopf, 1947. XX, 276 p. Берджен Эванс. Естественная история бессмыслицы. Нью-Йорк, 1947.

Был ли у Адама пуп? Лет 600—700 тому назад этот вопрос чрезвычайно волновал умы богословов и учёных. Если у Адама отсутствовал пуп, значит он был создан несовершенным. Если же пуп существовал, следовало, что бог сотворил бесполезный, ненужный для его обладателя орган. Богословы могли ещё относиться к этой проблеме, так сказать, академически, но для художников всё это имело первостепенное практическое значение: как же им изображать Адама и Еву?

Можно было бы не вспоминать всю эту галиматью, если бы она не воскресла в 1944 г. в конгрессе Соединённых Штатов Америки. В этом году специальный подкомитет комитета по военным делам палаты представителей, возглавляемый неким конгрессменом Дэрхемом из штата Северная Каролина, заявил решительный протест против распространения в американской армии антирасистской книги Бенедикта и Вельфиша «Расы человечества». Среди прочих аргументов, этого почтенного политического деятеля было и возмущённое указание на то, что на одной из иллюстраций,

помещённых в книге, «были изображены Адам и Ева с пупами».

Приведённый факт — один из сотен, собранных в интересной и поучительной книге Эванса. Перед читателем раскрывается настоящая кунсткамера человеческого невежества, средневековых суеверий, буржуазного свинства и мракобесия, захлестывающих США, страну, в которой «практикуют» 25 000 официально зарегистрированных астрологов, и астрологические «прогнозы» заполняют два специальных ежегодника, 15 специальных ежемесячных журналов и сотни столбцов ежедневных газет.

Книга Эванса — обвинительный акт против всей системы американского просвещения и воспитания, культивирующей невежество в народе и оставляющей миллионы людей в плену представлений, которые могли бы найти себе достойное место в «Естественной истории» Плиния. Им приводятся примеры из всех областей, свидетельствующие о глубоких корнях этих суеверий и о широчайшем их распространении. «Гигантские самолёты пересекают стратосферу, но половина их пассажиров несут магические амулеты и защищаются от зла колдовскими заклинаниями» (стр. 5). Между 1926 и 1936 г. «Нью-Йорк Таймс» опубликовал свыше 50 случаев «колдовства». Когда некто Нельсон Ремейер, фермер из Пенсильвании, был убит своими соседями, желавшими достать его волосы для целей колдовства, выяснилось, что свыше 50% жителей этого района, одного из наиболее культурных штатов США, верят в колдовские силы.

Чрезвычайно интересны факты невежества в области зоологии. Американская популярная естественная история животных глубоко антропоморфизирована. В распространяющихся в многотысячных тиражах книгах якобы научные факты из жизни животных используются для утверждения буржуазной морали и идеологии, для доказательства вечности и естественности буржуазных общественных отношений. Известному писателю-анималисту Эрнсту Томпсону Сетону принадлежит даже специальная книга «Естественная история десяти заповедей». Эванс ядовито говорит, что Сетон всё же испытывал некоторые затруднения в использовании зоологии для поддержки монотеизма и для воспреещения божбы. Особенно много материала для спекуляций и извращений даёт область так называемой социальной жизни животных. Отсюда черпается всё, что угодно: и доказательства гармонии классов и доказательства извечного характера капиталистической «войны всех против всех». 19 июля 1944 г. в газете «Чикаго сэн» появилась статья «очевидца», описывающая собаку, которая вставала на все четыре лапы и оставалась стоять всё время, пока исполнялось «Звёздно-полосатое знамя» (гимн США). Этот сознательный пёс, столь убедительно демонстрирующий величие всего американского, между прочим, совершенно равнодушно относился к другим гимнам...

В изобилии окружена суевериями, открываемыми или маскирующимися под науку, вся жизнь человека от зачатия до смерти. Конечно, очень многие из примеров, приводимых Эвансом, относятся к более или менее

безобидным и смешным курьёзам, но, пожалуй, большая часть из них находится на прямом идеологическом вооружении господствующего реакционного класса. Сюда относятся прежде всего те усиленно пропагандируемые в США предрассудки, которые касаются вопросов наследственности и расовых различий. Их господство в Америке является величайшей угрозой не только для жизни народных масс самой страны, но и для дела мира во всем мире.

В 29 штатах существуют так называемые «стерилизационные законы», позволяющие под прикрытием якобы генетической науки проводить жесточайший классовый террор. На основании этих законов стерилизовано свыше 27 000 человек. Определение «неполноценных», подлежащих стерилизации, предоставлено произволу невежественных и реакционных судей, причём критерием «полноценности» служит обычное владение землёй или какой-нибудь собственностью, как откровенно заявляет известный мракобес-евгеник Генри Годдард.

Апологеты капитализма лицемерно сетуют о «вырождении человечества», объясняемом, якобы, улучшением жизненных условий трудящихся, в результате которого человек изнеживается и становится неспособным к борьбе с трудностями. С завистью описывает крупный бостонский торговец Альберт Хиллард («Крисчен сайнс монитор», 6 марта 1944 г.) нищенскую и голодную жизнь мексиканских рабочих, мечтая о том, чтобы свести к этому уровню и жизнь «изнеженных» рабочих США. Всё это нужно Хилларду и ему подобным для того, чтобы скрыть простой и очевидный факт, что рост заболеваемости и ухудшение состояния здоровья американского народа объясняется плохим питанием и неудовлетворительной организацией медицинской помощи в стране.

Последние главы книги посвящены разоблачению широко распространённых в Америке лженаучных расистских мифов, представляющих, по словам автора, наибольшую угрозу миру в наше время.

Прежде всего он останавливается на негритянском вопросе, подчёркивая его значение

для Америки. «Пока белый американец не решит, что негр равноценен с ним, все разговоры о „равенстве“, „свободе“, „свободе инициативы“ останутся бессмысленной болтовней» (стр. 201). Но для большинства тех американцев, которые правят страной, определяют её «общественное мнение» и представляют страну во вне, вопрос этот давно решён отрицательно. По требованию этих мракобесов во время войны кровь негров, предназначенная для переливания раненым, сохранялась в тщательной изоляции от крови белых, чтобы как-нибудь не «загрязнить» последнюю. Сыворотка из крови лошади, применяемая при лечении дифтерии, не вызвала никакой боязни «загрязнения!» Эванс убедительно показывает, что причиной относительной отсталости американских негров является не их «неполноценность», а тот национальный и социальный гнёт, которому подвергается 13 миллионов человек, отличающихся от остального населения только цветом своей кожи, поставленных в ужасные условия физического и умственного развития.

Специальная глава посвящена еврейскому вопросу, причём Эванс отмечает угрожающий рост антисемитизма, этого «наиболее опасного пережитка каннибализма», в Америке за последние десятилетия. Яркий фактический материал показывает это.

Столь же абсурдны и другие распространённые в США «национальные характеристики». Реакционность их особенно ясно выявляется на тех баснях о «русском характере», которые не сходят со страниц американских книг, журналов и газет. Эванс издается над проф. Хутоном, писавшим в 1940 г. «об эмоциональной неустойчивости» будущих защитников Сталинграда.

Книга Эванса — ценное и серьёзное исследование. Автор видит и подчёркивает связь между демократией и наукой, между демократией и борьбой против религии и суеверий. Хотя он и не делает окончательных выводов, фактический материал сам по себе убедительно свидетельствует против «американского способа мышления».

Д. В. Лебедев.

Технический редактор А. В. Смирнова

Подписано к печати 28/VII 1949 г. М-17493. Печ. л. 6½. Уч.-изд. л. 10¼. Тираж 19200. Зак. 1456

1-я Типография Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 л., 12.

ОПЕЧАТКИ В ЧАСТИ ТИРАЖА

Страница	Столбец	Строка	Напечатано	Должно быть
4	левый	5 сверху	рѣчного	чѣрного
4	"	6 "	$E^{\chi} V^{\chi}$	$E_{\lambda} V_{\lambda}$
4	"	17 "	Назав длину	Назав λ_m длину
6	правый	19 снизу	ординатами	ординатами
7	"	4 сверху	η°	η_c
7	"	13 снизу	возможны	возможны
14	"	6 "	$P = 0.5$	$P_s = 0.5$

Журнал «Природа», № 8, 1949. Заказ № 1456.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

38-й год издания

„ПРИРОДА“

38-й год издания

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

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилея и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„ПРИРОДА“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировает естественно-научную литературу

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ 72 руб.
на 1/2 года за 6 №№ 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Пушкинская, 23; книжный магазин „Академкниги“ — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы „Академкниги“ — Ленинград, Литейный, 53-а; Киев, ул. Ленина, 42; Свердловск, улица Белинского, 71-в; Ташкент, улица Карла Маркса, 29; Алма-ата, ул. Фурманова, 129; Харьков, Горяиновский пер., 4/6, и отделения Союзпечати.

РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ