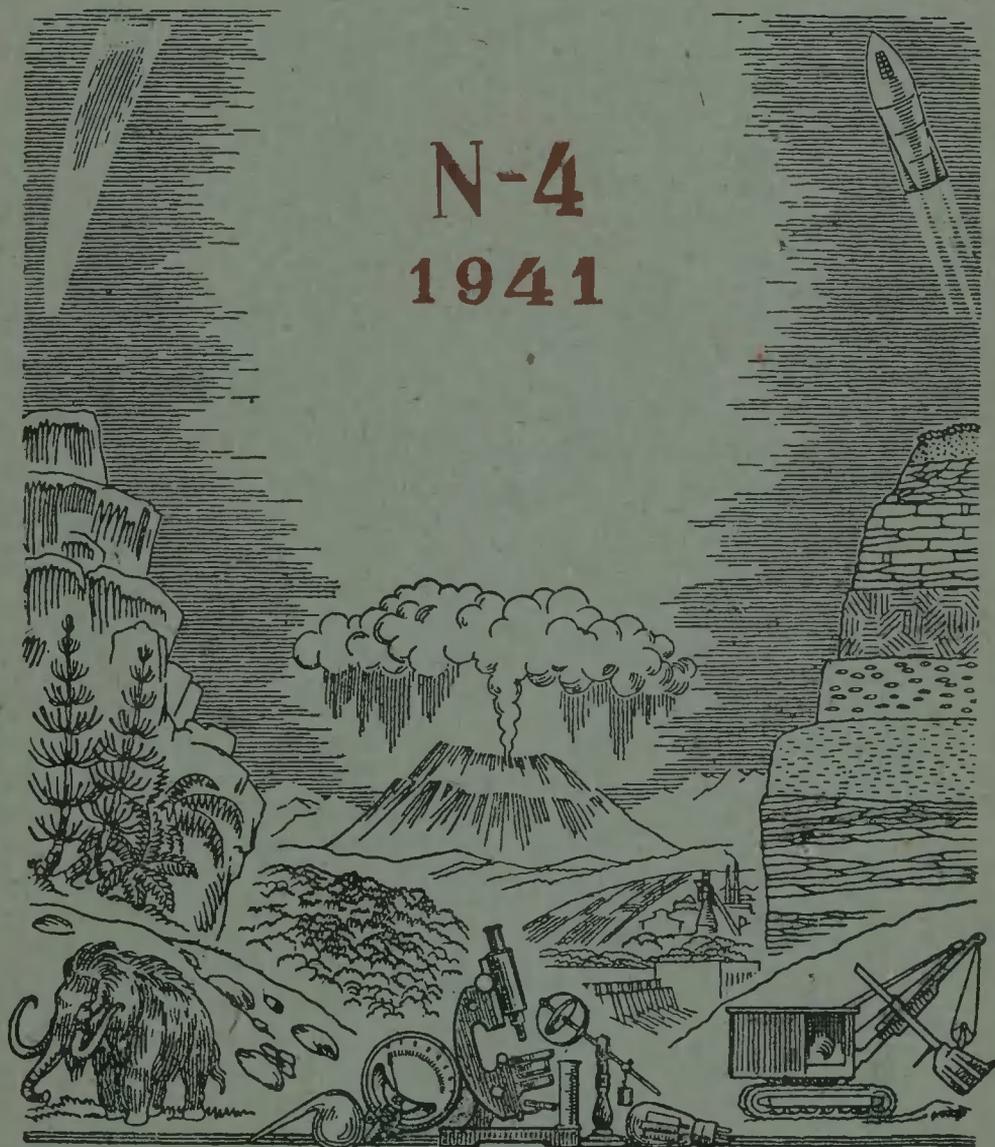


ПРИРОДА

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

N-4
1941



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

О П Е Ч А Т К И

<i>Стр.</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует</i>	<i>По чьей вине</i>
1	8 сверху во 2 колонке	Ličkov	Ličkov	Типографии
2	3 снизу в 1 колонке	Н. И. Иванова	Н. Н. Иванова	Корректора

П Р И Р О Д А

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

№ 4

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЫЙ

1941

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Постановление Совета Народных Комиссаров СССР о присуждении Сталинских премий	3
<i>И. С. Астапович.</i> Новейшие успехи в изучении метеоров	8
Проф. <i>Б. Л. Личков.</i> О ритме изменений земной поверхности в ходе геологического времени	28
<i>Я. И. Потепенко.</i> Продвижение культуры винограда на север	44
<i>Б. К. Штегман.</i> Функциональные приспособления к полету у первоптиц	57
Естественные науки и строительство СССР	
<i>К. И. Пангало.</i> В борьбе с пустыней	66

Новости науки

Астрономия. О вращении внегалактических туманностей	72
Физика. Советский электронный микроскоп. — Новый мощный циклотрон. Структура полированной поверхности в связи с теорией металлического состояния	72
Геология. О землетрясениях, наблюдавшихся на территории СССР в 1940 г. — Геофизика. Полярное сияние 16 декабря 1940 г. во Львове	77
Биохимия. Новый способ промышленного получения каротина из растительного сырья	78
Ботаника. О новых вредных свойствах боярка полевого. — Люцерна малая — засоритель шерсти овец. — Сад на каменистых склонах.	78
Палеоботаника. Цветки покрытосемянных растений из каменноугольной системы в Сев. Америке	79
Зоология. Роль диких злаков в развитии шведской мухи. — Светящиеся ор-	83

CONTENTS

	Page
Decision of the Council of People's Commissaries on Awarding Stalin Premiums	3
<i>I. S. Astapovič.</i> The Recent Achievements in Studying Meteors	8
Prof. <i>B. L. Lickov.</i> On the Rhythm of the Variations of the Earth's Crust in the Course of Geological Times	28
<i>J. I. Potapenko.</i> Promoting to the North the Culture of Vine	44
<i>B. K. Stegmann.</i> Functional Adaptations to Flight in Primitive Birds	57
Natural Sciences and Construction of the USSR	
<i>K. I. Pangalo.</i> In Fighting the Desert	66

Science News

Astronomy. On Axial Rotation of Extragalactic Nebulae	72
Physics. The Soviet Electronic Microscope. — A New Powerful Cyclotron. — The Structure of Polished Surface considered in Connection with the Theory of Metallic State	72
Geology. On the Earthquakes observed on the Territory of the USSR in 1940	77
Geophysics. The Aurora Borealls of dec. 16, 1940 as viewed at Lvov	78
Biochemistry. A new Means of Industrial Preparation of Carotene out of Vegetable Raw Stuff	78
Botany. On New Obnoxious Properties of <i>Cirsium arvense</i> Scop. — <i>Medicago minima</i> Desr. a Soiler of Sheep's Wool. — A Garden on Stony Slopes	79
Palaeobotany. Flowers of Cryptogamous Plants from the Carboniferous in North America	83
Zoology. The Role of Sauvage Cereals in the Development of the <i>Oscino-</i>	

	Стр.		Стр.
ганы у ящерц. — К экологии мурманской трески.—Фауна рыб „филофорного моря“	83	<i>soma frit.</i> — Light Emitting Organs in Lizards. — On the Ecology of the Murman Cod. — The Fish Fauna of the „Phyllophore Sea“	83
Паразитология. Неотения у ленточных червей	90	Parasitology. Neotenia in Cestodes	90
История и философия естествознания		History and Philosophy of Natural Science	
А. В. Виноградов. Первый лунный „географ“ Иоганн Гевелий	92	A. V. Vinogradov. The First „Geographer of the Moon, Johannes Hevelius	92
Юбилеи и даты		Jubilees and Data	
Г. А. Колосов. Профессор Михаил Григорьевич Павлов. [По поводу столетия со дня смерти (1793—1840)]	98	G. A. Kolosov. Professor Michael Grigorjevič Pavlov (1793—1840). (In Connection with the Centenary of the Death)	98
Научные съезды и конференции		Scientific Meetings and Conferences	
Я. А. Смородинский. Проблема физики атомного ядра	101	J. A. Smorodinskij. The Problems of Physics of the Atomic Nucleus	101
Потери науки		Obituaries	
Н. М. Страхов. Академик А. Д. Архангельский	106	N. M. Strachov. Academician A. D. Archangelskij	106
М. И. Княгиничев. Памяти профессора Н. И. Иванова	112	M. I. Knjaginicev. In memoriam N. N. Ivanov	112
Varia	116	Varia	116
Критика и библиография	119	Book Reviews and Bibliography	119

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов.

Ответственный редактор проф. В. П. Савич.

Члены редакционной коллегии:

Акад. С. И. Бернштейн (отд. математики), акад. А. А. Бернзяк (отд. палеонтологии), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. С. А. Зернов (отд. зоологии), чл-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Меллер, акад. В. Л. Комаров, проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (отд. общей химии), акад. Т. Д. Лысенко, П. Н. Яковлев (отд. генетики и растениеводства), проф. А. А. Шакимов (отд. философии естествознания), акад. В. А. Обручев, проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. И. Павловский (отд. паразитологии), акад. А. Д. Сперанский (отд. медицины), акад. А. Е. Ферман (отд. природных ресурсов СССР), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйзенсон (отд. астрономии).

И. о. Ответственного секретаря редакции канд. б. н. В. С. Лехнович.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СОЮЗА ССР

О ПРИСУЖДЕНИИ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ НАУКИ

Во исполнение Постановлений Совета Народных Комиссаров СССР от 20 декабря 1939 года и 20 декабря 1940 года о присуждении Сталинских премий за выдающиеся работы в области науки в период последних 6—7 лет Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляет:

Присудить Сталинские премии за выдающиеся научные работы в области:

а) ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ
100.000 РУБЛЕЙ

1. **Виоградову** Ивану Матвеевичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научную работу „Новый метод в аналитической теории чисел“, опубликованную в 1937 году.

2. **Гельвиху** Петру Августовичу, генерал-майору артиллерии, профессору Артиллерийской Ордена Ленина Академии Красной Армии имени Дзержинского, за научные работы: „О рассеивании, вероятности попадания и математическом ожидании числа попадания“, опубликованную в 1934 году, „Теоретические основания выработки правил стрельбы“, опубликованную в 1936 году, „Стрельба по быстро движущимся целям“, оконченную в 1940 году.

3. **Капица** Петру Леонидовичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научную работу „Турбодетандер для получения низких температур и его применение для ожигения воздуха“, опубликованную в 1939 году.

4. **Мусхелишвили** Николаю Ивановичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Тбилисского Государственного Университета им. Сталина, за научную работу „Некоторые основные задачи математической теории упругости“, опубликованную в 1935 году.

ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ
В РАЗМЕРЕ 50.000 РУБЛЕЙ

1. **Алиханову** Абраму Исааковичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, и **Алиханьяну** Артемию Исааковичу, научному сотруднику Физико-Технического института Академии Наук СССР, за научные работы по исследованию радиоактивности, опубликованные в 1936, 1938 и 1940 годах.

2. **Колмогорову** Андрею Николаевичу, действительному члену Академии Наук СССР, и **Хинчину** Александру Яковлевичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, профессорам Московского Ордена Ленина Государственного Университета им. М. В. Ломоносова, за научные работы по теории вероятностей: „Асимптотические законы теории вероятностей“, опубликованную в 1936 году, „Об аналитических методах в теории вероятностей“, опубликованную в 1938 году, „Предельные законы для сумм независимых случайных величин“, опубликованную в 1938 году.

3. **Понтрягину** Льву Семеновичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, профессору Московского Ордена Ленина Государственного Университета им. М. В. Ломоносова, за научную работу „Непрерывные группы“, опубликованную в 1938 году.

4. **Соболеву** Сергею Львовичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Московского Ордена Ленина Государственного Университета им. М. В. Ломоносова, за научные работы по математической теории упругости: „Некоторые вопросы теории распространения колебаний“, опубликованную в 1937 году, „К теории нелинейных гиперболических уравнений с частными производными“, опубликованную в 1939 году.

б) ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ
В РАЗМЕРЕ 100.000 РУБЛЕЙ

1. **Власову** Василию Захаровичу, профессору Военно-Инженерной Академии Красной Армии им. В. В. Куйбышева, за научную работу „Тонкостенные упругие стержни“, опубликованную в 1940 году.

2. **Крылову** Алексею Николаевичу, действительному члену Академии Наук СССР,

за научные работы: „Возмущения показаний компаса, происходящие от качки корабля от волнений“, „Основания теории девиации компаса“, „О теории гирокомпаса“, опубликованные в 1938—1940 годах.

3. **Шиманскому** Юлиану Александровичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, за научную работу „Динамический расчет судовых конструкций“, опубликованную в 1940 году.

ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 50.000 РУБЛЕЙ

1. **Благонравову** Анатолию Аркадьевичу, генерал-майору артиллерии, профессору Артиллерийской Ордена Ленина Академии Красной Армии им. Дзержинского, за научную работу „Основания проектирования автоматического оружия“, опубликованную в 1940 году.

2. **Кирпичеву** Михаилу Викторовичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Московского Ордена Ленина Энергетического института им. В. М. Молотова, и **Михееву** Михаилу Александровичу, профессору Энергетического института Академии Наук СССР, за научную работу „Моделирование тепловых устройств“, опубликованную в 1936 году.

3. **Коваленкову** Валентину Ивановичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, профессору Военной Электротехнической Академии Красной Армии им. С. М. Буденного, за научные работы: „Теория передач по линиям электросвязи“, опубликованную в 1937—1938 годах, „Теория электромагнитных цепей“, опубликованную в 1939 году, „Основы теории магнитных цепей и применение ее к анализу релейных схем“, опубликованную в 1940 году.

4. **Карташову** Николаю Ивановичу, профессору Томского Электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта, за научные работы по паровозостроению: „Курс паровозов“, „Курс проектирования паровозов“, опубликованные в 1935—1940 годах.

в) ХИМИЧЕСКИХ НАУК

ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 100.000 РУБЛЕЙ

1. **Баху** Алексею Николаевичу, действительному члену Академии Наук СССР, за выдающиеся научные работы в области биохимии, опубликованные в Сборнике избранных трудов автора в 1937 году.

2. **Семенову** Николаю Николаевичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научные работы: „Теория цепных реакций“,

опубликованную в 1936 году, „Тепловая теория горения и взрывов“, опубликованную в 1940 году.

3. **Фрумкину** Александру Наумовичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научные работы по исследованию электрохимических процессов: „О платиновом электроде“, „Электродные потенциалы“, „Электрохимические методы изучения поверхности катализаторов“, „О максимумах кривых зависимости тока от напряжения“, опубликованные в 1936—1940 годах.

ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 50.000 РУБЛЕЙ

1. **Курнакову** Николаю Семеновичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научные работы по физической химии, опубликованные в сборниках трудов автора в 1937—1939 годах, и за труд „Введение в физико-химический анализ“, опубликованный в 1940 году.

2. **Рогинскому** Симону Залмановичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, за научные работы по теории катализа: „Природа каталитической активности платины“, „Теоретические основы гетерогенного катализа“, „О кинетике топочимических реакций“, „Кинетика превращения парцелированных тел“, опубликованные в 1936—1940 годах.

г) БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

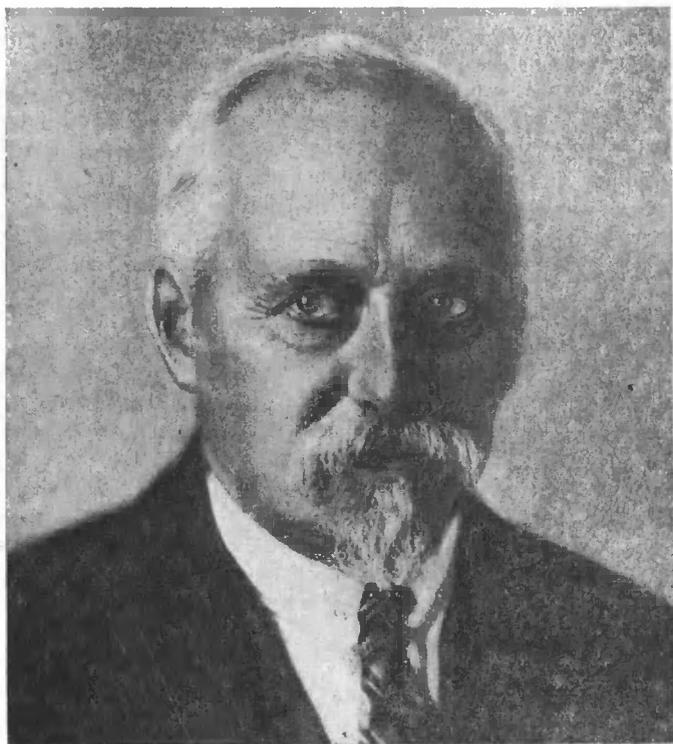
ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 100.000 РУБЛЕЙ

1. **Комарову** Владимиру Леонтьевичу, Президенту Академии Наук СССР, за научную работу „Учение о виде у растений“, опубликованную в 1940 году.

2. **Орбели** Леону Абгаровичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Военно-Медицинской Академии Красной Армии им. С. М. Кирова, за научную работу „Лекции по физиологии нервной системы“, опубликованную в 1938 году.

ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 50.000 РУБЛЕЙ

1. **Авакяну** Артавазду Аршаковичу, заведующему лабораторией генетики Всесоюзной Академии Сельскохозяйственных Наук им. Ленина, за научные работы по биологии растений: „Гибридизация путем прививки“, „Биология развития растительных организмов“, „Яровизация риса“, „Вегетативная гибридизация картофеля“, опубликованные в 1936—1940 годах.



Президент Академии Наук СССР акад. В. Л. КОМАРОВ.



Президент Академии Наук УССР
акад. А. А. БОГОМОЛЕЦ.



Президент Всес. с.-х. академии им. В. И. Ленина
акад. Т. Д. ЛЫСЕНКО.

2. Бериташвили Ивану Соломоновичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Тбилисского Государственного Университета им. Сталина, за научную работу „Общая физиология мышечной и нервной системы“, опубликованную в 1937 году.

3. Перфильеву Борису Васильевичу, профессору Ленинградского Государственного Университета, за научную работу „Новые принципы и методы капиллярной микроскопии“, оконченную в 1940 году.

4. Родионову Захару Семеновичу, доценту Московского Ордена Ленина Государственного Университета им. М. В. Ломоносова, и Захваткину Алексею Алексеевичу, профессору того же Университета, за работы по биологии, систематике амбарных клещей и за разработку методов борьбы с ними. Работы в виде отдельных статей опубликованы в 1936—1940 годах в „Ученых записках Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова“.

д) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 100.000 РУБЛЕЙ

1. Лысенко Трофиму Денисовичу, действительному члену Академии Наук СССР, президенту Всесоюзной Академии Сельскохозяйственных Наук имени Ленина, за общеизвестные работы по летним посадкам картофеля и посадкам картофеля свежееубранными клубнями.

2. Приишникову Дмитрию Николаевичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору Московской Ордена Ленина Сельскохозяйственной Академии имени К. А. Тимирязева, за научную работу „Агрохимия“, опубликованную в 1940 году.

3. Скрябину Константину Ивановичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научные работы по ветеринарной и медицинской гельминтологии: „Гельминтозы крупного рогатого скота и его молодняка“, опубликованную в 1937 году, „Основы общей гельминтологии“, опубликованную в 1940 году.

ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 50.000 РУБЛЕЙ

1. Вышелесскому Сергею Николаевичу, действительному члену Академии Наук БССР, профессору Военно-Ветеринарной Академии Красной Армии, за научные работы по изучению заразных болезней животных и за разра-

ботку методов их лечения, опубликованные в 1935—1940 годах в трудах Всесоюзной Академии Сельскохозяйственных Наук имени Ленина и в научном труде „Частная эпизоотология“, опубликованном в 1940 году.

2. Долгушину Донату Александровичу, научному сотруднику Всесоюзного Селекционно-Генетического Института, за разработку методов получения высококачественной элиты зерновых культур и за выведение новых сортов пшеницы „1163“ и „ОД-013“.

3. Яковлеву Павлу Никаноровичу, научному сотруднику Центральной генетической лаборатории имени Мичурина, за общеизвестные работы по отдаленной межродовой гибридизации и за выведение новых сортов плодоягодных растений.

е) МЕДИЦИНСКИХ НАУК

ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ 100.000 РУБЛЕЙ

1. Богомольцу Александру Александровичу, президенту Академии Наук УССР, за научный труд „Руководство по патологической физиологии“, в трех томах, разработанный под его руководством и опубликованный в 1935—1937 годах.

2. Бурденко Николаю Ниловичу, действительному члену Академии Наук СССР, профессору 1-го Московского Ордена Ленина Медицинского Института, за общеизвестные научные работы по хирургии центральной и периферической нервной системы.

3. Лурье Александру Юдиновичу, профессору первого Киевского Медицинского Института, за общеизвестные научные работы по обезболиванию родов, введенные в практику родовспомогательных учреждений в 1937, 1938 и 1939 годах.

4. Павловскому Евгению Никаноровичу, действительному члену Академии Наук СССР, Смородинцову Анатолию Александровичу, профессору Всесоюзного Института Экспериментальной Медицины им. Горького, Левкович Елизавете Николаевне, Петрищевой Полине Андреевне, Чумакову Михаилу Петровичу — научным сотрудникам Всесоюзного Института Экспериментальной Медицины им. Горького, Соловьеву Валентину Дмитриевичу, Шебладзе Антонине Константиновне — научным сотрудникам Центрального Института Экспериментальной Медицины — за открытие в 1939 году возбудителей заразных заболеваний человека, известных под названием „Весенне-летний и осенний энцефалиты“, и за разработку успешно

применяемых методов их лечения, одобренных Наркомздравом СССР.

5. **Филатову** Владимиру Петровичу, действительному члену Академии Наук УССР, директору Украинского института экспериментальной офтальмологии, за открытие и разработку в 1933—1939 гг. метода пересадки роговой оболочки глаза и за работы по лечебной пересадке тканей.

**ПРЕМИИ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ
50.000 РУБЛЕЙ**

1. **Гурвичу** Александру Гавриловичу, профессору Всесоюзного Института Экспериментальной Медицины им. Горького, за научные работы: „Митогенетическое излучение“, опубликованную в 1934 году, „Митогенетический анализ нервного возбуждения“, опубликованную в 1935 году, „Митогенетический анализ биологии раковой клетки“, опубликованную в 1937 году.

2. **Браунштейну** Александру Евсеевичу, профессору Всесоюзного Института Экспериментальной Медицины им. Горького, за научную работу „Образование и распад аминокислот путем интермолекулярного переноса аминокислот“, опубликованную в 1937—1940 годах.

3. **Лаврентьеву** Борису Иннокентьевичу, члену-корреспонденту Академии Наук СССР, профессору Всесоюзного Института Экспериментальной Медицины им. Горького, за науч-

ную работу „Морфология автономной нервной системы“, опубликованную в 1939 году.

**ж) ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ
НАУК**

**ПРЕМИИ ПЕРВОЙ СТЕПЕНИ В РАЗМЕРЕ
100.000 РУБЛЕЙ**

1. **Обручеву** Владимиру Афанасьевичу, действительному члену Академии Наук СССР, за научную работу „Геология Сибири“, в трех томах, опубликованную в 1935—1938 годах.

2. **Пустовалову** Леониду Васильевичу, профессору Московского Нефтяного Института, за научную работу „Петрография осадочных пород“, опубликованную в 1940 году.

3. **Сенюкову** Василию Михайловичу, доктору геологических наук, за научную работу „Река Толба и нефтеносность северного склона Алдавского массива“, опубликованную в 1938 году.

**Председатель Совета Народных Комиссаров
Союза ССР**

В. МОЛОТОВ

**Управляющий Делами Совета Народных
Комиссаров Союза ССР**

Я. ЧАДАЕВ.

Москва, Кремль. 13 марта 1941 г.

НОВЕЙШИЕ УСПЕХИ В ИЗУЧЕНИИ МЕТЕОРОВ

И. С. АСТАПОВИЧ

1. Введение

Метеорная астрономия за последние годы вошла полноправным членом в семейство уже сложившихся и ранее окрепших астрономических дисциплин. Миновало время, когда метеорная астрономия либо ютилась где-то на задворках астрономических учреждений, либо целиком составляла удел любителей. В 1935 г. число опубликованных работ по сравнению с 1925 г. возросло в 5 раз, а в процентном отношении к общей астрономической печатной продукции (тоже, разумеется, возросшей) возросла с 3 до 13%. В этом обзоре мы коснемся главным образом геофизических и физических вопросов, связанных с движением метеорных тел в земной атмосфере и с падением их на Землю.

2. Движение метеоров в атмосфере

Метеорные явления интересуют геофизику как независимый источник информации о физическом состоянии верхних слоев атмосферы. Поскольку этот вопрос тесно сплетается с физикой метеора, иногда удобно выделять проблемы метеорной геофизики.

1) Метеорная геофизика. Еще в 1918 г. немцам удалось обстрелять Париж из пушки „Колоссаль“ за 115—120 км снарядами около 100 кг весом. Мало кто знает, что это удалось сделать, благодаря изучению полета метеоров, наблюдавшихся в... Англии (1). Известно также, что верхняя температурная инверсия в атмосфере была открыта в 1922 г. Линдеманом и Добсоном на основании наблюдений над метеорами. Для построения кривой изменения давления с высотой, являющегося функцией распределения температуры и молекулярного веса, могут быть использованы несколько метеорных методов. Так, звуковые явления при полете болидов в состоянии дать указания на ход температуры с высо-

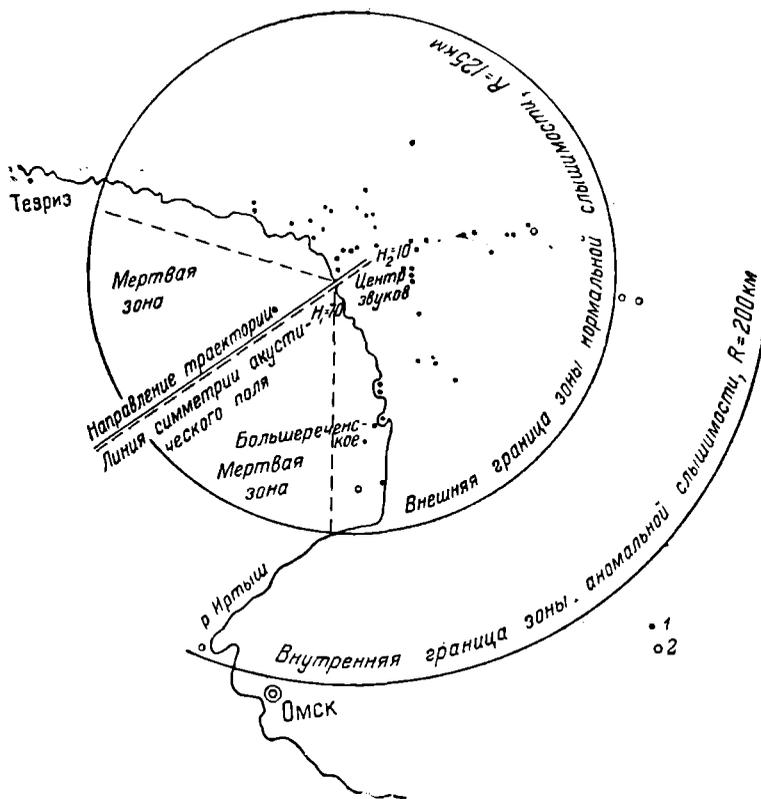
той. Для Тарского (Зап. Сибирь), например, болида 1 марта 1939 г. оказалось возможным путем механической квадратуры этой функции указать значения температур до высот, равных 60 км. Для него же удалось найти вторичную зону аномальной слышимости, благодаря тщательно собранным П. Л. Дравертом наблюдениям. Детонации болидов суть лишь баллистические волны. Вопреки распространенному мнению, они не имеют никакого отношения к наблюдаемым вспышкам яркости болидов. Интересно оценить в абсолютных единицах мощность детонаций болидов, пользуясь оценками громкости звуков, переведенными в децибеллы. Для Тарского болида она составляла несколько киловатт; другой болид, пролетевший 25 января того же 1929 г. над Чулак-Курганом (Я. П. Цукерваник) на протяжении 100 км траектории, рассеял около ста киловатт звуковой энергии (при условии, что громкость в 60 децибелл эквивалентна потоку энергии в $1.0 \cdot 10^{-3}$ микроватт на 1 см^2). Это составляет лишь ничтожный процент общей кинетической энергии движения болида.¹

Скорость диффузии метеорных газовых следов, являющаяся функцией температуры и плотности, дает возможность находить относительные значения температур или давлений на разных высотах (80—130 км), а в сравнении с лабораторными измерениями — их абсолютные значения. Пылевые метеорные следы по скорости осаждения составляющих их частиц могут

¹ Истинная природа звуковых явлений болидов была указана еще 50 лет назад Дюран-Гревиллем и Боссом, проверена Вегенером в 1917 г. на метеорите Трейза, доработана Фабри и строго сформулирована в 1925 г. Эскляном в его синтезе акустики снарядов, обобщавшем опыт мировой войны 1914—1918 гг. Прохождение звуковых волн болидов не раз регистрировалось даже сейсмографами.

дать указание о плотностях на высотах менее 80 км. Особенно ценно использование в этом направлении наблюдений серебристых облаков. Начиная с 1930 г. рядом советских наблюдателей было получено более 300 их фотографий, причем за один 1939 г. больше, чем во всех странах мира, вместе взятых, за последние 40 лет. Эти облака, возникшие, возможно, из взвешенных космических пылинок, на высоте 80—82 км являются великолепным объектом для суждения о направлении и скорости воздушных течений на этих высотах. Данные последних лет заставляют считать, что размер пылинок — менее 0.1 микрона. Серебристое

облако в десятки тысяч квадратных километров может состоять лишь из нескольких сот грамм материи. Их свечение имеет место тогда, когда солнечные лучи пройдут в атмосфере выше слоя озона. Эти облака можно наблюдать ежегодно. Судя по их волнистой структуре, на высоте 80—82 км могут иметь место волны типа гельмгольцевских волн. В стратосфере даже на этих высотах возможны вращательные движения типа циклонических. Линейные скорости облаков могут достигать до 200 м/сек. (мода распределения — около 70 м/сек.). Облака движутся так, как если бы воздух земной атмосферы ниже 80 км двигался от полюсов к экватору, а выше 80 км — обратно. Газовые и пылевые следы метеоров полностью это подтверждают. Подобная циркуляция, повидимому, смогла бы объяснить постоянную составляющую внешнего, магнитного поля Земли, распределение темпера-



Фиг. 1. Акустическое поле Тарского болида 1 III 1929 г. (По материалам проф. П. Л. Драверта.)

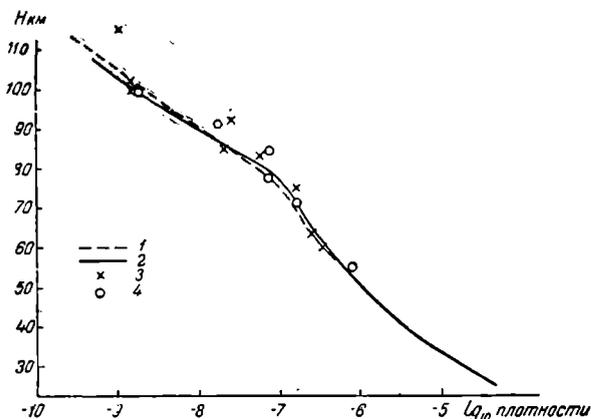
1 — Наличие звуков; 2 — отсутствие звуков.

тур в стратосфере и резкий скачок физических свойств (градиента плотности, электропроводности) атмосферы на высоте 80—82 км.

Метеорные спектры не дают пока особых надежд на то, что в них скоро удастся обнаружить свечение атмосферных газов, благодаря очень высоким потенциалам возбуждения последних. Слабая надежда имеется лишь в отношении озона.

Наконец, детальное изучение высот метеоров, статистически освобожденных от ошибок определения параллакса, указывает на существование скачкообразного изменения плотности атмосферы на высотах $26\frac{1}{2}$, 36, 63, 79, 86, 108 км и менее уверенно — на некоторых других.

В последнее время важные для геофизики результаты были получены в США Уипплом, использовавшим для наблюдений над метеорами светосильные „патрульные“ камеры ($F : 4, f = 145 \text{ мм}$)



Фиг. 2. Изменение плотности воздуха с высотой по метеорным данным.

1 — кривая Пекериса; 2 — кривая Уиппла (табл. 1); 3 — данные торможения метеоров; 4 — данные силы света метеоров.

„службы неба“ в 2 станциях с базисом в 37.9 км. Программа работ была рассчитана так, чтобы камеры работали одновременно, выполняя обычную фотографическую работу обсерватории. На одну из камер был надет периодический затвор.¹ Таким образом при соответствующей установке камер получается и высота, и скорость метеоров. Первая удачная фотография была получена на первой же пластинке (10 VIII 1935 г.). С февраля 1936 г. работа на обеих станциях была „синхронизирована“, и за последовавшие 29 месяцев получено 17 удачных пар фотографий. Замечательно, что все метеоры оказались снятыми на обеих станциях. Исследуя торможение метеоров и их силу света, Уиппл построил кривые убывания плотности атмосферы с высотой, оказавшиеся в очень хорошем согласии с последней сводкой Пекериса² по этому вопросу (фиг. 2). В итоге изменение плотности ρ (г/см³) и температуры T с высотой указано в табл. 1.

Замечательны вторичный минимум температуры до -100°C на $H=80-85$ км и затем новое возрастание температур к границам атмосферы в соответствии с так наз. „парадоксом Эд-

дингтона“. Любопытны данные Аризонской метеорной экспедиции (1931—1933).

Средние высоты метеоров обнаруживают суточную вариацию (они понижаются к утру с 88.8 км в 19 ч. до 84.8 км в 4 ч., среднее $H=86.82 \pm 0.23$), а также годичную (минимум в марте 84.1 км, максимум в октябре 87.5 км.) Если ΔH есть разность двух высот, где давление меняется в 10 раз, то высоты погасания дают $\Delta H = 24.8 \pm 1.7$ км, а скорости $\Delta H = 24.5 \pm 1.2$ км. Это дает на высоте 90 км $t^{\circ} = -100^{\circ}\text{C}$ и исклю-

чает наличие легких газов, по крайней мере, до 130 км. Годичная вариация объясняется, если предположить, что температурная амплитуда в стратосфере составляет всего $1/2$ температурной амплитуды у поверхности Земли. Понижение же высот к утру вызвано общим охлаждением в стратосфере (коэффициент поглощения радиации -0.22 см²/час). В дальнейшем следует ожидать интересных результатов от работы Оливье, недавно обработавшего свыше 1000 наблюдений следов метеоров.

ТАБЛИЦА 1

Строение атмосферы по метеорным данным (Уиппл, 1938)

Высота H (км)	T	$\lg \rho$	Высота H (км)	T	$\lg \rho$
20	219°K	-4.06	70	309°K	-6.78
25	220	-4.40	75	230	-6.93
30	223	-4.74	80	184	-7.20
35	256	-5.12	85	186	-7.62
40	299	-5.45	90	206	-8.04
45	322	-5.73	95	233	-8.44
50	340	-5.97	100	266	-8.79
55	356	-6.21	105	303	-9.11
60	365	-6.42	110	347	-9.46
65	355	-6.62			

¹ Фотография метеора, полученная по этому способу, в СССР называется велограммой, а установка для ее получения — велографом.

² Известный аэролог Пенндорф (Pennedorf), исходя из других соображений, недавно получил почти то же (Met. ZS., № 1, 1941).

2) Скорости метеоров. В настоящее время для изучения скоростей v метеоров могут быть применены разные способы. Если L есть линейная, а λ — угловая длина метеора, ϕ — его угловое расстояние от ради-

анта, а r —расстояние до наблюдателя, тогда:

$$\frac{L}{\sin \lambda} = \frac{\pi}{\sin \psi} + \lambda,$$

$$v = \frac{r}{\sin \psi} \cdot \omega,$$

где ω —угловая скорость метеора. Для нахождения ω (не считая непосредственного определения $\omega = \frac{\lambda}{\tau}$, где τ —время полета), при известных r и ψ имеется целый ряд способов: 1) качающейся лампочки (способ Цераского), 2) вибрирующего зеркала (способ Пиккеринга), 3) периодического затвора (способ обтюратора, Ценкер, Лэн, Фитц-Джеральд, Штернберг, Элькин), 4) сравнения с известными потоками („способ сравнения“). Однако можно непосредственно находить v : 5) используя формулу Скиапарелли зенитного притяжения радианта, являюще-

гося функцией v (Астапович, Мальцев, Мак-Интош), 6) исходя из теории суточной вариации числа метеоров (Скиапарелли, Ньютон, Хеппергер, Гофмейстер), дающей сразу гелиоцентрическую скорость метеора v_h , 7) исходя из теории Вейсса суточного смещения радиантов (являющегося также функцией v_h) и, наконец, 8) используя эмпирические зависимости между v и высотами появления и исчезновения метеоров, их цветом и наличием следов. В табл. 2 приведены результаты.

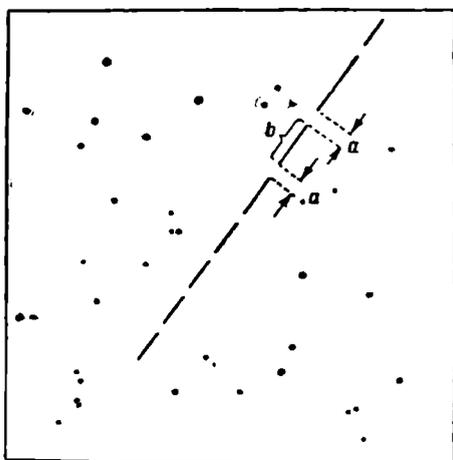
Скорости, определенные полуинструментально вибрирующим с известной частотой зеркалом Пиккеринга, доходят до 200 км/сек. (1) (их оказалось 0.4%).

3) Торможение в атмосфере. Фотографические определения подтвердили прежние предположения о большой потере скорости, испытывае-

ТАБЛИЦА 2
Скорости метеоров v и v_h по разным методам

№ метода	Автор	Годы	Число определений	Результаты
Прямой	Бенценберг и др.	1798—1937	Более 2 000	$4 < v < 100$ км/сек.; болиды $v = 59^{1/2}$ км/сек.
1	Цераский	1898	Несколько	$v = 60$ км/сек. (Персеиды)
2	Пиккеринг, Эпик и др. . .	1914; 1931	Около 2 500	$v_h = 36; 42; 83; 143$ км/сек. (Аризонская экспедиция) ¹
3	Элкин, Федынский, Уинпл и др.	1893—1937	51	$30 < v < 80$ км/сек.
4	Астапович	1925—1933	5 000	$v_h = 60$ км/сек.
5	Астапович	1933	60	$v = 22$ км/сек. (Дракониды)
6	Гофмейстер и др.	1922—1936	Более 10 000	$v_h = 67$ км/сек. (4 ряда наблюдений)
7	Вейсс, Кнопф, Орлов . . .	1886—1937	Несколько	$v_h = 60$ км/сек. (космические потоки)
8	Астапович	1933	Более 1 000	а) Высоты: $v_h = 55$ км/сек. ($10 < v_h < 90$) б) Цвета: $v_h = 60$ км/сек. ($5 < v_h < 100$) в) Следы: $v > 47$ км/сек. ($47 < v < 90$)

¹ В только что опубликованной работе Э. К. Эпика (Тарту, ЭССР), основанной на наблюдениях 1931—1939 гг. по этому способу, сообщается, что не менее 60—80% метеоров имеют гиперболические скорости.



Фиг. 3. Велограмма метеора, полученная при помощи обтюратора перед объективом фотокамеры, в силу чего путь метеора прерывается известное число раз в секунду, что дает возможность найти скорость его и торможение.
 $a - a$ — перерывы, b — „сегмент“ траектории.

мой метеором при полете в земной атмосфере. Для ее определения ныне можно указать на следующие способы: 1) способ Галле (сравнение наблюдаемой скорости с теоретической, известной для данного потока); 2) способ Ниссля (сопоставление наблюдений над средней скоростью болида на разных участках его траектории); 3)

способ „предельной касательной“, заключающийся в построении графика зависимости L от τ ; значения мгновенной скорости определяются тогда тангенсом наклона касательной, а его предельная величина соответствует доатмосферной скорости; 4) способ Вегенера, основанный на гипотезе, что потеря скорости составляет постоянную величину $\frac{1}{k}$ от начальной скорости v'_g ; тогда из комбинации направлений встречных и догоняющих метеоров можно найти отдельно k и v'_g ; 5) этот же способ может быть видоизменен и при достаточном числе наблюдений освобожден от условия постоянства k , как показал автор в 1935 г.; 6) метод обтюратора (фиг. 3).

В качестве примера приведем, как возрастало торможение метеора 1936, июля 6, имевшего 19° длины, яркость минус 6 зв. вел., с 32 перерывами:

№ перерыва .	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Торможение (км/сек.) . .	3.3	3.0	3.4	3.6	4.5	4.8	5.4	5.4	8.8

Как и следовало ожидать, объекты разных масс тормозятся различно. Наиболее велико торможение в конце полета метеора. Практически полная потеря космической скорости проис-

Т А Б Л И Ц А 3

Высота H_z точки задержки объектов различной массы¹

№ п/п.	Объект	Зенитная (зв. вел.)	Масса (в г)	H_z (км)	Примечания
1	Молекула водорода . . .	?	$1.66 \cdot 10^{-24}$	190	$v_k = 1$ км/сек.
2	Телеметеор	9	$5 \cdot 10^{-6}$	100	$v_k = 2$ км/сек.
3	Обычный метеор	3	$2 \cdot 10^{-2}$	80	То же
4	Болид	-3	$3 \cdot 10$	60	. .
5	Детонирующий болид .	-6	$2 \cdot 10^2$	40	. .
6	Метеорит 10 кг	-15?	10^4	22	. . .
7	„ 1 т	?	10^6	(-4)	} Ниже уровня почвы
8	„ 100 т	-25?	10^8	(-18)	
9	„ 10^4 т	?	10^{10}	(-30)	

¹ Значения масс метеорных тел взяты из расчетов Эпика и Миллмана, учитывающих характер свечения метеоров; для метеоритов — по опытным данным Уайли, сопоставлявшего яркости метеоритов при полете с количеством выпавшего на Землю материала.

ходит на различной высоте H_2 , (носящей название „точки задержки“), как показывает табл. 3 (начальная скорость $v'_g = 60$, конечная $v_k = 2$ км/сек.).

Таким образом влияние массы (в баллистике: „поперечная нагрузка“) оказывается очень существенным и многое делает ясным. Например свечение телеметеоров наступает довольно поздно, так как они вследствие своих небольших размеров должны опуститься достаточно глубоко в атмосферу, чтобы стать заметными, когда они потеряют, видимо, более 90% своей скорости. Поэтому у многих из них угловые скорости очень малы, что раньше казалось необъяснимым. Обычные метеоры 1—5-й звездной величины резко тормозятся лишь в самом конце пути. Поэтому потеря скорости ими (= 5%, а для медленных = до 15%) мало заметна. Крупные метеоры и болиды (а только таковые и могут быть пока сфотографированы) проникают в атмосферу глубже. Большая масса препятствует их быстрому распылению. Поэтому торможение на нижнем участке траектории у них весьма заметно. Оно доходит до 70—80% и более. При потере 95—97% видимое свечение прекращается. Если к этому времени метеорное тело не распылилось, то далее оно свободно падает на Землю. Распыление же идет очень интенсивно. Например на высотах 75, 65, 55 и 45 км при скорости около 60 км/сек. метеорит в 1 кг имеет соответственно массы в 1000, 40, 0.5 и 0.1 г. В секунду на поверхности летящего метеорита разрушается слой в среднем 4—7 мм толщиной. Это следует из теории теплопроводности в применении к каменным метеоритам, а также данных Найнинджера и Уайли по непосредственному изучению осколков упавших метеоритов.

Если E_0 есть энергия разрушения кристаллической решетки метеорита, а W —его кинетическая энергия, то доля

$$Q = \frac{W - E_0}{W}$$

есть энергия, идущая на повышение энергии молекул воздуха, ударившихся о метеорит при его полете. Для

каменных метеоритов $E_0 = 32.4$ б. кал. на 1 г. Тогда значения Q для разных скоростей будут:

$v = 80$	60	40	20	10 км/сек.
$Q = 0.96$	0.92	0.83	0.32	— 1.72

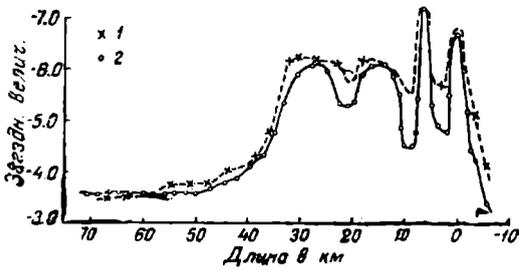
Отсюда видно, какая большая часть энергии движения метеорита передается молекулам воздуха. Это означает также, что соударения молекул воздуха с летящим метеоритом весьма упруги, а отрицательное значение Q в последнем столбце показывает, что энергия движения недостаточна для полного разрушения метеорного тела, т. е. что должно иметь место падение метеорита.

4) Высоты метеоров. В изучении высот метеоров работы Аризонской экспедиции составили эпоху. Всего за 366 ночей было получено 26 000 наблюдений над 22 000 метеоров. Были определены 3540 высот. Высоты средин траекторий обнаружили зависимость от углового расстояния E_A радианта от направления скорости Земли:

E_A (град.)	0	30	60	90	120	150	180
H_z (км)	99.0	97.3	91.7	84.6	80.4	77.4	78.5

Это значит, что метеоры, летящие навстречу Земле, в силу большей скорости появляются выше. С возрастанием яркости метеоров также увеличивается высота появления метеора (0.32 км на 1 зв. вел.). Одновременно при этом понижается высота погасания (ибо более крупный метеор летит дольше), в среднем $\Delta H = 3.32$ км на 1 зв. вел. Общее удлинение траектории составляет $\Delta L = 3.64 \operatorname{cosec} i$ км на 1 зв. вел., где i —наклон траектории к горизонту. Замечательно, что высоты у метеоров солнечной системы отличаются от таковых у пришедших из звездной Вселенной (разница H_1 — H_2 у последних меньше, зависимость от E_A выражена более круто).

5) Излучение метеоров. А) Яркости. Сила света метеоров изменяется от 10^{-2} до 10^2 международных свечей (телеметеоры), 10^2 — 10^6 м. свечей для обычных метеоров и более 10^6 для болидов, доходя в иных случаях до огромных величин—например уже упоминавшийся Тарский бо-



Фиг. 4. Изменение яркости метеора вдоль траектории, редуцированное к стандартному расстоянию в 100 км; по двум снимкам.

1 — снимок из Ташкента; 2 — снимок из Искандера.

лид в Западной Сибири излучал в максимуме до 10^{11} люменов; это создавало освещенность на земной поверхности порядка десятков люкс. Сытинская произвела в 1935 г. впервые попытку фотографической фотометрии метеоров, исследуя ташкентские снимки И. И. Сикоры (фиг. 4). При этом она пробовала учитывать влияние движения источника света на фотопластинку при сравнении его со звездами. Дороти Хоффлейт опубликовала начатую еще покойным Фишером работу по изучению фотографии одного яркого геминида 14 XII 1933 г. Она была снята в 2 точках, так что метеор представлялся с разных точек зрения. Из анализа этих фотографий, произведенного в Московском астрономическом институте, оказалось, что излучение метеора в разные стороны было неодинаковым; общие изменения яркости идентичны, тогда как мелкая „световая рябь“ в разных направлениях может быть различной (!). Это доказывает, что вспышки яркости, происходящие порой только 0.01—0.001 сек., связаны с неравномерным внезапным расширением сжатых перед летящим метеорным телом газов; еще Сикора в 1901 г. обратил внимание, что газы отбрасываются назад при полете метеора, а по углу, который они составляют, можно заключить, что скорости расширения составляют несколько км/сек. Если это происходит в конце видимой траектории, когда скорость и масса уменьшились, то иногда при этом сама траектория испытывает заметные искривления (до $3-5^\circ$).

Из велограмм следует, что поскольку силы сопротивления воздуха в сотни и тысячи раз превосходят вес самого метеорного тела, то развиваемые давления этих сжатых газов должны достигать десятков атмосфер. Таким образом воздух сжимается перед летящим метеорным телом на высотах порядка в 70 км в десятки тысяч раз. Изучение фотографий дает чрезвычайно много. Очень интересно рассмотрение данных, полученных, например, мощными рефлекторами. Так, например, на первых шестистах исследованных пластинах 60-дюймового рефлектора обнаружены 3 метеора (18 X 1935, 30 XII 1935 и 21 I 1936); их угловая длина, благодаря малому полю зрения, совершенно ничтожна ($0.6, 0.5$ и 0.8), но громаден масштаб — соответственно 10.3, 7.9 и 10.5 см. Очевидно, что это — снятые при большом увеличении части метеорных путей; поэтому первый слабо изменяется на всем протяжении по яркости, второй — то же, третий — широкий, очень слабый, ослабевает в середине и далее имеет затяжную вспышку. Напротив, малые короткофокусные камеры дадут в мелком масштабе всю картину измерения яркостей. Замечательным оказалось применение сверхсветосильной аберрационной оптики: так, например, камера Шмидта на Маунт-Уильсонской обсерватории, диаметром 18 дюймов, позволила в 1938 г. случайно за 1 минуту снять два метеора 2-й (!) зв. величины. Это следует считать крупным событием в метеорной фотографии. Обычно можно снимать метеоры не слабее 0-й зв. вел.

Отклонения метеорных траекторий от прямолинейности вообще очень редки. В тех 4—5 случаях, когда искривления несомненны, они оказывались лишь у очень медленных метеоров ($v < 15-20$ км/сек.). При этом метеор как бы „виляет“.

Причина периодического изменения яркости метеоров с зарегистрированными частотами от 10 до 250 герц — не вполне ясна. Клейбер, Фишер, Эпик видят ее во вращении метеорного тела при полете. Однако при обычной асимметрии метеора в условии неравномерного распределения высоких давлений вращение весьма быстро за-

тухло бы (для обычных метеоров практически менее, чем за 0.1 сек.). Кажется проще объяснить это явление периодическим „опрокидыванием“ метеорного тела под влиянием перераспределения давления (центр приложения сил сопротивления лежит впереди центра инерции, и движение неустойчиво). При таком опрокидывании внезапное расширение газов „вбок“ влечет за собой „вспышку“. Подтверждением такого предположения служит открытый Миллманом факт, что эффективная температура метеора при вспышке уменьшается на десятки градусов как бы вследствие адиабатического расширения газа. Этим же объясняется, почему излучения метеора в разные стороны неодинаковы. Это же должно создавать определенный эффект фазы. Считая, что метеор можно уподобить комбинации цилиндра с полусферой, автор нашел, что длина такого цилиндра должна быть больше ширины в 4—6 раз. Линейные размеры светящейся газовой массы метеора по телескопическим наблюдениям доходят до 40 м. Даже для ярких болидов они не превышают этой цифры. Получавшиеся прежде значения в километрах для диаметров оболочек болидов объясняются иррадиацией. „Длина“ метеора составляет в среднем 160—240 м. Отсюда продолжительность свечения возбужденного газа при средних скоростях ($v = 40$ км/сек.) будет порядка 0.004—0.006 сек. Несмотря на ряд теоретических работ последнего времени (Эпик, Хоппе и др.), нет окончательного ответа на вопрос, чем вызывается это свечение — коротковолновым ли излучением самого метеора или молекулами (атомами) воздуха, отброшенными от метеорного тела и в свою очередь вызывающими при соударениях термические процессы. Важен, однако, наблюдаемый впервые в СССР факт, что в случае быстрых ($v > 47$ км/сек.) метеоров их газовые следы имеют размеры, точно соответствующие размерам „головы“ вызвавшего их метеора, т. е. порядка 40 м.

Яркость метеора на протяжении всего нескольких сот метров пути может изменяться в несколько раз. Согласно телескопическим наблюдениям,

при появлении метеора яркость возрастает постепенно и плавно, без вспышек. Последние характеризуют, главным образом, движение быстрых метеоров во второй половине траектории. Погасание метеора происходит либо постепенно (медленные, красноватые метеоры), либо внезапно (быстрые метеоры). Это объясняется тем, что в первом приближении тормозящее метеора изменяется как некоторая показательная функция.

Ярких метеоров, видимых при солнечном свете, не очень мало. Сейчас их зарегистрировано более 100. Видимые яркости их не ниже 9-й зв. вел., абсолютные — не ниже 10^7 — 10^9 межд. свечей. Абсолютные яркости не зависят от угла наклона траектории. Метеоры слабее 15-й зв. вел. до сих пор не наблюдались; вероятно, телеметеоров с яркостями в 20 зв. вел. не существует вообще.

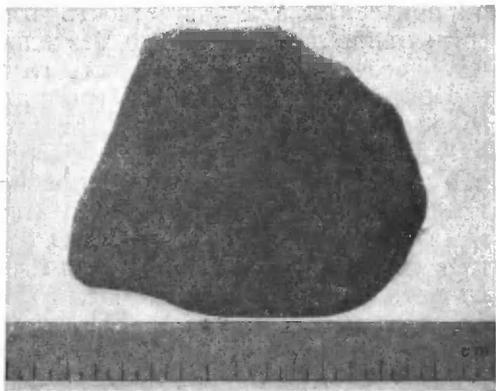
В) Спектры. До 1941 г. во всем мире получено всего 54 метеорных спектрограммы, относящихся к 51 метеору (3 спектра сняты дважды).

Заснятые объекты имели видимые яркости от—1 до—9 зв. вел., с числом линий от 2 до 64.

Вообще Миллман разделяет метеоры на два типа: тип *Y* — железные и кальциевые (H и K) линии, и тип *X* — только железные. Первые принадлежат, видимо, периодическим потокам солнечной системы и соответствуют каменным метеоритам, а вторые — спорадическим метеорным телам, преимущественно звездного происхождения. В 19 случаях из 25 исследованных наблюдался ионизированный кальций; во всех 25 — железо; в 4 — магний; в 7 — марганец; в 1 — хром; в 4 — алюминий и кремний; в 2 — никель. Хопкинс (1937) указал на присутствие в спектре одного метеора Ca^+ , Ca, Mn, Mg, Sr, Mo, Na, Li и Co, но его результат требует проверки.

В спектре одного из 10 советских метеоров, имеющем 47 линий, несомненно Ni, Ca, Ca^+ , Fe, Mn; возможны Al и Si, отсутствуют наверняка K, Mg, Ti и Co. Спектр другого метеора, несомненно, содержит Ca^+ и Fe.

Непрерывный спектр в метеорах не обнаружен. Действительно, основное



Фиг. 5. Метеорит „Червоний Кут“ Талалаевского района, Сумской области; упал 23 июня 1939 г., в 14 час., вес 1.8 кг. Углубился в почву на 70 см. Найден и доставлен автору колхозником Я. Ф. Полозюк. Покрит черной корой; в изломе (справа вверху) серого цвета. Округлые очертания — в силу воздушной эрозии.

излучение метеоров дает газовая оболочка. Линии спектров соответствуют наиболее низким потенциалам возбуждения элементов, не превышающим обычно 6 электроновольт. Для возбуждения же атмосферных кислорода и азота необходимо соответственно 12 и 16 вольт.

В случае специально „калиброванных“ спектральных пластинок можно было бы получить по отношению интенсивностей спектральных линий так называемую эффективную температуру в оболочке метеора, т. е. такую температуру, которая давала бы данное распределение интенсивностей, если

бы в оболочке было термодинамическое равновесие. Последнего ожидать, очевидно, не приходится. Теоретический вопрос о температуре поэтому здесь очень сложен и пока не разрешен. Миллман сделал попытку оценить такую температуру. Полученный же результат, однако, скорее характеризует спектральную чувствительность пластинок. Температура, впрочем, увеличивалась с яркостью и скоростью метеоров.

Изучение коры упавших метеоритов (фиг. 5) показывает, что в последние моменты свечения, когда скорость движения падает до 2—3 км/сек., поверхностная температура все еще выше t° плавления силикатов (1500—2000°). Вглубь же метеорит прогревается лишь очень мало,¹ на несколько миллиметров. Железные метеориты, благодаря большой теплопроводности, прогреваются сильнее. Это вызывает перекристаллизацию (переход α -железа в γ -железо при 950° С).

С) Цвета метеоров. Можно ожидать, что цвет метеоров будет зависеть от их геоцентрической скорости v_g . Действительно, это так и есть (табл. 4) и это дает один из методов нахождения порядка таких скоростей по цветам метеоров.

¹ Изучая изменение магнитной проницаемости в функции температуры, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и А. А. Турцев нашли, что метеорит не прогревается выше 400° С.

ТАБЛИЦА 4

Цвет метеоров в функции геоцентрической скорости

№ п/п.	Поток	v' (км/сек.)	Цвет	Ср. H_1 (км)	Ср. H_2 (км)	Следы
1	Леониды	71	Зеленовато-белый	135	92	Есть
2	Ориониды	65	Голубовато-белый	130	90	„
3	γ -Аквариды	65	Белый	130	90	„
4	Персеиды	61	„	129	87	„
5	Лириды	47	„	120	82	Иногда есть
6	Геминиды	44	„	118	81	Нет
7	Дракониды	22	Желто-оранжевый	94	73	„
8	Андромедиды	20	Оранжевый	90	70	„
9	Боотиды	18	Красный	85	68	„

В 16 случаях из 23, когда были получены спектры, метеоры наблюдались глазом; из них два были оранжевые, два желтые, три — белые. Окраску метеорам могут сообщать: желтую — линия D натрия, зеленую — магний, мультиплеты железа и триплет хрома λ 5206 и т. п. Имеются спектры, где соотношение интенсивностей мультиплетов железа меняется по мере полета метеора так, что более коротковолновые делаются относительно слабее, почему метеор, замедляя скорость в атмосфере, „краснеет“. Этот факт был уже давно известен из визуальных наблюдений.

В 1939 г. Сытинская сделала первую попытку оценить показатель цвета метеора, используя то случайное обстоятельство, что в августе 1935 г. ею в Ереване был снят один метеор на двух пластинках разной спектральной чувствительности. Оказывается, что показатель цвета $C - I = +0.8$ зв. вел., что соответствует звездам типа G_0 с температурой около 6000°K .

Более половины метеоров — беложелтые. Это указывает на преобладание геоцентрических скоростей порядка 50 км/сек.

6) Метеорная ионизация. Еще в 1926 г. Спарроу показал, что обычные скорости метеоров достаточны для ионизации воздуха. По сравнению с остальными ионизаторами атмосферы роль метеоров невелика (до 3% общей ионизации). Эта ионизация бывает индивидуальной (при полете отдельных болидов) и групповой (от роя метеоров). В радиоприемниках при работе на волнах в несколько сот метров при полете некоторых ярких метеоров слышен своеобразный шум (случай на борту корабля „Мичиган“ 14 XI 1928 г. при падении метеорита „Первомайский“, 26 XII 1933 и др.). В других случаях, напротив, при полете метеоров никаких радиопомех не замечается, несмотря на специальные наблюдения. Минохарис (Т. Minoharis) и Ито (Y. Ito) считают (1933), что массовая метеорная ионизация увеличивает многократность радиоэхо; Скеллетт наблюдал уменьшение высоты ионизированного слоя E (Хе висайда-Кеннели) в атмосфере; Н. А. Иванов (Москва, 1931) объяснял су-

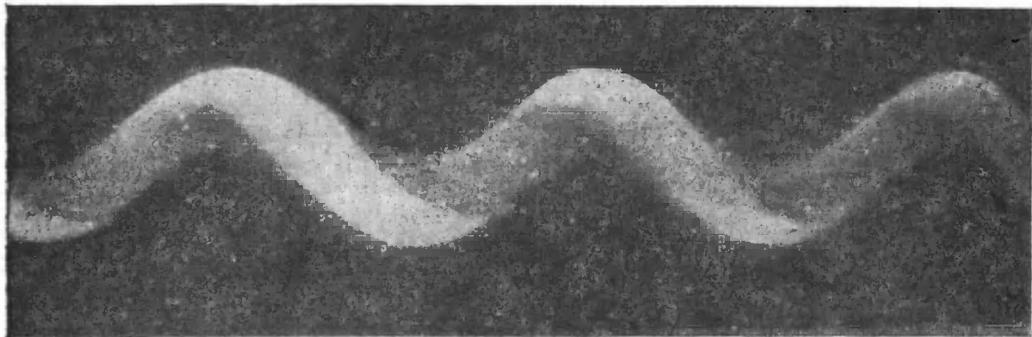
точный ход радиослышимости той же причиной; в 1928 г. Иокояма (Е. Yokoyama) и в 1933 г. Алликальт (в Сталинабаде) отмечали атмосферерики на длинных волнах во время действия потока Леонид. Для отдельного метеора энергия, идущая на ионизацию, может измеряться, по видимому, несколькими сотнями ватт. В 1932 г. визуальные и радионаблюдения Леонид дали совпадающий результат для момента максимума потока. Шефер и Гудолл считают, что при этом возрастает ионизация в слое E (80—110 км). Митра, Сиам и Гозе нашли 13—14 XI 1933 г., по методу Эппльтона „предельной волны“, плотности электронов в слое E до $3.3 \cdot 10^5$ на см³. Коэффициент рекомбинации по радионаблюдениям Скеллетта в слое E — менее $0.2 \cdot 10^{-8}$ см³/сек. Так как в течение суток общая длина метеорных путей в 55 000 раз превышает окружность земного экватора, то следует допустить, что центры метеорной ионизации (Нагаока) быстро распадаются под влиянием рекомбинаций, излучения Солнца и др. По Скеллетту, ионизация может иметь место даже в нескольких километрах от траектории пролетающего метеорита.

Вычисленная плотность ионов при $v = 40$ км/сек. и массе 0.1 г дает 10^5 ионов на см³ в зоне 0.5 км диаметром и длиной 200 км. Действие массы в 1 г уже заметно сказывается на распространении коротких радиоволн (10—100 м). Из неопубликованной работы Шефера и Гудолла, сделанной по методу пульсаций, следует, что метеорная ионизация вызывает помехи: а) кратковременные — от прохождения радиоволны близ метеорной траектории и б) длительные, — от совместного действия всех метеоров.¹

Замечательно, что метеорные фэдинги, вызванные звездным дождем Драконид 9 X 1933 г., были инструментально зарегистрированы самопишущим электрометром Слудкой геофизической обсерватории.

7) Газовые следы. Возможно, что процессы метеорной ионизации

¹ Действие метеора на слой E Нагаока сравнивает с действием маленькой царапины на большое стекло.



Фиг. 6. Спиральный газовый след метеора, наблюдавшийся Стивенсоном в телескоп.

связаны с возникновением ныне хорошо известных газовых метеорных следов. Они наблюдаются простым глазом, а в телескоп обычно видны в несколько раз дольше, чем невооруженным глазом (фиг. 6). Все потоки с удалением радиантов от апекса менее 50° дают метеоры со следами. Очевидно, это происходит благодаря большой геоцентрической скорости ($v'_g > 50$ км/сек.). На месте вспышек метеора его след всегда плотнее и ярче. Первоначальная ширина следа обычно около 40 м. Его длина доходит до 100 км и более. Высоты следов довольно строго локализованы: ниже 80 км их нет вследствие наличия скачка плотности атмосферы на этой высоте. Выше 100 км следы слишком слабы. Быстрые метеоры (даже 7, 8 и 9-й зв. вел.) иногда оставляют следы. Продолжительность видимости следа пропорциональна квадратному корню из силы света метеора (Персеиды). По В. П. Цесевичу, следы бывают двух типов: нестойкие (видимые 2—4 сек.) и стойкие (видны несколько минут). Стойкие следы уже к концу 2-й минуты кажутся двойными, тогда как они в действительности трубкообразны („трубка Трубриджа“). Замечательна тенденция этих следов в конце концов стягиваться в один клубок на высоте около 87 км. В 1933—1938 гг. в Сталинабаде было собрано около 100 наблюдений над следами. Гурьев считает, что одни из них зеленоваты, другие красноваты, и сравнивает их со свечением полярных сияний. С ними схожи так называемые „остатки драпри“ (Стёрмер), остающиеся в виде слабых

бесформенных масс, гонимых ветром, на месте ярких частей, погасшего полярного сияния. Видны эти „ионные облака“ бывают по 10—15 мин. По Мимно, при появлении полярного сияния также наблюдается резкое падение силы радиоприема. Таким образом аналогия с метеорной ионизацией становится еще более глубокой. Любопытен еще один факт: „видимое полярное сияние сопровождается быстрыми изменениями магнитного поля Земли“ (Мимно). С другой стороны, при полете некоторых болидов отмечалось заметное отклонение стрелки компаса (первое наблюдение—Massena, 1862; последнее—П. А. Россомахин, весна 1939, Западная Сибирь).¹ Если связь между этими явлениями реальна, тогда найдут свое объяснение и странные шипящие и свистящие звуки, наблюдающиеся во время сильных полярных сияний (в СССР, напр., их независимо отметили Е. И. Халин в Баренцовом море в 1919 г., В. А. Фаас под Ленинградом в 1927 г., К. П. Станюкович в Карелии в 1937 г. и др.), и, вероятно, тождественные им такие же звуки, отмечаемые иногда одновременно с полетом некоторых ярких болидов. Автор этого обзора, открывший их в 1925 г., собрал свыше 100 наблюдений над ними и подозревает, что они исходят от земных предметов (напр. снег, листва деревьев) в силу своего рода индукции при нарушении электрического состояния

¹ Давно известно, что одновременно с возникновением яркого луча полярного сияния можно иногда заметить отклонение стрелки компаса.

в слое *E*. Данные современной геофизики позволяют выдвинуть это довольно смелое объяснение.

Очень интересен был след болида 23 VII 1936, исследованный Тейхгребером и Гофмейстером. В течение 1 мин. он был красным и как бы быстро всплывал в воздухе вверх. Затем, охладившись, он перешел в типичный стойкий след беловатого цвета, видимый около 20 мин. Термический эффект после полета метеора наблюдал Уилсон: метеор—2-зв. вел., прошедший в 35 угловых минутах от Юпитера, так „взбаламутил“ атмосферу, что 4—5 мин. в трубу были видны лишь смутные контуры планеты. В первые секунды появления следов плотность их бывает так значительна, что по телескопическим наблюдениям сквозь них не просвечивают звезды, даже 6—7-й зв. вел. М. Вольф наблюдал даже исчезновение звезды γ Орла на $3\frac{1}{2}$ сек. Объем следа часто составляет несколько км³, поверхностная яркость 10^{-4} , 10^{-5} международных свечей на 1 см² (стильб). Спектры следов наблюдались только визуально. Они оказались линейчатыми. К сожалению, их яркость слишком мала для получения спектрограмм. Вероятно, это — свечение азота и кислорода.

8) Пылевые следы. Образуются они в равной степени как при полете больших железных метеоритов, так и каменных, на высотах ниже 80 км. На фоне зари эти следы кажутся темными; будучи же освещены прямыми лучами Солнца или Луны, — светлыми. При полете метеорита с каждого см² его поверхности ежесекундно срывается 1—2 г, и это расплывшее вещество заполняет цилиндр воздуха шириной до нескольких десятков метров (по Шеферу). Как оказывается, эти следы наблюдались даже на высоте 8—12 км. Размеры этих частиц (судя по дифракционным явлениям в них) порядка нескольких десятков микрона. Ныне имеется уже не менее десятка их фотографий; первые из них были получены еще в 1905 г. Бадманжановым в Монголии, в 1911 г. — в Индии и в Трансваале, в 1916 г. — в Томске; остальные в 1934 г. — Альденом (Колорадо), в 1935 г. — ван Стра-

леном и др. (Голландия), в 1938 г. (для метеорита Пантар на Яве), в мае 1939 г. (США, ряд снимков), еще один снимок (неопубликованный) имеется в Праге (Геофизическая обсерватория) и т. п.¹

3. Космическая пыль в атмосфере

1) Серебристые облака, согласно данным ряда исследователей, представляют собой космическую пыль, задерживающуюся у границы раздела плотностей атмосферы на высотах 80 км и плавающую на нижнем, более плотном, слое (фиг. 11).² До сих пор не удалось получить их спектрограмм, хотя визуальные наблюдения указывают на непрерывный спектр с максимумом в синей части. В 1939 г. в Кучинской обсерватории и в Москве были получены фотографии серебристых облаков через светофильтры. Наиболее пригодным методом изучения их развития является фотографирование через одинаковые интервалы (2—4 мин.), напр., пленочной камерой. При светосиле $F:3.5$ достаточны экспозиции в 10—30 сек. на эмульсиях высокой и средней чувствительности. Как оказывается, облака могут быть расположены тонкими слоями в два яруса один над другим. Временами на них находит как бы тень, и они исчезают, через несколько минут появляясь вновь.

2) Космическая пыль. В 1938 г. Кабанн, Дюфай и Гози открыли в свечении ночного неба постоянные линии кальция (λ 4226) и натрия (линия D). Они приписывают их метеорам-пылинкам. По их измерениям эффективная высота, если считать свечение происходящим в тонком слое, оказывается 130 км. Это указывает, что размеры частиц должны быть промежуточными между телеметеорами и молекулами. Очень грубо они — порядка 10^{-12} г. В 1936 г. Лип-

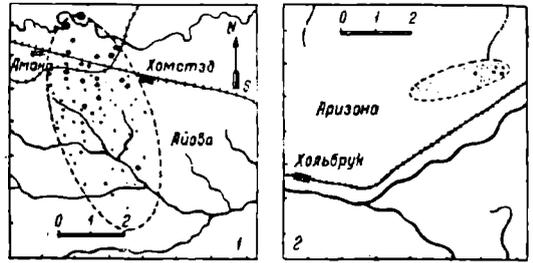
¹ В 1940 г. две фотографии одного пылевого следа метеора удалось получить в США с самолета. Также в 1940 г. в Америке получена первая цветная фотография такого следа (он вышел чисто белым на голубом фоне неба).

² Поскольку на этой высоте ρ низка, то допустима конденсация водяных паров на этих пылинках.

ман совершил 60 полетов на самолете на высотах от 6000 до 600 м, собирая пыль из воздуха. Во всех без исключения случаях ему удалось обнаружить в этой пыли присутствие космических компонентов (никель и др.). Массовое осаждение космической пыли отмечалось неоднократно; в СССР последний раз 18 VIII 1939 г. к западу от Таймыра. Кулик привел пример замечательного осаждения этой пыли в декабре 1920 г. в Минусинском крае на площади радиусом 300 км. Черкас и Чирвинский подсчитали, что на 1 м² за год ее осаждается в среднем всего $7 \cdot 10^{-5}$ мг.

4. Метеорные комплексы

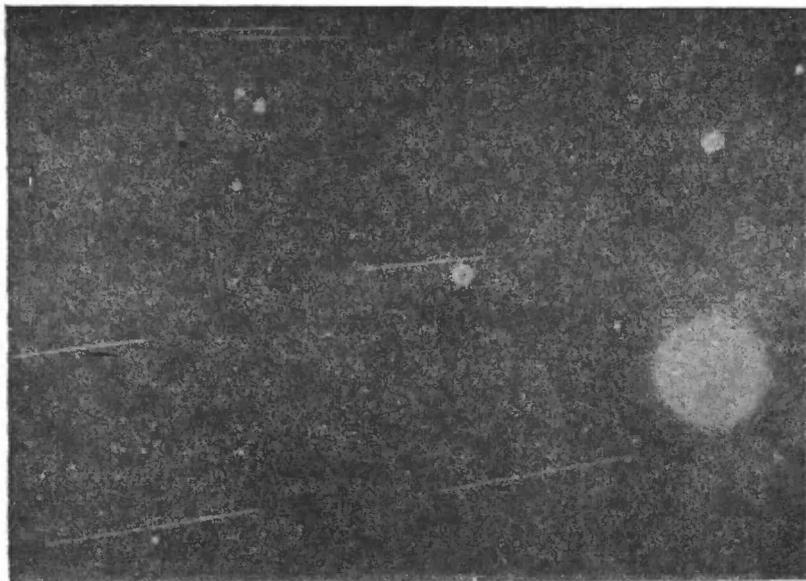
В результате телескопических наблюдений и фотографических работ за последнее время выяснилось, что в среднем 2% метеоров являются двойными. Видимое расстояние компонентов обычно порядка нескольких десятков метров. Часть двойных метеоров образуется в атмосфере в результате дробления. Но большая часть, несомненно, была таковой до встречи с Землей. Среди болидов двойные объекты встречаются чаще (может быть, в результате более интенсивного дробления). Тройных и вообще кратных метеоров — в несколько раз меньше. Они появляются часто вереницей (цугом), располагаясь из-за сопротивления воздуха в соответствии со своей величиной (более крупные — впереди). Если компоненты велики, тогда происходит выпадение метеоритов на Землю. При этом в эллипсе рассеяния более крупные также лежат впереди. Число компонентов может достигать десятков (телескопические и обычные метеоры и даже болиды). Неоднократно отмечались целые „процессии“ болидов, напр. 9 II 1913 г. от Канады до Бермудских островов, и 9 II 1931 г. — над Западной Европой. 27 V 1938 г. рой болидов прошел над Швецией. Возможно, что он был связан с потоком болидов над Голландией 25 V 1938 г. Метеориты в этом случае дают „каменные дожди“. Из них случаев, где число отдельных метеоритов было более 100, ныне насчитывается несколько десятков. Площадь



Фиг. 7. Эллипсы рассеяния метеоритных дождей 12 II 1875 (1) и 19 VII 1912 (2) (США). Масштаб в миллионах (1.6 км).

рассеяния может превышать 100 км при ширине в несколько километров (фиг. 7). Наиболее поразительным было падение тысяч метеоритов 30 I 1868 г. близ Пултуска (Белоруссия). Тогда же метеориты такого же состава выпали в Леричи (Италия) и в Нози-Бе (Мадагаскар). Сечение этого роя превышало 1000×1600 км. Подобные рои метеорных тел вызывают кратковременные метеорные дожди, как, напр., неожиданный звездный дождь из Скорпиона ($\alpha = 238^\circ$, $\delta = -12^\circ$) 23 июня 1936 г., наблюдавшийся А. А. Шрейдером в Сарыкамышской впадине. 22 октября 1937 г. Мохаммед Хан в Деккане (Индия) наблюдал аналогичное явление, быстро закончившееся. Дракониды 9 X 1933 г. дали пример дождя, растянутого во времени на 2 часа (фиг. 8); Леониды 1866 г. — на 6 часов и т. п. В итоге приходится заключить о непрерывном переходе от одиночных и двойных метеоров к их роям и группам с числом компонентов не менее 10^{10} . Также непрерывен переход от малых тел к большим: от роев телеметеоров к роям метеоритов.

Гофлейт исследовала падение метеоров за 10-секундные интервалы времени. Оказалось, что метеоры падают попарно вдвое чаще, чем дает статистика случайных совпадений. Отсюда она делает вывод о генетической связи компонентов, разделенных ныне даже сотнями километров расстояния. Еще Деннинг считал, что слабый радиант может давать 1 метеор за 2—3 часа. Таким образом в потоке частицы отстоят на 3—4 сотни тысяч километров, и все же связь их с потоком обнаруживается.

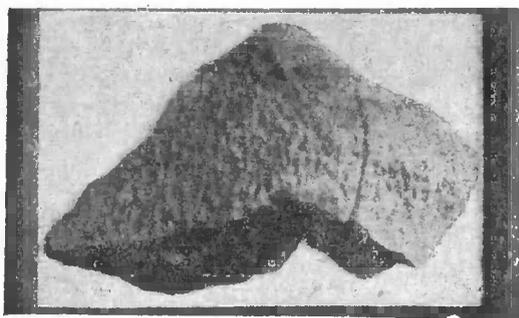


Фиг. 8. Часть фотопластинки обсерватории Жювизи, близ Парижа, с 6 фотографиями метеоров, снятых во время звездного дождя 9 X 1933 г. (Дракониды). Яркое пятно — звезда Вега.

5. Падение метеоритов

В настоящее время изучение метеоров невозможно отделять от изучения метеоритов. Рассмотрение последних помогает уточнить вопросы движения метеорных тел в атмосфере. Снадель по толщине коры одного метеорита вычислил продолжительность его нагревания в 1.06 сек. Поверхностная температура на основании плавления оливина была оценена Чермаком не ниже, чем в 1400° . Потеряв в точке задержки космическую скорость ($H_2 = 22$ км по 30 метеоритам), метеорит несколько десятков секунд падает свободно в стратосфере, при -57° С охлаждается и потому обычно падает чуть теплым, отнюдь не раскаленным, как часто думают. Форма очень многих метеоритов — округлая, часто ориентированная (фиг. 9), что позволяет различить тыльную часть от лобовой. Кора на последней — бурая, ибо она сильнее окислялась кислородом воздуха. Опыты со скоростными пулями при помощи ультракинематографии показывают, что при пробивании пулей кости последняя разрушается не пулей, а струей увлекаемого ею воздуха, когда пуля уже пролетела на 1—2 м вперед. Такая струя остав-

ляет каверны даже на поверхности металла. Неудивительно, что при космических скоростях воздушная эрозия (фиг. 10) уподобляется механическому разрушению, вызывая формы рельефа, как, напр., пиззоглипты (ремаглипты железных метеоритов). В Москве была сделана попытка (1938) применить теорию сопротивления материалов к метеоритам. Оказалось, что механические свойства каменных метеоритов таковы, что сопротивление воздуха стремится отношение их длины к толщине привести к 1; для железных метеоритов разрушение насту-



Фиг. 9. Одно из следствий воздушной эрозии: метеорит Лонг-Айленд (500 кг, 60×100 см), принявший коническую форму. Пример ориентированного метеорита.



Фиг. 10. Железный метеорит Бугальди, покрывшийся при полете как бы застывшими волнами.

пает при ббльших нагрузках, почему это отношение может достигать 10. Действительно, железные метеориты имеют разнообразную форму, тогда как каменные — преимущественно округлую.

Во время полета в атмосфере поверхность железных метеоритов покрывается тонкой железной окалиной, а поверхность каменных — корой плавления. Она состоит из зоны всасывания, зоны импрегнации и зоны плавления, всего 2—4 мм толщиной. Зона плавления состоит из стекловидного вещества. Загадочные черные жилки (Adern), приводившие в немалое смущение минералогов, суть лишь поры метеорита, заполнившиеся расплавленной корой под влиянием воздушного давления, так как метеорит попал в атмосферу из вакуума. Если метеорит раздробился, то поверхность раскола покрывается новой вторичной корой, более тонкой. Имеются случаи даже „третичной“ коры.

Обломочная форма метеоритов при малых конечных скоростях ведет к искажению траектории. Особенно это ясно для дискообразного метеорита Прамбакирхен (Австрия, 5 XI 1932, по Розенхагену). Уже на высоте 24 км болид резко изменил угол наклона с 17 до 8°; на высоте 14 км его скорость была 10 км/сек.; отсюда метео-

рит начал описывать спиральную траекторию, очертив обратно часовой стрелке полупетлю в 240° и уменьшив скорость до 2 км/сек. на высоте погасания $H_2 = 6.2$ км. Метеорит упал в 2.5 км от проекции этой точки и под углом 60° ушел в пашню на 25 см. Система струек на его поверхности подтверждает двойную ориентировку.

В 1934 г. В. Фишер из опыта нашел, что глубина Δ проникновения в почву каменных метеоритов пропорциональна кубич. корню из их массы. Давно было известно, что эта глубина зависит при прочих равных условиях от конечной скорости v_k падения метеорита. Отсюда, зная механические свойства почвы, можно было оценить v_k ; в итоге оказывается, что v_k составляло от 50 до 200 м/сек., а это есть конечная скорость падения тел данной массы в воздухе вообще. Она не зависит от высоты падения.

Из опытов Лёттона (Lutton) с бросанием тел в воздухе, таблиц бомбометания, экспериментов Кэннингема и др. автор еще в 1935 г. обнаружил, что

$$v_k = 36.6 \sqrt[6]{m} \text{ м/сек.},$$

если m выражено в граммах. Эта формула позже получила теоретическое обоснование. Для Δ теория дает (табл. 5):

$$\Delta = 3.76 \sqrt[3]{m} \lg(1 + 0.16 \sqrt[3]{m}).$$



Фиг. 11. Раскопка величайшего в мире метеорита из числа известных и сохранившихся; находится в Южной Африке, у фермы Гоба Вест. Железный, типа гексаэдритов.

(По Спенсеру.)

ТАБЛИЦА 5

Вычисленная и наблюдаемая глубина Δ проникновения каменных метеоритов в почву

Масса m (кг)	n	Ср. m (кг)	Набл. Δ (см)	Выч. Δ (см)	% откло- нения
< 22.7	32	9.2	50.8	50.0	+ 1.6
22.7—45.4	6	28.6	80.0	87.8	+ 9.8
45.4—90.8	7	63.2	107.5	129	- 20.0
90.8—181.8	5	151.0	233.6	194	+ 16.7

Этим теоретически объяснено, почему даже наибольший в мире метеорит Гоба (Грутфонтейн, $m = 90$ т) лежит на земной поверхности (фиг. 11).

Для двух метеоритов в 9.2 и 151 кг имеем $v_k = 163$ и 258 м/сек., $\Delta = 50.0$ и 194 см и соответственно время (длительность) углубления в почву T составит:

$$T = 0.0082 \text{ и } 0.0240 \text{ сек.}$$

T дается формулой:

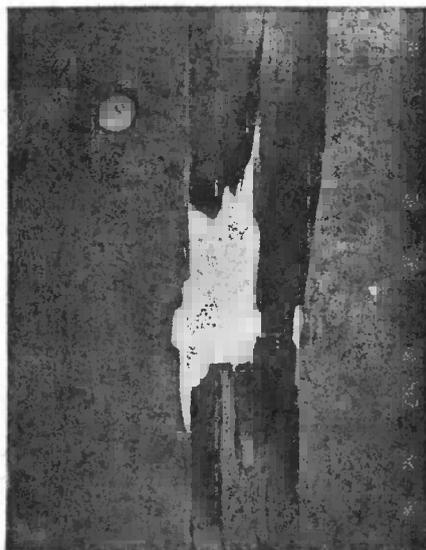
$$T = 0.87 \frac{\Delta}{u} \cdot \frac{\text{arc tg } \frac{v_k}{u}}{\lg(1 + \frac{v_k^2}{u^2})},$$

причем параметр $u = 90$ м/сек.

Подобное резкое проникновение метеорита в почву вызывает своеобразный звук („клевок“). Первый из этих метеоритов способен пробить даже железную пластинку в 3.1 см толщиной. Действительно, известно не менее 30 случаев, когда метеориты пробивали здания (фиг. 12).

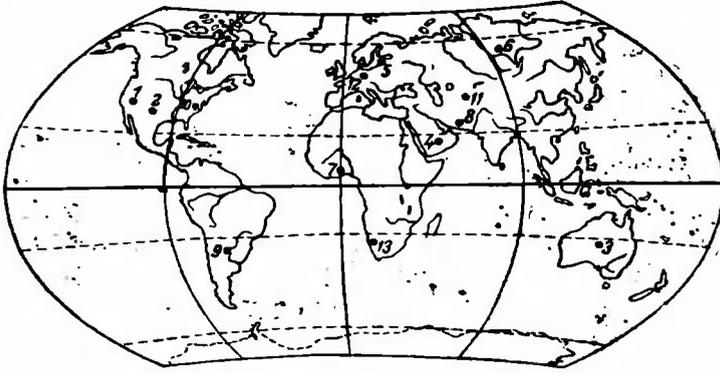
6. Метеоритные кратеры

Когда поперечная нагрузка, т. е. отношение массы m к площади наибольшего („миделева“) сечения S , очень велика, то точка задержки лежит ниже поверхности Земли ($H_z < 0$) (табл. 3); это значит, что такой метеорит достигнет почвы с космической скоростью. Американские эксперименты со скоростями $v = 1\frac{1}{2}$ км/сек. показывают, что в случае внезапного торможения упорядоченное движение тела переходит в беспорядочное движение его молекул (около 30% массы испаряется). Поэтому при скорости в 3—4 км/сек. энергия достаточна для обращения в пар всей затормозившейся массы. В обычных условиях



Фиг. 12. Доски забора, пробитые одним из 14 000 метеоритов падения Хольбрук (Аризона, США) 19 VII 1912 г., 18 ч. 30 м. (По Футу.) Одно из доказательств не вполне отвесного направления касательной к траектории близ земной поверхности.

объем паров в 10^3 раз превосходит объем твердого тела. Поэтому внезапное образование паров будет эквивалентно взрыву. При скорости движения в 3—4 км/сек. энергия движения уже эквивалентна энергии взрыва равной массы нитроглицерина. Опыт мировой войны, а также искусственные взрывы для чисто практических нужд (напр. вскрытие горных пород типа Подольского взрыва 1936 г.) дают оправданные точки для суждений о размерах разрушений в почве, вызванных взрывами. Искусственные взрывы обычно ведут к образованию своеобразных кратеровидных впадин. Одновременная детонация 2000 т аммонала



Фиг. 13. Географическое распределение метеоритных кратеров на Земле.

1—Аризона; 2—Одесса (Техас); 3—Хэнбери; 4—Вабар (Аравия); 5—Эзель (ЭССР); 6—Подкаменная Тунгуска; 7—Босумтви; 8—Гваркух (Белуджистан); 9—Гран Чако (Аргентина); 10—каролинские образования (США); 11—Мургаб (Памир); 12—швабские образования; 13—Нгоро-Нгоро (гипотетический кратер).

образует воронку около 30 м глубины и 60—70 м в диаметре. Чтобы метеорит достиг поверхности Земли со скоростью 4 км/сек., при вертикальной траектории его масса должна быть порядка нескольких тысяч тонн; результатом подобного столкновения должно быть кратерообразование. На основании теоремы Шоттки,¹ связывающей изменение средней внутренней кинетической энергии атомов с увеличением давления, можно думать, что развивающиеся колоссальные давления способны даже вызывать изменения атомного состояния. Согласно расчетам Бриджмена,² даже при нормальной температуре давление $p = 20\,000$ атм. увеличивает кинетическую энергию электронов на $0.06 A$, где A —атомный объем; для железа это составит, напр., $+0.4$ электроновольта, для алюминия $+0.6$ и т. д. Поэтому уже при $p = 10^5$ атм. следует также ожидать изменения атомного состояния и далее — перехода вещества в состояние вырожденного Фермигаза (Зоммерфельд). Таковы физические явления, которые могут иметь место при падении кратерообразующих метеоритов.

За последние годы открыто несколько десятков метеоритных кратеров на Земле (фиг. 13). Они расположены группами, напр. по 5—8 вместе. Их

геологический возраст от 10 000 лет до 30 лет (Тунгусский метеорит 30 VI 1908 г.). Они образовывались независимо в различное время метеоритами весьма различных размеров (различия масс не менее, чем 1 : 100), падавшими с различными скоростями. Взрывы имели различный характер. Земные породы частью испарялись, частью превращались в горную муку, а частью сплавлялись кратковременным действием очень высоких температур.

Характер падения был различен — от сравнительно „спокойного“ проникания в почву „небольшого“ метеорита в тексасской Одессе (фиг. 14), „медленного“ падения гиганта ($m \sim 10^5$ т) Аризоны (фиг. 19) до предельно быстрого ($v_g = 70$ км/сек.) роя сибирских метеоритов (сравнительно незначительных) и до изменяющих



Фиг. 14. Метеоритный кратер Odessa (Техас, США), площадью около 10 акров (указан стрелкой). Вид с самолета, по Отто Роучу (Otto Roach). Найниджером летом 1933 г. собрано здесь 1152 осколка метеоритного железа.

¹ Phys. ZS., 21, 232, 1920.

² Rev. of Mod. Phys., 7, 1, 1935.



Фиг. 15. Наиболее крупный из австралийских метеоритных кратеров Хэнбери (центральная Австралия). (По Альдерману.)

орографию страны гипотетических падений в Ашанти (Босумптви, западная Африка), Нгоро-Нгоро (южная Африка) (диаметр 19 100 (!) м) и центральноевропейских падений (по Шнейдерхёну). Метеоритные кратеры в центральной Австралии (фиг. 15 и 16), в Аравии и в Эстонской ССР (о. Эзель) занимают промежуточное положение. В 1937 г. Рейнвальд нашел около 100 г метеоритного железа в эзельских кратерах, чем окончательно устранил сомнение в их метеоритном происхождении.¹ Ряд заподозренных кратеров требует изучения, как, напр., у нас в СССР на Мургабе (Памир).

Важные результаты были получены недавно по изучению сибирского падения, привлечшего международное внимание. Сейсмические волны этого падения были обнаружены даже в Австралии и в Америке. Воздушные волны взрыва за 36 час. обошли кругом земной шар. Место падения с самолета резко выделяется желто-коричневым пятном на серо-зеленом фоне тайги; рост растительности здесь замедлен, возможно, из-за насыщения почвы никелем, по мнению акад. В. И. Вернадского. В 1937 и 1938 гг. Главсевморпуть, по инициативе Академии Наук, произвел аэрофотосъемку района падения с высоты 600 м. Инженером С. В. Петровым в трудных условиях получено 1500 негативов на пленке.

¹ Ныне предполагается очистить один из эзельских кратеров от обломков, построить над ним павильон, создав в нем небольшой метеоритный музей.

Всего была заснята площадь около 240 км² (фиг. 17). Ясно видны стволы деревьев, радиально поваленных взрывной волной на площади около 500 тыс. га. Эту работу в таежных условиях, вдали от баз, следует считать блестяще проведенной. Как и во всех других случаях кратерообразования следует считать, что основная масса метеорита испарилась. С трудом мож-



Фиг. 16. Перевитые и искривленные взрывом обломки железного метеорита из метеоритного кратера Хэнбери (центральная Австралия). Части *a*, *b*, *c* и *d*, сложенные вместе, образовали одно целое. (По Спенсеру.)



Фиг. 17. Область в районе падения тунгусского метеорита, покрытая аэрофотосъемкой 1937—1938 гг. под руководством инж. Главсевморпути С. В. Петрова (Упр. полярной авиации). Лётносъёмочный масштаб 1 : 4700. Астропункт Феррингтон имеет координаты: $\varphi = +60^{\circ}54'59''0$, $\lambda = +101^{\circ}56'59''7$. (С. Я. Белых, 1929.)

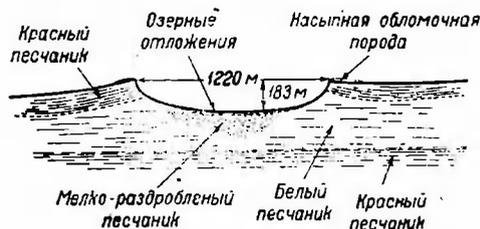
но ожидать найти только небольшие случайные обломки, уцелевшие в сыром климате сибирской тайги на широте 61° , в районе вечной мерзлоты.

Повидимому, в данном случае имело место столкновение Земли с небольшой кометкой. Ее пылевой хвост в момент падения был направлен от Солнца, т. е. на запад; пылинки хвоста, задержавшись в атмосфере, дали известные аномальные светлые ночи 30 VI—2 VII 1908 г. в Западной Сибири и в Европе (фиг. 18). Поэтому в Америке эти аномалии не наблюдались, сама Земля как бы экранировала их.



Фиг. 18. Серебристые облака 30 VI 1908 г., 23 ч. 30 м., связанные с падением большого сибирского метеорита. Уникальное фото С. В. Орлова (Моск. обл.).

Частота падения подобных масс на Землю приблизительно 1 раз в 400 лет. Приходится допустить, что подобные следы падений можно встретить и на Луне. Расчет показывает, что метеоритным падениям могут быть обязаны своим происхождением только 100—200 лунных кратеров за все время существования Луны (если метеоритная активность была постоянной). Естественно принять за эти кратеры— кратеры с лучами; последние по наблюдениям в 100-дюймовый рефлектор представляют легкие насыпи порошкообразного материала высотой до 7 м. Следует иметь в виду, что даже арizonский кратер (фиг. 19) был бы едва заметен, если бы он был на Луне. Вышеупомянутые кратеры вызваны падением гораздо больших масс, напр. типа астероидов. Как показывает пример с открытием астероида Гермес¹ 1937 ИВ (фиг. 20),



Фиг. 19. Геологический профиль Арizonского метеоритного кратера. Хорошо видно нарушение горизонтально-залегающих слоев песчаника.

число подобных тел гораздо более велико, чем до сих пор предполагалось. Они слишком малы, чтобы вообще быть замеченными современной оптикой. Ряд этих тел постепенно переходит в группу метеоритов солнечной системы (все эти тела— обломочной структуры, да и метеориты указывают на какие-то катастрофы, вызвавшие их образование). Действительно, на передней (восточной) половине Луны кратеров с лучами относительно больше, чем на западной. Это подтверждает вышесказанное. Однако метеоритная теория происхождения

¹ Этот астероид имеет всего несколько сот метров диаметром; 27—30 X 1937 г. он подошел к Земле лишь на несколько сот км; его орбита прошла от земной на расстоянии меньшем, чем отстоит орбита Луны.



фиг. 20. Астероид 1936 UB Гермес, орбита которого подходит к земной ближе, чем орбита Луны. Воображаемое сравнение его величины с размерами о. Манхэттена (Нью Йорк) (диаметр Гермеса лишь вдесятеро больше диаметра метеорита, образовавшего Аризонский кратер).

всех лунных кратеров в целом совершенно несостоятельна. Вполне вероятно, что метеоритная активность последние 10^9 лет была такой же, как и сейчас. Тогда приходится считать, что чуть не каждая точка лунной поверхности в среднем уже подвергалась удару метеорных тел и поэтому не очень удивителен тот факт, что в некоторых участках лунные породы отражают свет так, как остеклованные массы из метеоритных кратеров и как стеклянные метеориты (тектиты) (F. Linck). Чрезвычайно малая теплопроводность лунной поверхности и очень быстрое падение температур (напр. во

время лунных затмений) заставляют считать ее покрытой слоем порошкообразного вещества.

Заключение

В настоящем обзоре мы сознательно ограничились главным образом изложением вопросов метеорной физики и геофизики, включая разбор явлений при падениях метеоритов.

Громадные успехи ныне достигнуты в вопросах собственно метеорной астрономии, ее взаимосвязи с кометной и астероидной астрономией, с данными метеоритики о строении метеоритов. Выясняются некоторые специфические особенности метеорного вещества солнечной системы и звездного происхождения, приподнимается завеса, скрывающая процессы, имевшие место при образовании комет и метеоритов. Уже поставлен вопрос о минералогии и петрографии комет на основании открытия кометных метеоритов, упавших на Землю. Однако эти вопросы требуют особого обзора.¹

¹ См. статьи: „Новое о космической природе метеорных тел“, „Природа“, № 1, 1940, стр. 14—29; „Межзвездная система малых планет“, „Природа“, № 7, 1937, стр. 12—17; монографию Астапович и Федынский, „Метеоры“, Изд. АН СССР, 1940.

О РИТМЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ХОДЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ¹

Проф. Б. Л. ЛИЦКОВ

Недавно в статье, посвященной характеристике современной геологической эпохи, я попытался установить природу современной эпохи и ее место среди других геологических эпох различных геологических периодов [16,17] и пришел к выводу, что современная эпоха есть ничтожный отрезок незакончившейся еще ледниковой эпохи четвертичного периода, чем и определяются ее особенности: ускоренность геологических процессов и огромность роли, которую играли в течение ее развития вертикальные, радиальные движения земной коры при ослаблении движений горизонтальных, тангенциальных. Эти четкие и яркие черты характеризуют не только одну современную эпоху в узком смысле этого слова, но и весь промежуток времени от конца миоцена до наших дней. В указанную фазу своей истории наша планета пережила резкое увеличение напряженности всех своих геологических процессов, результатом чего были поразительно большие изменения, которые пережила поверхность Земли, что выразилось, в первую очередь, в создании на этой поверхности за очень короткий срок, выражающийся несколькими миллионами лет, самых высоких современных гор и параллельных им глубоких впадин. В моей статье было указано, что если, взяв за основу этот руководящий факт столь быстрого поднятия горных стран, мы сопоставим послемiocеновую фазу истории Земли с тем, что ей непосредственно пред-

шествовало, то будем поражены относительной вялостью темпа земных процессов этого более далекого прошлого. Учитывая эти данные, я пришел к совершенно определенному выводу, что послемiocеновое время в истории Земли—фаза революционной вспышки, которую можно противопоставить предшествующей ей фазе спокойного эволюционного процесса. Что касается современной эпохи, то она составляет отнюдь не что-то самостоятельное, а маленький отрезок последней (пока) в истории Земли геосинклинально-ледниковой революционной вспышки.

На основании данных, которые были мною приведены в моей работе о современной геологической эпохе [16], в фазы революционных ускорений хода процессов Земли среди движений земной коры преобладали вертикальные движения земной коры, которые можно суммировать как эпирогенезис, тогда как в фазы спокойной эволюции имел место орогенезис. Как подробно выяснено в моей работе, это означает преобладание в фазы революционных вспышек дизъюнктивной дислокации — сбросов и сводовых поднятий, составляющих содержание эпирогенезиса, а в фазы спокойной эволюции — пликкативной дислокации, или, иначе, нормальных тангенциальных складок, составляющих сущность орогенезиса. Такой взгляд в значительной мере изменяет общепринятые геологические представления.

Говоря о фазах складчатости в истории Земли, мы обычно исходим из представления, что наша планета в течение той части своей истории, которая нам знакома по геологическим данным, пережила такие основные большие эпохи горообразования: гуронскую — на грани докембрия и кембрия, салаирскую — в кембрий, каледонскую — в сидурийский период,

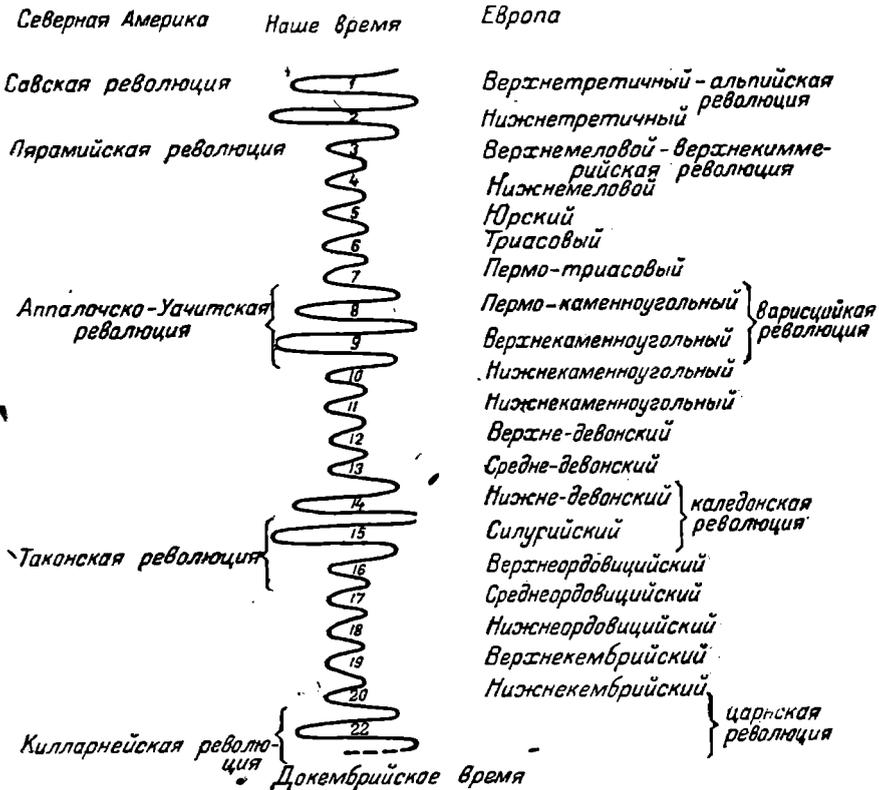
¹ Помещаемая статья проф. Б. Л. Личкова в достаточной степени дискуссионна. В ней автор еще более развивает спорные вопросы, которые он поднял в статье в № 9 нашего журнала за 1940 год. Мы помещаем статью, имея в виду, что в области тектоники всякая статья на данную тему будет в некоторой мере дискуссионна, так как в настоящее время нет единой общепризнанной геотектонической теории.

варисцийскую — в каменноугольный период и альпийскую — в третичное время. Мне удалось впервые в 1932 г. в особой работе [19] показать, что после каждой из этих больших эпох тангенциальной складчатости наступала эпоха резкого поднятия гор и одновременного опускания впадин, выражением которой являлась огромная энергия отложения осадков и, как следствие этого, энергичная денудация поднимавшихся высот, а равно аккумуляция осадков в оседавших впадинах. Это соотношение фаз складчатой дислокации с фазами вертикальных движений, а равно неотделимость этих последних от седиментации были весьма кратко вновь суммированы в статьях автора [16,17] о современной эпохе в специальной таблице, к которой я отсылаю читателя.

Учитывая факты, положенные в основу моих выводов, я никак не могу согласиться с положением, которое выдвигается во многих местах коллективной книги „Краткий очерк гео-

логической структуры и геологической истории СССР“ (Изд. Акад. Наук, М.—Л., 1937), где доказывается в разных местах, что периоды поднятий гор совпадают с фазами их складчатости.¹ Этого совпадения нет, ибо большая часть поднятий всегда имела место после складкообразования. Моя упомянутая выше основная работа по данному вопросу, относящаяся к 1932 г., и более поздняя, тоже названная выше статья 1940 г. коренным образом по своим мыслям расходятся с названным только что коллективным „Кратким очерком“. В настоящей работе я еще раз вернусь к теме о совпадении или несовпадении во времени складкообразования и поднятия в аспекте всей истории Земли. Для меня представит значительное удобство при изложении мыслей широко использовать „Краткий очерк“, взяв в основу изложения излагаемый в нем фактический материал.

¹ Ор. cit. [4], стр. 150, 173, 195, 197, 199 („складчатость приходится на периоды поднятий“), 213, 231, 232.



Фиг. 1.

Гольмс попытался много лет назад наглядно графически изобразить четыре самые большие эпохи складчатости в их соотношении с последующими и предшествующими им промежутками геологического времени. Я привожу эту схему Гольмса [10] в виду ее интереса (фиг. 1). Схема Гольмса, изображающая историю Земли в виде колебаний меняющихся ритмов, как нетрудно убедиться при взгляде на нее, является весьма наглядной. Пять фаз тангенциальной складчатости выделены очень рельефно, увеличенным масштабом — ускоренным ритмом своих процессов. Однако изображенная на схеме картина при всей ее четкости и наглядности не может быть признана правильной. На ней показано, что фазы тангенциально складчатых дислокаций являются фазами революций в истории планеты. Между тем сейчас, меня общепринятые представления, приходится от

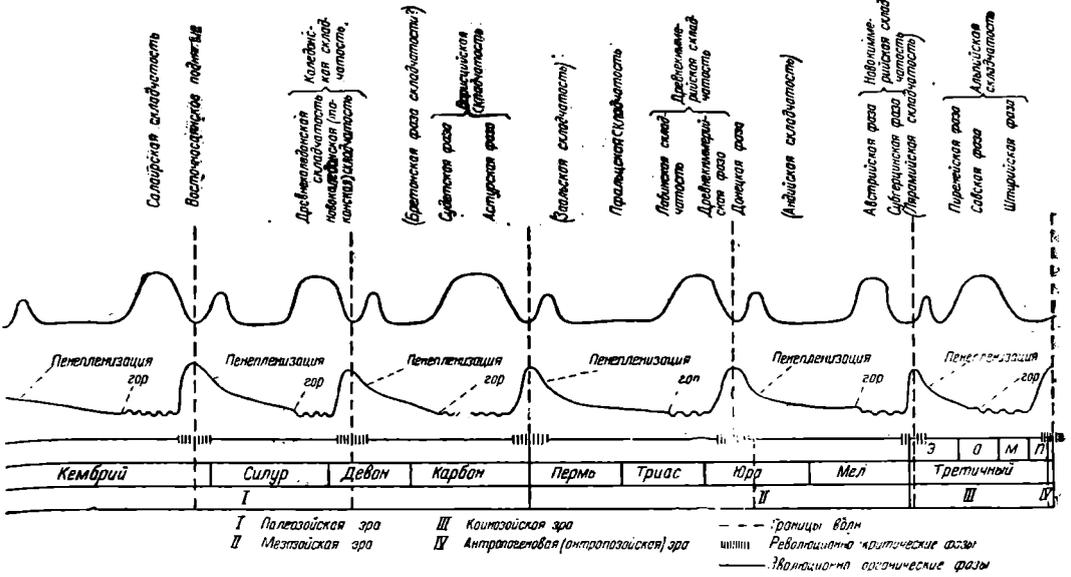
этого взгляда отказаться, признав, что время пликативной дислокации являлось временем спокойной эволюции, а не революционной вспышки, что было мною подробно обосновано в моей работе о современной геологической эпохе. Учитывая это обстоятельство, я хочу подчеркнуть, что хронологическая схема Гольмса, чтобы быть принятой, должна быть коренным образом переработана. Это сделано нами на основе выяснившейся характеристики революционных фаз в истории Земли и их соотношения с фазами спокойного эволюционного развития. Сравнительную деятельность тех и других фаз мы осветим данными абсолютной хронологии в миллионах лет.

Обратимся к изложению этого материала.

Приведу исчисление абсолютной продолжительности разных геологических периодов и объединяющих их

ТАБЛИЦА 1

Эры и периоды	Исследователь	По Баррелю [7], 1917 г. (в млн. лет)	По Шухерту и Денбару [8], 1933 г. (в млн. лет)	По Гольмсу [10], 1937 г. (в млн. лет)
Четвертичный		1	1	1
Третичный		54	60	62
Плиоцен		6	25	—
Миоцен		12		
Олигоцен		16	35	—
Эоцен		20		
Кайнозойская эра в целом		55	61	63
Меловой		65	60	43
Юрский		35	40	45
Триасовый		35	29	36
Мезозойская эра в целом		135	129	124
Пермский		25	40	38
Каменноугольный		85	75	52
Девонский		50	85	36
Силурийский		130	85	50
Кембрийский		70	90	88
Палеозойская эра в целом		360	375	298
Историческая часть прошлого Земли в целом		550	565	485



Фиг. 2.

эр в миллионах лет в трактовке разных геологов. Я воспользуюсь цифрами Барреля [7], Шухерта [28] и Гольмса [10], причем цифры Барреля являются наиболее ранними, почему их надо рассматривать как наименее достоверные. Можно удивляться не величине расхождения этих цифр, взятых у трех разных исследователей, а, наоборот, тому, насколько близко цифры эти согласуются между собою (табл. 1).

Возьмем эти цифры в качестве хронологической канвы, на которой мы можем найти место для основных фаз гангенциальных тектонических нарушений, а затем и для основных эпох вертикальных движений земной коры. Воспользуемся формой графика, где на горизонтальной оси отложим слева направо геологическое время от начала кембрийского периода. На нашем чертеже две линии: верхняя и нижняя. Нижняя — относится к вертикальным движениям земной коры и складкообразованию; она характеризует главные периоды вертикальных поднятий, изображая каждую эпоху вертикальных движений подъемом линии, а каждую эпоху движений тангенциальных — мелким колебанием этой линии, отмечая, вместе с тем, переход между ними путем соединения мел-

ких колебаний с большими подъемами — линиями, амплитуда подъемов которых в одну сторону резко или плавно падает, а в другую — точно так же поднимается; верхняя линия подъемами изображает фазы крупных трансгрессий, тогда как спуски ее отвечают регрессиям (фиг. 2).

Анализ обеих кривых и сопоставление хода каждой из них с ходом другой легче всего дать, если начать его с конца, т. е. с последней фазы истории Земли.

Попытаемся это сделать.

Напомним, что современная геологическая эпоха характеризуется наличием геосинклинальных впадин в районе средиземноморской полосы. Сущность происходящего в этой полосе геосинклинального процесса сводится к тому, что здесь поднялись в виде сводов горные цепи — Кавказ, Крым, горы Малой Азии, Балканы, Альпы, Апеннины, Атлас и пр. — и одновременно испытали опускания, прилегающие к этим горным цепям впадины — Каспий, Черное море, Эгейское море, восточная часть Средиземного моря, западные участки того же моря и пр. Данные характерные движения, хотя они и противоположны по знаку, тесно связаны одно с другим и происходят одновременно и

параллельно. Как это мною доказано в моей большой работе, посвященной рекам в истории Земли, мы можем эти движения смежных территорий считать движениями сопряженными. Можно сказать, что сопряженность противоположных по знаку вертикальных движений большого масштаба в центральных и краевых частях геосинклиналей — один из основных законов геологической науки. В серии тех законов, о которых мы будем здесь говорить, я назову его п е р в ы м з а к о н о м. Этот закон даст нам право говорить, что большие поднятия и большие опускания были во все моменты жизни Земли одновременными. Относите их к разным эпохам нельзя, и нельзя поэтому противопоставлять друг другу эпохи поднятия и эпохи опускания.

В связи с тем, что сейчас на Земле достаточно интенсивно происходят сопряженные движения, представляющие продолжение движений, начавшихся еще в плиоцене, является вопрос: могли ли в эту последнюю фазу истории Земли иметь место настоящие трансгрессии и в каких частях материков они могли себя проявить.

Ясно, что материковые площади, прилегавшие к средиземноморскому району, объектом трансгрессии быть не могли, ибо вместе со сводовым поднятием горных цепей поднимались и они, образуя полосу с пятью террасами, с характерными относительными высотами, которые были установлены впервые для Средиземного моря Депере, почему есть основание всю полосу назвать полосой, или зоной, Д е п е р е. Ясно, что, поскольку территория зоны Депере и испытывала с плиоцена до настоящего времени поднятие, морских трансгрессий на ней происходить не могло. Не могли относиться к области трансгрессии площади геосинклиналей, ибо здесь в основном происходило только углубление моря, а не расширение его площади. Поэтому трансгрессии моря в настоящих морских геосинклиналях быть не могло.¹

¹ В связи с этим я считаю, что принципиально невозможно говорить, как это делают авторы „Краткого очерка“, о трансгрессии в геосинклиналях ([4], стр. 117 и др.)

Что же можно сказать об остальных участках современных материков? Если основываться на данных физической географии, то можно сказать, что возможная площадь трансгрессии здесь сейчас очень невелика. К ней можно было бы отнести неглубокие ингрессионные моря, как Немецкое (Северное) и Балтийское. Однако число подобных морей и их площадь невелики. Итак, можно сказать, что в нашу эпоху не только нет явлений, указывающих на наличие трансгрессии, но, более того, трансгрессия просто почти исключена; если она и есть, то минимальных размеров. Очевидно, есть основание вообще сказать, что существование геосинклиналей на Земле, обуславливающее процессы углубления моря и поднятия суши, несовместимо во времени с большими трансгрессиями. Из этого можно сделать важный вывод.

Поскольку современные геосинклинали начали свое существование в начале плиоцена, который явился временем первой их закладки, приходится думать, что трансгрессии этого типа могли иметь место на Земле только до плиоцена. Отступая таким образом вглубь геологических времен, мы подходим сначала к эпохе миоцена, а затем и олигоцена, которая и имеет репутацию одной из фаз, когда трансгрессии достигали очень большой величины. Наоборот, геосинклиналей в это время на Земле уже не было; не было и высоких гор, как равно не было и связанных с геосинклиналями противоположных по знаку вертикальных движений. Иными словами, это значит, что трансгрессии имели место в фазу жизни Земли иного содержания, нежели фаза геосинклинальная. Если мы припомним, какие именно процессы происходили в олигоцене и миоцене в области движений земной коры, то на этот вопрос имеется лишь один четкий и определенный ответ: в это время на Земле имели место мощные складкообразовательные движения. „Зона центральных поднятий“ средиземноморского района Д. В. Наливкина [16] и есть как раз полоса данных складчатых движений — проявлений тангенциальной складчатости, где незначительное под-

нятие возникало попутно; ограничивающие эту полосу в Европе с севера моря разных средиземноморских фаз (1-я и 2-я) сарматской фазы, разных понтических фаз и пр. — это всё трансгрессионные моря, постепенно сокращавшие затем свои размеры. Под эту схему подпадают все моря миоценового времени в Европейской части СССР. В частности, на Северном Кавказе, вне горного района, под эту схему подпадают движения в районе ставропольской плиты. Эта плита, очевидно, в миоцене испытала образование складок, которое подняло ее выше поверхности вод, „шаг за шагом, — по выражению А. Д. Архангельского, — отнесшая к северу морской бассейн, омывающий подножье Кавказского хребта“ ([⁵], стр. 41). Если изолированный бассейн оттеснялся на север, очевидно, что на этом севере он заливал территории, которые до того были сушей; значит, там происходила трансгрессия моря на материк. Но одновременно это самое море, очевидно, регрессировало на ставропольской плите, поскольку последняя была захвачена движением, общим с Главным Кавказом, который в это время освобождался от моря.

Было ли при этом складкообразовании и сопровождавшем его затоплении материка трансгрессией хоть малейшее опускание подвергавшихся трансгрессии территорий? Повидимому, незначительное опускание, отвечавшее по величине своей поднятию при складчатости, было. Выражалось оно десятками и, быть может, немногими сотнями метров, а по морфологической сущности своей это было легкое погружение предгорных участков с обеих сторон — передней и тыловой (форланд и рюкланд) будущей горной цепи, если ее ориентировать к направлению бокового давления и из него проистекающей дислокации.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг еще в 1893 г. писал о колебаниях литосферы, за которыми „пассивно следует гидросфера“ ([¹⁵], стр. 89); или далее: „воды пассивно следуют за движениями литосферы“ ([¹⁵], стр. 112). Это же самое имел в виду А. П. Карпинский, когда около того же времени говорил о морях на территории русской плат-

формы, которые попеременно вытягивались то широтно, то меридионально параллельно окаймляющим русскую платформу горным хребтам [¹³]. Аналогично, по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу, можно отметить в Европе две оси, около которых совершались колебания морей — меридиональная от Скандинавии на юг и широтная, параллельная Альпам, Карпатам, Кавказу [¹⁵]. И у Карпинского, и у Левинсон-Лессинга подчеркивалось, главным образом, поднятие материков. Однако уже Левинсон-Лессинг учитывал движения морского дна ([¹⁵], стр. 103, 112 и др.). Этот момент в широком масштабе выдвинул позже Э. Ог [¹²]. Мы как раз в предыдущем изложении, характеризую оттеснение за пределы бассейна вод моря при создании на дне и по берегам его складок, учитывали те явления, на которые указывали А. П. Карпинский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Э. Ог.

В связи с только что сказанным я никак не могу понять, почему, по мнению авторов „Краткого очерка“, „формулировку, данную Карпинским, трудно перевести на язык современных геологических представлений“ ([⁴], стр. 17). Мне думается, что эти идеи Карпинского в переводе на язык современных представлений не нуждаются, хотя высказаны более 40 лет назад: они вполне стоят на уровне современной геологической мысли.

Если признать правильными только что охарактеризованные идеи А. П. Карпинского, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Э. Ога и на них строить толкование трансгрессии, из них, на основании предыдущего, будет вытекать совпадение во времени процессов складкообразования и трансгрессии: трансгрессии имели место на земном шаре в те самые фазы его жизни, когда происходил складкообразовательный процесс. Закон этот очень четкий и определенный; назовем его вторым законом. Если первый закон говорит о сопряженности поднятий и опусканий, во второй закон — это закон сопряженности тангенциальных движений с наступанием моря.

Э. Ог, как известно, установил следующее правило, которое в последнее время получило название „закона Ога“: каждый раз, когда какая-нибудь серия осадочных отложений представляет крупную трансгрессию в материковой области, можно констатировать ее регрессию в геосинклинальных участках. „Закон Ога“ в этой части своей очень точно совпадает с нашим вторым законом. Складкообразование, которое происходит на

участках, до того представлявших собой настоящие геосинклинали, без всякого сомнения, представляет в точном смысле слова „регрессию в геосинклиналях“. Одновременно с ней происходит наступание моря на материк, что находит выражение в создании на материке системы средиземноморских бассейнов разных серий — сарматского, понтических. „Закон Ога“ в этой своей части полностью оправдывается.

Акад. А. Д. Архангельский в противовес закону Ога формулировал такое положение: „Эпохам горообразовательных движений в геосинклиналях на плите соответствуют регрессии, а эпохи погружения геосинклинали являются в то же время периодами опускания плиты, периодами трансгрессии моря“ [6]. „Закон Архангельского“, однако, не оправдывается современным фактическим материалом, к чему мы еще вернемся. Однако у закона Ога есть и вторая часть, своего рода обратное положение. Оно гласит, что „если какая-нибудь осадочная серия трансгрессирует в геосинклиналях, то она испытывает регрессию в материковой области“ (сравн. [20], стр. 11). Я бы сказал, что эта часть „закона Ога“ возбуждает большие сомнения и отнюдь не может считаться такою же бесспорною, как первая. Полагаю, что она не совсем даже понятна. Как мы говорили уже, „трансгрессия в геосинклиналях“ — нечто двусмысленное и в большом масштабе невозможное, поскольку геосинклиналь есть мало меняющая свои размеры морская площадь. Условно, на начальных фазах создания геосинклиналей, сюда можно было бы отнести моменты начальных погружений территорий, которые до того не были морем. Однако такие случаи могут быть только крайне редко. Понятие трансгрессии является уместным лишь по отношению к наземным геосинклиналям в моменты первого их возникновения, если в них входят морские воды при их погружении. Этот случай мы рассмотрим дальше.

Учитывая эти обстоятельства, я предполагаю, в полной мере сохраняя прямую формулу закона, отказаться от применения обратной его формулы.

Вопрос о трансгрессиях в целом не является таким простым, каким он казался и Огу и большинству современных исследователей. Большая путаница при трактовке тех или иных явлений в качестве трансгрессии и даже некоторая произвольность в этой трактовке зависят, как мне представляется, именно от того, что буквально всякое расширение моря в любой точке, констатируемое на основе так наз. трансгрессируемого залегания, провозглашают трансгрессией. Между тем это — прием неправильный. Чтобы осознать эту неправильность, нужно вникнуть глубже в понятие трансгрессии и признать, что имеется несколько различных видов трансгрессий. В первых, есть трансгрессии общие и трансгрессии местные и мелкие. Вторые возможны где угодно и в любые геологические эпохи. Но они носят элемент случайности в связи с обстоятельствами данного участка земной коры и нас интересовать не могут. Трансгрессии общие, единственно разделять на несколько групп или типов. Среди трансгрессий мы считаем возможным различать такие типы: трансгрессии орогенические, трансгрессии эйстатические и трансгрессии эпирогенические (псевдотрансгрессии). Это положение мы назовем нашим третьим законом и дадим сейчас расшифровку содержания данного положения, для чего дадим обоснование трем разграничиваемым нами понятиям. Орогеническая трансгрессия — это та трансгрессия, которая связана с орогенезисом. Только что выведенная нами трансгрессия, совпадающая во времени со складкообразованием, это и есть трансгрессия орогеническая. Есть основание происхождения ее истолковать так. Когда происходит на территории, бывшей до того нетронутой процессами складкообразования геосинклинали, складкообразовательный процесс, на площади ее создаются целые архипелаги островов, сложенные только что образовавшимися складками. Складкообразование здесь приводит к обмелению моря, а затем к выдвиганию вершин складок выше поверхности воды. Это приводит, в связи с поднятием складок

и обмелением моря, к смещению вод в стороны от выступивших складок, в результате чего на соседних низменных материковых территориях четко обозначается трансгрессия, т. е. их затопление. Смысл ее здесь прост и понятен: вытеснение моря складками с территории бывшей более или менее замкнутой морской впадины и надвигание его в силу этого на материковые низменные площади. Этот смысл трансгрессии орогенической вполне уясняет нам и содержание закона Ога, ибо отвечает на вопрос, почему регрессия, т. е. осушение моря в геосинклиналях, сопровождается трансгрессией его на материке. Перехожу к трансгрессии эйстатической. Это — та трансгрессия, которая имеет своей причиной увеличение количества воды в океанах. Это явление, как известно, имеет место в моменты после окончания оледенений, когда связанная ледниками ледниковой эпохи вода возвращается обратно в океан. Геологи по-разному оценивают величину этого поднятия, но все сходятся на том, что это эйстатическое поднятие уровня моря в указываемый момент реально имело место. Высота поднятия во всяком случае выражалась величиной, близкой к сотне метров, в связи с чем конфигурация суши тогда должна была быть несколько иной, чем сейчас. На деталях этого, весьма интересных, мы останавливаться не будем.

Эта трансгрессия была как будто меньше по размерам затопления той трансгрессии, которая предшествовала оледенению. Нельзя не признать четким и определенным законом природы (закон четвёртый), что трансгрессии этих двух типов, т. е. трансгрессии орогенические и эйстатические во времени не совпадали. Если взять ориентировку этих трансгрессий по отношению к фазам поднятия горных цепей, приуроченным к плиоценово-четвертичному времени, то мы можем сказать (это мы видели в предыдущем изложении), что орогеническая трансгрессия предшествовала фазе поднятия. Наоборот, эйстатическая трансгрессия могла только следовать за фазами поднятия, ибо она наступала после фазы таяния льда. Таким обра-

зом характерная эпоха сопряженных вертикальных движений была как бы „окружена“ во времени трансгрессиями: трансгрессия орогеническая ей предшествовала, а трансгрессия эйстатическая за нею следовала. Именно эту картину мы увидим, если бегло посмотрим ход событий на Земле с миоцена по современную эпоху: в олигоцен—миоцен имеет место орогеническая трансгрессия, в плиоценово-четвертичное время имеют место поднятия, а в конце эпохи оледенений происходят трансгрессии эйстатические, примером чего могут служить иолдиево и другие моря так называемых северных трансгрессий.

Нам остается сказать несколько слов о том, что мы называем псевдотрансгрессиями.

На стр. 195 известной коллективной книги „Краткий очерк геологической истории СССР“, где главными авторами являлись А. Д. Архангельский и Н. С. Шатский, сказано: „История девонского периода показывает, что опускания и сопровождающие их трансгрессии начались в геосинклинальных областях и лишь очень медленно распространялись в район восточноевропейской плиты“. Здесь за одну скобку ставятся „опускания в геосинклиналях“ и „сопровождающие их трансгрессии“. Опускания в геосинклиналях от начала их формирования до начала превращения в ороген настоящую материковую трансгрессию ничем не напоминают, что подтверждается мягким указанием авторов, что они „весьма медленно распространяются в район восточноевропейской плиты“. Поучительно, что максимум этой трансгрессии как-то связан с максимумом поднятия каледонских гор как в Фенно-Скандии, так, может быть, и на территории Зауралья. Участок русской платформы около каледонских гор представлял собой наземную геосинклиналь, которая, формируясь, погружалась и давала картину как бы настоящей орогенической трансгрессии, от которой она, однако, глубоко отлична. Здесь — не поступательное движение вод вследствие вытеснения их из впадин, как в трансгрессиях орогенических, и не общее поднятие уровня океана, как в трансгрессиях

эвстатических, а заливание территории морем вследствие ее погружения. Псевдотрансгрессии приурочены в подобных случаях к районам мощного отложения осадков на суше, какое дают „впадины внутреннего погружения (Innensenken), или, что то же, наземные геосинклинали.

К этому же типу трансгрессий относится „современная трансгрессия Черного моря“, как назвал ее в 1928 г. Р. Р. Выржиковский^[8], представляющая собой погружение колеблющегося шельфа (мелкоморья) к северу от прогибающейся геосинклинали^[9], которое, можно связать, быть может, с колеблющимся положением участка суши, расположенного в промежутке между полосой геосинклиналиного опускания и такой же полосой опускания ледниковых. Возможно, что эти участки целиком примыкают к геосинклиналиной полосе и представляют нечто аналогичное геосинклиналиям наземным. Природа их не совсем ясна, а распространение невелико.

Из сказанного об эпирогенических трансгрессиях или псевдотрансгрессиях видно, что они происходят совсем в другую эпоху по сравнению с трансгрессиями настоящими, т. е. орогеническими, приурочиваясь не ко времени складчатости, а к эпохе сводовых поднятий.

Заканчивая на этом обзор основных типов трансгрессий, вернемся к характеристике третично-четвертичной фазы жизни Земли, о которой мы говорили выше.

Из изложенного выше видно, что данные по геологической истории третично-четвертичной фазы жизни Земли дают четкую картину последовательности событий на этом отрезке геологического времени. С начала эоцена здесь начала развиваться крупная орогеническая трансгрессия на материках, достигшая максимума в олигоцен, но сохранявшая достаточно крупные размеры и в миоцен. Одновременно с развитием трансгрессии в горных цепях происходили крупнейшие тангенциальные дислокации. Трансгрессии являлись здесь фактом производным по отношению к дислокациям. Лишь к концу миоцена трансгрессии начали убывать, что совпало с началом энер-

гичных взаимно сопряженных поднятий — опусканий. Трансгрессия в это время сошла на нет, очевидно, вследствие того, что обозначившиеся и углубившиеся впадины геосинклиналей вместили в себя всю избыточную, вытесненную на материка, воду. В отдельных местах на периферии этих геосинклиналей могли создаться колеблющиеся (испытывавшие то незначительные поднятия, то незначительные опускания) шельфы, которые подвергались временным псевдотрансгрессиям (эпирогеническим трансгрессиям) при погружении. Поднятие гор, происходившее одновременно и параллельно с погружением геосинклинали, создало в этот период некоторую общую (эвстатическую) регрессию океана, которая затем, при таянии ледников, ликвидировалась, причем произошла эвстатическая трансгрессия позднего и послеледникового времени, очень хорошо выраженная по всему северному побережью, а также на Балтийском и Северном (Немецком) морях и в Скандинавии.

Нанесем все это на наш график. Получится такая картина (фиг. 2). Альпийской складчатой дислокации, разделяющейся на три этапа — пиренейская, савская и штирийская, — отвечает орогеническая трансгрессия, которая достигает максимальной величины, а затем постепенно уменьшается. С фазой значительного уменьшения ее совпадают в основном во времени поднятия подвергшихся складкообразованию районов. Это поднятие несколько приостанавливается к современной эпохе, и время приостановки совпадает с трансгрессией эвстатической. Если взглянуть на наш график, то можно видеть, что с начала названной трансгрессии прошло не менее сорока миллионов лет, в то время как регрессия в плиоценово-четвертичной фазе длилась не более семи миллионов. Иначе говоря, это значит, что фазы поднятия гор и погружения геосинклиналей — фаза контрастного рельефа, по меньшей мере, в шесть раз короче, чем предшествующая ей фаза рельефа более спокойного и лишённого контрастов.

Перейдем теперь к более ранним геологическим периодам и постараемся

осветить эти фазы геологической истории нашей планеты. Теоретически нужно предполагать, что в каждом предшествующем цикле геологических событий должна была повторяться та же в основном последовательность геологических явлений, ибо процессы в земной коре за исторический период жизни не испытали какой-нибудь такой коренной перемены, которая позволила бы утверждать, будто третичное и четвертичное время нарушают все геологические законы предшествующей им огромной длительности геологических периодов. Поскольку этого нет, очевидно, что последовательность событий цикла, связанного с альпийской дислокацией, которую нам просто легче разглядеть в виду ее близости к нам, будет неизбежно повторяться и в предыдущих циклах. По сути дела мы этого могли бы не доказывать, но мы все же бросим взгляд и на эти циклы, связанные каждый с дислокацией, стоящей в его начале; это — циклы: новокиммерийской, древнекиммерийской, варисийской, каледонской и салаирской складчатостей.

Обратимся к рассмотрению этих циклов, учитывая фактический материал и освещение, которое дается исследователями, держащимися совершенно противоположной точки зрения; я имею в виду, как четкое выражение этой точки зрения, все тот же „Краткий очерк“ А. Д. Архангельского, Н. С. Шатского и др., изданный Академией Наук [4].

Перехожу к циклу, связанному с новокиммерийским складкообразованием. Перед нами новокиммерийская складчатая дислокация, разделяющая на фазы австрийскую и субгерцинскую. Австрийской дислокации по общепринятой хронологии должна отвечать трансгрессия; об этой трансгрессии известно, что она была огромной по своим размерам. Генезис ее, как и генезис сеноманской трансгрессии, мы ставим в связь с движениями земной коры: в связи с образованием складок австрийской, субгерцинской, а может быть, еще и лярамийской фаз, море этой эпохи обмелело, создались архипелаги островков, поднимавшихся выше зеркала вод, но зато воды моря

затопили, как бы переплеснувшись через края морских впадин, пенепленизированные берега. С нашей точки зрения, здесь имела место самая типичная орогеническая трансгрессия, предпосылкой и причиной создания которой являлись складчатые движения, что, мы видели, вполне оправдалось для трансгрессии олигоценовой. Какие же конкретные складчатые движения имели место в фазу этой трансгрессии и были ли такие движения? Несомненно, что для этой фазы характерны весьма интенсивные движения орогенического характера в геосинклинальных до того времени областях ([4], стр. 231). На Кавказе об этом говорит несогласное залегание туронских туфогенных пород на сеноне в западной Грузии и такое же несогласное залегание турона на альбе в бассейне Ассы и Камбилеевки на северном склоне хребта. Весьма интенсивными в эту фазу были тектонические движения в Альпах восточных и западных. Наконец, четко выражены были движения этого времени в тихоокеанской области ([4], стр. 232). Эти складчатые движения отвечали австрийской фазе, но продолжались дальше, вплоть до сантонского времени, движения которого представляют так наз. субгерцинскую фазу складчатости — складчатость в Тянь-шане, Гиссарском хребте и ряде других мест ([4], стр. 232). Лишь в меловом периоде трансгрессия сменяется регрессией: большие территории на материках освобождаются от водного покрова. Это, можно думать, частично совпадает с фазой следующих за складчатостью вертикальных движений, так наз. лярамийской фазы (которую в большей ее части лишь ошибочно относят к складчатости), а частично относится к еще более позднему времени. Перед нами характерная картина совпадения трансгрессии с дислокацией, такая же, какую мы видели уже выше для олигоценового времени. Здесь, чтобы объяснить трансгрессию, нет необходимости ни в каких дополнительных причинах, кроме тех, о которых только что сказано. Иначе смотрели на этот вопрос авторы известной нам книги о структуре и истории СССР. Они считали, что для фазы, когда

имела место трансгрессия, характерным является „опускание восточно-европейской платформы“ ([⁴], стр. 230). Опускания, по их мнению, обусловили трансгрессию сеноманского моря ([⁴], стр. 231). Авторы считают, что бывшие в это время „поднятия были местными и кратковременными“, а главная роль принадлежала опусканиям, которые продолжались еще в туроне и даже до конца периода ([⁴], стр. 232). А в конце периода начались поднятия. Смысл всего пережитого с сеномана до конца мелового периода, с точки зрения авторов, сводится, таким образом, к смене двух фаз — сначала была фаза опусканий, а за ней последовала фаза поднятий. Не совсем понятно только, почему фазы складчатости в их схеме оказались отвечающими общей какой-то эпохе сплошных опусканий и почему затем появилась закономерность, будто „регрессии всегда должны совпадать с крупными горообразовательными (складкообразовательными? Б. Л.) движениями в геосинклинальных прогибах?“ ([⁴], стр. 232, 233). Я уже говорил в предшествующем изложении о том, что эпох сплошных опусканий, как и эпох сплошных поднятий никогда не было, почему допускать сплошные опускания для объяснения трансгрессии — прием неверный. Что касается регрессии на материках, то она совпадает не с их горообразовательными, т. е. складчатыми движениями, а со сводовым поднятием, которое авторы, очевидно, допускают лишь для четвертичного времени ([⁴], стр. 269—272), а для других периодов истории Земли, судя по всему содержанию книги, не находят ему места.

Регрессия новокиммерийской фазы, как и в третично-четвертичное время, совпадала со сводовым поднятием, блестящим примером чего может служить Актау-Каратауская мегантиклиналь, которую Н. И. Андрусов ([²], стр. 182; [¹], стр. 594) сравнивал, как известно, с поднятиями такого типа, как возвышенность Вельда (Weald) в южной Англии или Черные Холмы (Black Hills) в Сев. Америке. По убедительно мотивированному мнению Н. И. Андрусова, поднятие мегантиклинали в главной части своей отно-

сится к концу мелового времени. Мезозой от начала юры до конца мела является здесь почти нескладчатым. Складкообразование закончилось в триасе, а после этой интенсивной складчатости, охватившей все каратауские породы, мегантиклиналь выпучивалась постепенно в три этапа, из которых наиболее важным было поднятие конца мелового периода [¹, 2, 3]. Ничего общего со складчатостью оно не имеет (см. также [¹⁸], стр. 55—72).

Отвечающая этим данным картина изображена на нашем графике, где видно, что сначала проходит 20—25 миллионов лет складкообразовательных движений и трансгрессионных разливов вод на пониженных пенеппенизированных материках, после чего, в течение меньше чем пяти миллионов лет, происходит при регрессии моря одновременно и взаимно сопряженное поднятие гор и опускание впадин; фаза вертикальных движений больше, чем в пять раз короче предшествующих ей фаз. Поднятия и опускание у нас, согласно первому нашему закону (см. выше), имеют место в одну эпоху, а не разбросаны в разные, как по схеме „Краткого очерка“, ибо нет специальных эпох поднятия и эпох опускания, а есть местности, опускающиеся и другие поднимающиеся одновременно с опусканием первых. В ту фазу, когда нет поднятий, нет и опусканий, и тогда вертикальные движения вообще отсутствуют. К этому я добавлю еще по поводу построений „Краткого очерка“ следующее. На картах, относящихся к верхнемеловому времени (табл. 18 и 19), четко выделяется полоса трансгрессивного моря. Между тем хотя и указано, что в самом конце мела трансгрессию сменила регрессия, но на карте (карта 20) этого не видно. Регрессия, однако, не может быть невидимой. Это — дефект карты.

Оглядываясь на весь изложенный фактический материал, характеризующий новокиммерийскую фазу, мы можем сказать, что этот материал подтверждает закономерности, выдвинутые нами на основе данных третично-четвертичного времени.

Отступим еще дальше вглубь веков, к фазе древнекиммерийской складча-

той дислокации. В книге А. Д. Архангельского, Шатского и др. сказано, что „в конце триасового периода опускания в геосинклиналях сменяются энергичными горообразовательными движениями“ ([⁴], стр. 204). Это, — очевидно, указание на древнекиммерийскую фазу складчатости, которая тогда как раз и имела место. Очень поучительно указание, что в течение всего триасового периода „почти вся площадь платформы Европы представляла собою сушу“ ([⁴], стр. 200). В этот период отмечается небольшая трансгрессия лишь по окраинам аравийского щита; она имела место в конце периода ([⁴], стр. 202). Если сравнить между собою карты 12 и 13 прилагаемого к книге атласа, то мы увидим, что таблицы опять не совпадают с текстом книги. Ведь если в течение всего триаса площадь платформы Евразии являлась, как сказано, сушей, то в юре этого уже не было, и суша должна была покрыться трансгрессивным морем, но табл. 13, 14 и 15 этого не отражают.

Древнекиммерийскую фазу складчатости, согласно принятой обычно схеме, делят на древнекиммерийскую и донецкую. Первая относится к лейясу, вторая — к границе нижне- и среднеюрских отложений. Древнекиммерийские движения складкообразовательного характера известны на Мангышлаке, в Памиро-Алае, на Урале, в Кузнецком бассейне, Казахстане, повсеместно в восточной Азии; более редки проявления ее в горах Западной Европы ([⁴], стр. 204, 205). В пользу существования этой складчатости, по мнению авторов „Краткого очерка“, говорят три факта: 1) в пределах гор Мангышлака континентальные нижнеюрские отложения с резким угловым несогласием налегают на породы триаса; 2) на Кавказе нижняя юра несогласно и трансгрессивно покрывает как триас, так и более древние породы до докембрийских включительно; 3) в памиро-алайской системе юра несогласно налегает на породы самого различного возраста ([⁴], стр. 204). Однако эти факты доказывают вовсе не то, что хотят доказать авторы.

Относительно поднятия Ақтау-Каратауской горной системы на Мангы-

шлаке совершенно определенно видно, что здесь отложение горных пород юры началось после окончания резкой и интенсивной, к триасу относящейся складчатости каратауского ядра этой системы: юра залегает на триасе совершенно спокойно, без сколько-нибудь определенно выраженной складчатости. Упомянувшееся сделанное с большим основанием Н. И. Андрусовым сравнение гор Ақтау-Каратау с мегантиклиналью имеет весьма важное значение и должно быть учтено [¹, ², ³]. Не согласиться с этим нельзя! Но из только что приведенных данных вытекает два вывода. Во-первых, сама складчатость была в триасе, в юре же ее уже не было; в связи с этим древнекиммерийскую складчатость надо отодвинуть в триас. Что касается юры, то поскольку нескладчатая юра залегает на триасе, а между каратаускими породами и породами юры имеется резкое несогласие, можно думать, что вся система испытывала в это время нечто вроде простого выпучивания, отчего и получилась цельная мегантиклиналь без складок. То же самое относится к Кавказу, где тоже можно констатировать резкое несогласие нижней юры с подлежащими ей породами. Природа этого несогласия, очевидно, та же, что и на Мангышлаке — большое поднятие.¹ В пользу наличия относящегося к этому времени поднятия говорит огромная мощность на Кавказе пород лейяса и байосского яруса, достигающая 5—6 тыс. м ([⁴], стр. 221; [¹¹], стр. 142—174). Накопление такой толщи, отложившейся, конечно, в погружающейся полосе (иное представить себе невозможно), разумеется, могло произойти лишь при наличии высоко поднятой суши, с которой эти осадки сносились. Как правильно указывал А. Д. Архангельский, к западу и востоку от минераловодской части Северного Кавказа располагались „медленно прогибавшиеся ванны геосинклиналей, которые углублялись под „огромной мощностью“ глинистых осадков“ ([⁵], стр. 41). Одновременно

¹ Следует напомнить, что максимум этого поднятия, которое, очевидно, повторялось, относится к концу мелового периода ([³], стр. 108, 109).

на склоне массива Северного Кавказа шло образование не только прибрежных, а частью, может быть, и континентальных пород. Судя по этим данным, очевидно, геосинклинали погружались, но трансгрессии на материке в это время не было.

Таким образом глубокое и длительное погружение неизбежно должно было своим спутником иметь поднятие, вероятно напоминавшее поднятие актау-каратауской мегантиклинали, но далеко его превосходившее размерами.¹

Большую мощность морские отложения этого возраста имеют также в Крыму, на Красноводском полуострове, и в Памиро-Алайской системе ([⁴], стр. 221).

В Сибири, в Прибайкальском районе, повидимому, имели место поднятия того же возраста. В пользу их говорят мощные толщи пролювиальных, озерных и аллювиальных отложений с конгломератами и углем в прибайкальском районе, а равно и в районе Иркутска и Черемхова. Сходные отложения имеются в северном Китае, где мощность материковых юрских отложений превышает 2000 м ([⁴], стр. 213).

В Западной Европе происходили в это время аналогичные процессы, почему имело место заполнение водой территории будущей альпийской геосинклинали; отложение осадков здесь и погружение уже начались, очевидно, в это время, а затем повторно продолжались и позже. Крым, До-

¹ Здесь уместно будет обратить внимание на следующее. Проф. А. Джанелидзе, у которого я взял ([¹¹], стр. 172—174) цифры мощностей лейяса и байосского яруса, очень настаивает на том, что поднятия относятся к бреггенезису и совпадают со складками. Однако те факты, которые он приводит в пользу своего взгляда, по нашему мнению, этот взгляд разбивают. Он указывает, что в батский век происходило образование складок в описываемых им районах. Из приводимых им же самим данных оказывается, однако, что поднятие, имевшее место при этой складчатости, не превышало нескольких десятков метров. Это как раз точно совпадает с нашим взглядом на дислокацию. В фазы складчатости и, по нашему мнению, поднятия в несколько десятков метров допустимы. Наоборот, вертикальные движения в фазу эпирогенезиса гораздо более значительны, как показывают данные самого А. Джанелидзе относительно байосского и батского ярусов.

бруджа, Донецкий бассейн, Малая Азия — вот территории, где были в это время геосинклинали. Батская складчатость, видимо, произошла уже тогда, когда вертикальные движения испытали сильное уменьшение, чем и объясняется, что мощность батских пород выражается уже не тысячами, а немногими сотнями метров.

Далее, в келловее и оксфорде следует подъем трансгрессии (андийская? складчатость).

В этом цикле длительность фазы вертикальных движений была короче остальных фаз, по крайней мере, в пять раз.

Переходим к трансгрессиям и движениям земной коры варисийского времени.

В западноевропейской геосинклинальной области на границе нижнего и среднего карбона начались пароксизмы складкообразования, которые с перерывами продолжались до конца карбона ([⁴], стр. 161) (варисийская складчатость, подфазы — судетская и астурийская). Аналогично тому, как в третичное время среди тетиса созданся так наз. „главный пояс поднятий“ Наливкина, представлявший архипелаги выдвинутых складчатостью низменных островов, точно так же в рассматриваемую фазу среди тетиса палеозойского тоже наметились группы островов — зачаток будущей сначала низменной суши. В конце карбона и перми произошли поднятие этих территорий и одновременно сопряженные с ними опускания ([⁴], стр. 161). В результате этих движений четко обозначились новые наземные и настоящие геосинклинали, окаймлявшие поднивавшиеся и денудированные горы. Обширные впадины наземных геосинклиналей заносились сначала мощными толщами осадков угленосных, а затем, уже в перми, характерными мощными отложениями нового красного песчаника ([⁴], стр. 161, 162). Если от Зап. Европы мы перейдем к Кавказу, то сможем констатировать, что в верхнекаменноугольное время область Главного Кавказского хребта представляла собой сушу, на которой сначала отлагались мощные толщи угленосных пород, а затем стали накапливаться красноцветные конгломераты песча-

ника и сланца, напоминающие New Red Sandstone перми ([⁴], стр. 163). Равным образом в Малой Азии (хотя территория эта мало изучена) можно установить, что после нижнего карбона имели место поднятия, которые освободили страну от моря.

В впадинах в эту фазу происходило энергичное отложение терригенных осадков уже на суше.

Весь этот фактический материал прекрасно укладывается в такую же схему последовательности событий, которая, как мы видели, оказалась вполне подходящей при трактовке циклов альпийского, новокиммерийского и древнекиммерийского. В начале цикла происходит трансгрессия, которая достаточно велика в нижнем карбоне, но максимума достигает в карбоне среднем. Одновременно с трансгрессией, создавая и поддерживая ее, происходят складкообразовательные тектонические движения судетской и астурийской подфаз варисцидской дислокации. По окончании складчатой дислокации начинается сводовое поднятие гор, за которым следует (или с которым, что точнее, совпадает) регрессия моря. Это осуществляется на границе карбона и перми.

Еще раньше варисцидского горообразования имело место складкообразование каледонское, к трактовке которого мы тоже вполне можем приложить нашу схему.

Очень поучительно то, что говорится по этому поводу в цитируемом нами „Кратком очерке“. Там сказано: „Одновременно с заключительными этапами каледонской складчатости или непосредственно после нее (разрядка моя. Б. Л.) как геосинклинальные области, примыкавшие с запада к русской платформе, так и самый массив последней испытал общее поднятие. В результате этих движений создан обширный массив суши, обнимавший, кроме восточноевропейской плиты, весь Скандинавский полуостров, Шотландию и Ирландию и простиравшийся еще дальше в область современного Атлантического океана“ ([⁴], стр. 136). Сюда же входила область современной польско-германской впадины. На месте бывшей грампиан-

ской геосинклинали, а также на южной окраине континента располагались молодые мощные горные цепи.

Интересно, что авторам книги, несмотря на их неизменное стремление отождествить складкообразование с поднятием территории, это не удается и приходится говорить „об общем поднятии“ лишь в связи „с заключительным этапом складчатости или непосредственно после нее“ ([⁴], стр. 136). Из этого видно, что, несмотря на все стремление авторов книги доказать, что поднятие совпадало со складчатостью во времени, им приходится признать, что оно наступило после нее.¹ Странно только, что авторы, говоря об этом поднятии после складчатости, не вспомнили о том самом сводовом поднятии, которому посвятили они четыре страницы при характеристике четвертичного времени. Если учесть факты, то получится трактовка событий, как раз отвечающая нашей схеме.

Ход событий здесь был следующий. Складкообразование древнекаледонской и новокаледонской подфаз складчатости относится ко второй половине силурийского периода. С этими обеими складчатостями совпадает трансгрессия, конец которой на материках приходит „в конце верхнего силура, когда нормальные морские осадки в Прибалтийском крае и на Днестре сменились отложениями опресненных бассейнов с остатками гигантских ракообразных и панцирных рыб“ ([⁴], стр. 132). То же было и на сибирской платформе ([⁴], стр. 132). К концу периода ряд территорий был вовсе оставлен морем. Что касается девона, то в этот период мощные толщи красных песчаников в Англии, Шотландии и пр. определенно говорят о резких вертикальных движениях — поднятиях и опусканиях этого времени. Это и показано на нашем графике.

¹ Несмотря на такое определенное признание, на стр. 173 в полном противоречии с ним сказано: „Мы отмечаем, что эпохи складчатости в общем совпадают с эпохами поднятий“, хотя на деле мы отмечали, со слов автора, как раз их несовпадение. Еще более рискованным после этого является вывод, что якобы „те же соотношения сохраняются для антрацитового периода“ ([⁴] стр. 173).

При нашей трактовке событий не приходится оперировать с той смелой эпох опусканий и поднятий ([⁴], стр. 148), которую видели в истории девона А. Д. Архангельский и его товарищи.

Обычно принимают, что каледонскому складкообразованию предшествовало складкообразование гуронское. Однако в последнее время сибирские геологи, согласно А. Н. Чуракову [²²] и А. Козьмину [¹⁴], выдвинули еще промежуточную фазу складчатости — салаирскую. Она относится к кембрию. Есть основание думать, что с этой фазой складчатости связана та трансгрессия, которая постепенно нарастает от нижнего к среднему кембрию. Заканчивается она поднятием, имевшим место в позднекембрийское время (верхний кембрий). Это видно из следующего. В верхнекембрийское время на площади сибирской платформы отлагались красноцветные породы, содержащие местами медистые песчаники ([¹], стр. 116, 118). Отложение их знаменует общую регрессию моря. В. Нехорошев [²¹] и А. Вологдин [⁸] приходят к выводу, что конец кембрия знаменует особой фазой тектонических движений [¹⁴], которую А. Вологдин [⁸] отнюдь не отождествляет с обычной складчатостью. Надо думать, что это нечто вроде сводового поднятия. Это — восточносибирское поднятие. О том же самом говорят факты, имеющиеся относительно уральского кембрия: здесь тоже поднятие относится к верхнему кембрию. О Прибайкалье в книге А. Д. Архангельского и др. говорится, что „верхне-кембрийские породы в геосинклиналях представляют очень большую редкость“ [⁴]. Последовательность событий и здесь оказывается, таким образом, та же, что и в предшествующие циклы.

Наш обзор закончен, и мы можем сейчас, на основе его, сделать некоторые общие выводы.

Из нашего обзора прежде всего с полной отчетливостью вытекает определенное и яркое различие между фазами вертикальных движений и фазами складчатости. Если фазы складчатости являются эпохами проявления тангенциальных движений, то к фа-

зам вертикальных движений принадлежат нарушения дизъюнктивные. Четко после нашего обзора стоит перед нами факт, что эти движения были определенно разновременными. При этом фазы складчатости — орогенеза — были фазами спокойными. Наоборот, фазы вертикальных движений, в особенности в части подъема, т. е. когда контрасты рельефа создавались, происходили весьма бурно и быстро. Более замедленный темп по всем данным имели фазы вертикальных движений, когда начинали уменьшаться контрасты и происходила, хотя и скачками, но все же в основном постепенная денудация страны вследствие прекращения поднятия горных хребтов и их размыва. По этой причине на нашей схеме стороны кривой, изображающей фазу вертикальных поднятий, несимметричны: часть подъема является крутой, спуск очень полог и постепенен. Собственно революционно-критической фазой жизни Земли следует считать отрезок времени от начала резких вертикальных движений до первой эйстатической трансгрессии, имевшей место в связи с таянием льда. Длительность этой революционно-критической фазы по аналогии с величиной промежутка от начала плиоцена до нынешней минуты мы оцениваем цифрой не больше десятка миллионов лет. Это — фаза литогенеза. Все остальное время между такими вспышками представляет собой фазу орогенеза.

Кривая, которую Гольмс изобразил весь ход истории геологического процесса, представляет собой синусоиду, применяемую для изображения волнообразных процессов. Обе наши кривые также сходят с кривой Гольмса и тоже явно волнообразны. Мы в праве сказать, что на наших двух кривых, из которых одна изображает ход трансгрессий и регрессий, а другая — ход тангенциальных и радиальных движений земной коры, ясно выражены волнообразность хода обоих этих процессов: оба явления имеют волны подъема и межволновые впадины опусканий между ними. Трудно указать точно величину длины волны, но, примерно, ее можно определить

в 75—80 млн. лет, откидывая пока различие между отдельными волновыми интервалами, которые неодинаковы. Если же войти в подробности, то о длине волн, по данным нашей таблицы, можно сказать следующее. Она колеблется от 40 до 90 млн. лет. Две волны являются наиболее крупными, это — волна от начала кембрия до фазы салаирской складчатости, а равно волна от вариссийской до нижнекембрийской складчатости. Эти интервалы равны каждый 70—90 млн. лет. Остальные интервалы колеблются от 40 до 60 млн. лет. Трудно сказать, имеем ли мы дело с меняющимися ритмами, т. е. что некоторые интервалы в самом деле больше других, или дело здесь просто в неточности, и пока весьма значительной, наших хронологических измерений, от которой и зависят наши колебания величин. Последнее весьма вероятно и если это в самом деле так, то тогда мы имеем право высказать предположение, что через каждые 50—70 млн. лет спокойного развития нашей планеты в ее жизни наступала революционно-критическая вспышка, продолжавшаяся 5—6 млн. лет. Эти вспышки знаменовали подъемы волн геологической истории. Таких вспышек в так называемой исторической части истории Земли было не менее семи.

Литература

[1] Н. И. Андрусов. Краткий геологический очерк Тюб-карагана и горного Мангышлака. Тр. Ком. Моск. с.-х. инст. по исслед. фосфоритов, т. III, 1911. — [2] Н. И. Андрусов. Мангышлак. Тр. Арало-Касп. экспед., вып. VIII. Мат. для геол. Закасп. обл., ч. II, 1915. — [3] Н. И. Андрусов. Отчет о геологической поездке на Мангышлак летом 1907 г. Тр. СПб. общ. естеств., т. XXXV, в Отд. геол. и минер. — [4] А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической

истории СССР. Изд. Акад. Наук, М.-Л., 1937. — [5] А. Д. Архангельский. Несколько слов о геологической структуре Ставропольской возвышенности и прилегающих к ней частей Кавказского хребта. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., 1926, 1—2, секц. геол., стр. 41. — [6] А. Д. Архангельский. Геологическое строение СССР. Европейская и Средне-Азиатская части. Л.-М., 1932. — [7] J. Barret. Rhythmus and the Measurements of Geological Time. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 28, 1917. — [8] А. Вологдин. Тубинско-Сисимский район Минусинско-Хакасского края. Тр. ВГРО, вып. 198, 1932. — [9] Р. Р. Выржиковский. Современная трансгрессия Черного моря. Вестн. Укр. геол. ком., 1928, вып. 11. — [10] Гольмс. Возраст земли. Русск. изд., 1934 (англ. изд. 1937 г.). — [11] А. Джанелидзе. К вопросу об орогенетических фазах. Советская геология, 1940, № 5—6. — [12] E. Naug. Traité de Géologie, t. I, 1906. — [13] А. П. Карпинский. Очерки геологического прошлого Европейской части России. Изд. „Природа“, Лгр., 1919. Очерки: „Общий характер колебаний земной коры в пределах Европ. России“ (1894) и „Очерки физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды“ (1887). — [14] А. Козьмин. Материалы к стратиграфии и тектонике Кузнецкого Алатау; Салаира и Кузнецкого бассейна. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. VII, вып. 2, 1928. — [15] Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. О вековых колебаниях моря и суши. Зап. Дерптск. унив., 1893. — [16] Б. Л. Личков. Современная геологическая эпоха. Природа, 1940, № 9. — [17] Б. Л. Личков. О современной геологической эпохе и ее особенностях. Изв. АН. СССР, геологическая серия, 1941 (в печати). — [18] Б. Л. Личков. Материалы к характеристике фауны и стратиграфии альбских отложений Мангышлака, ч. I. Тр. Геол. музея Акад. Наук, т. II, Лгр., 1927. — [19] Б. Л. Личков. Древние оледенения и великие аллювиальные равнины. Изв. Гос. Гидрологич. инст., 1932, № 46; Б. Л. Личков. О древних оледенениях и великих аллювиальных равнинах, ч. II. Зап. Гос. Гидрологич. инст., т. VI, 1932. — [20] Б. Л. Личков. Об эпигенетических движениях на Русской равнине. Тр. Геоморф. инст. Акад. Наук, 1934, вып. 10. — [21] В. П. Нехорошев. Геология Зап. Сибири по новейшим данным. Изд. ГГРУ, 1931. — [22] А. Н. Чураков. История развития наших представлений о стратиграфии северо-западной окраины „древнего теменн“ Азии. Изв. Геол. ком., 1927, № 1. — [23] Ch. Schuchert. The Age of the Earth. Bull. Nat. Research Council, vol. 80, 1931.

ПРОДВИЖЕНИЕ КУЛЬТУРЫ ВИНОГРАДА НА СЕВЕР

Я. И. ПОТАПЕНКО

Виноград отличается высокой ежегодной урожайностью, ранним началом плодоношения, высоким качеством и разнообразием применения ягод, легкостью размножения. Все это заслуженно привлекало и особенно сейчас привлекает внимание работников северных районов к этой культуре.

История продвижения винограда на север имеет большую давность. Есть указания, что уже в XVI в. виноград выращивался около Путивля. Начало культуры винограда в Воронежской области относят ко временам Петра I. Начиная с XVIII в. виноград насаждался в бывшей Киевской губ. В последующее время зарегистрировано большое количество случаев разведения винограда к северу от так называемой северной границы виноградарства, которая тянется от Могилева на Днестре (48° 27' с. ш.) к Шполе и Александровску на Днепре, на Пятиизбинскую станицу на Дону (48° 35' с. ш.), Красноармейск у Волги (48° 31' с. ш.), Гурьев (47° 7' с. ш.) и далее на юго-восток.

Однако, несмотря на большую давность и многочисленность попыток разведения винограда в северных районах, они часто кончались неудачей, и выращивание винограда долгое время оставалось делом любителей. Совершенно новые возможности в продвижении виноградарства на север как по масштабам, так и по методам работы открываются с победой социалистического строя в СССР. Основой для продвижения винограда на север являются сорта и методы И. В. Мичурина. Целая армия мичуринцев¹ в различных точках страны работает сейчас над продвижением винограда на север. Богатый материал об опытни-

ках-мичуринцах собран Павильоном виноградарства и виноделия Всесоюзной Сельскохозяйственной выставки (ВСХВ).

Имеется уже много колхозов, успешно осваивающих культуру винограда в северных районах, например колхоз „Красное Знамя“, Полесской области БССР, колхоз „Красный Октябрь“, Хохольского района, Воронежской обл., колхоз „Сельмашстрой“, Павловского района, Воронежской области, Суворовский колхоз им. Мичурина, Золотовского кантона АССР Немцев Поволжья, колхоз им. Молотова, Кинель-Черкасского района, Куйбышевской области, колхоз им. Ворошилова, Молотовского района, Куйбышевской области и др.

Однако, несмотря на большие успехи в деле развертывания работы по продвижению культуры винограда в северные районы, необходимо отметить, что как отдельные опытники, так и колхозы еще встречаются с рядом трудностей при культуре винограда в северных районах. Так, согласно данным, собранным Павильоном виноградарства и виноделия ВСХВ, в последние годы имело место вымерзание винограда в большом числе точек, и даже ряд передовых колхозов имеет повреждение виноградных насаждений морозом и снижение урожая винограда.

Причины неудач, имевших место при продвижении винограда на север, вскрыты И. В. Мичуриным. Они заключались в том, что южные сорта пытались продвинуть на север без учета их биологической приспособленности и без изменения агротехники в соответствии с изменением условий

¹ Так, в Гомельской области БССР с виноградом работает К. Ф. Мирон; в Витебской области — А. А. Бородич; в Орловской обл. — Н. Г. Соколов; на Калужском опорном пункте — В. М. Лаврентьев; в Рязанской обл. — Ф. И. Омороков; в Московской области — В. Я. Евдо-

кимов, И. М. Самсонов, Н. Н. Сафайлов, М. Г. Комиссаров; в Калининской обл. — Коршуновкин; в Ивановской обл. — А. М. Обидиентов; в Бирске (Башкирская АССР) — К. К. Шкорпаль и др.

развития, в отсутствии правильно поставленной работы по изменению природы растения. Изучение биологии развития плодовых растений на основе учения И. В. Мичурина дает возможность установить основные препятствия при продвижении культуры винограда в северные районы и пути их преодоления как селекционным, так и агротехническим путем.

О биологической приспособленности винограда и условиях его развития в северных районах

Считалось, что в районах севернее границы промышленного виноградарства сумма градусов активной температуры недостаточна для вызревания винограда. Температурные условия имеют, несомненно, большое значение для культуры винограда, и в известных границах этим фактором определяется возможность продвижения данной культуры на север. Опытными станциями юга установлена сумма градусов активной температуры, необходимая для вызревания того или другого сорта, т. е. сумма средних суточных температур выше 8°C . Полученная сумма градусов активной температуры и принималась как показатель возможности вызревания того или иного сорта в данном районе. Приведем данные Анапской опытной станции (Мержаниан и Пронин, 1936) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Сорт	Средняя сумма градусов активной температуры
1. Очень ранние (Маленгр, Мадлен-Анжевин, Жемчуг Сабы и др.)	1580
2. Сорта I эпохи Пюллиа (Шасла Доре, Мускатная, Розовая и др.)	1813
3. Сорта II эпохи Пюллиа (Чауш, Рислинг, Мускат венгерский и др.)	1934

Для сравнения приведем сумму градусов активной температуры, подсчитанную тем же способом для Мичуринска, по данным метстанции Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина (ЦГЛ) (табл. 2).

Таким образом, судя по сумме актив-

ных температур, в Мичуринске не могли вызревать в эти годы (за исключением 1936 и 1938 гг.) даже самые ранние сорта. В литературе также имеются указания на низкое качество винограда,

ТАБЛИЦА 2

Год	Сумма градусов активной температуры
1934	1413
1935	1219
1936	1615
1937	1494
1938	1882
1939	1541

выращенного в северных районах в связи с неблагоприятными условиями. Так, Гоголь-Яновский (1928) отмечает: «Всякий раз, как мне лично приходилось пробовать местный виноград в Воронежской губ., г. Саратове и даже в Киеве (в б. Печерской лавре) и в Полтавской губ., год оказывался „неудачным“, и виноград был мелок и кисел». Отдельные авторы (Воейков, 1917) полагали, что длинный день, компенсируя недостаток тепла, будет способствовать вызреванию винограда в более северных районах. Опыты, проведенные Мошковым, Хакбарт и Шерцем, а также наши опыты (Потапенко и Захарова, 1937) показали, что длинный день способствует более сильному росту надземных частей растения, тогда как окончание вегетации и вызревание побегов проходит быстрее на укороченном дне. В наших опытах длинный день содействовал более сильному росту побегов, мощному развитию листьев, накоплению питательных веществ. Но на длинном дне или непрерывном освещении не только при пониженной, но даже при высокой температуре вегетация удлиняется, и побеги не вызревают. На укороченном дне при пониженной температуре вегетация также затягивается, и лоза не вызревает. На укороченном (12 час.) дне при высокой температуре вегетационный период у различных сортов винограда южной селекции заканчивается наиболее быстро, и вызревание лозы начинается рано.

Таким образом при продвижении на север виноград попадал в температурные и световые условия, не полностью соответствовавшие его биологической приспособленности, и, казалось бы, не должен был бы вызревать в Мичуринске. На самом деле, по нашим наблюдениям в течение 6 лет, в Мичуринске, при правильной агротехнике, вызревали не только сорта винограда I и II эпох по Пюллиа, но и более поздние, причем качество винограда получалось вполне удовлетворительное. Возникает вопрос, чем же объясняется факт вызревания винограда в северных районах при более низком температурном режиме и замедляющем влиянии длинного дня на развитие винограда? Объяснение этому явлению можно найти в особенностях приспособленности растения к условиям развития и вегетации в северных районах. Проведенное нами изучение биологии развития плодовых растений показало, что годичный цикл развития плодового растения состоит из периодов, или фаз, развития. Переход из одной фазы в другую происходит скачкообразно и связан с изменением требований растения к условиям развития. Такой ход развития является приспособлением растения не только к смене условий развития в течение года, но и к колебаниям их в отдельные годы. В ответ на колебания условий развития по годам у растений выработались приспособления к крайним границам этих колебаний. Например растение может завершать вегетацию не только при самой высокой или средней сумме температур, но и при самой низкой сумме температур района происхождения, хотя бы этот минимум повторялся и очень редко. Зная условия, при которых быстрее всего протекают фаза пониженной температуры и период вегетации, можно ускорить протекание годичного цикла развития растения. На основе этой мы получаем в своих опытах два годичных цикла развития в один год и ускоряем темпы развития в два раза. Отсюда понятно, почему виноград в северных районах вызревает при меньшей сумме температур, чем на юге. Средняя сумма градусов активной температуры, вы-

считанная для винограда в условиях юга, говорит о сумме тепла, получаемого растением, а сумма тепла, требуемого растением от начала вегетации до созревания, оказывается меньшей. Что же касается замедляющего действия длинного дня на окончание вегетации, то необходимо указать на особенности вегетационного периода на севере. Условия вегетации на севере — это не только более длинный день, чем на юге, но и смена длинного дня коротким. Если сравнить по длине дня северные районы с южными, например Мичуринск с Ташкентом, то в начале мая в Ташкенте день будет короче, чем в Мичуринске, а в конце сентября в Мичуринске день будет короче, чем в Ташкенте. Таким образом условия развития винограда на севере не являются одинаковыми на всем протяжении периода вегетации. Если в первой половине вегетации длинный день в сочетании с пониженной температурой оказывает задерживающее влияние на развитие винограда, то укорачивающийся день второй половины вегетации при теплой погоде ускоряет развитие винограда, вызревание побегов, ягод и окончание вегетации. В результате в Мичуринске в производственных условиях наблюдаются некоторое замедление в вызревании ранних сортов винограда и ускорение вызревания более поздних сортов по сравнению с темпами их развития на юге.

Практически, однако, укоренение развития винограда можно использовать только в определенных пределах, дальше которых оно приостанавливается и даже обрывается быстрым понижением температуры и ранними осенними заморозками. Поэтому для культуры на севере нужно подбирать более ранние сорта винограда — Сеянец Маленгра, Мадлен-Анжевин, Маленгр ранний, № 135, Шасла и др. Хотя сумма тепла, требуемого для развития винограда, оказывается и ниже средней, получаемой на юге, однако понижение температурного уровня допустимо только до определенного предела, дальше которого оно будет задерживать развитие винограда, особенно его рост и время цветения. Опыты, проведенные в ЦГЛ

им. И. В. Мичурина, показали, что температурные условия имеют решающее значение для роста и времени цветения винограда.

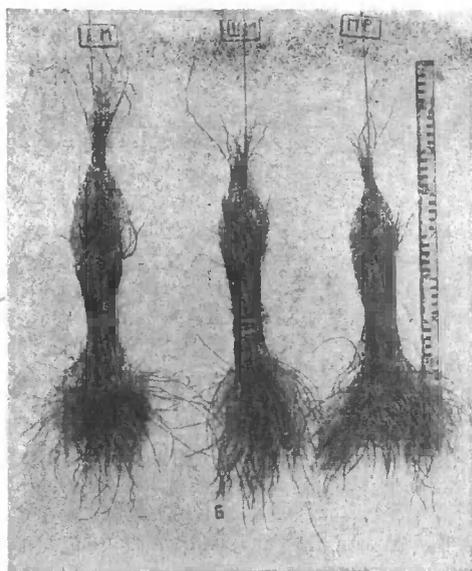
Наши северо-восточные районы имеют не только преимущества, но и минусы по сравнению с северными районами виноградарства Западной Европы. В северо-восточных районах РСФСР температурный уровень выше, чем в Западной Европе в тех же широтах, но он в общем совпадает с длинным днем, замедляющим созревание побегов, а поздние весенние и ранние осенние заморозки заметно сокращают период вегетации по сравнению с таковым Западной Европе.

И. В. Мичурин видел эти отрицательные особенности климата наших районов и указывал на необходимость их преодоления; он говорил, что для продвижения к северу культуры винограда встает новая задача: кроме выносливости к зимним морозам, нужно иметь еще сорта с более поздним началом цветения — в виду весенних морозов, и более ранним созреванием ягод — в виду ранних, в начале осени, заморозков.

Главными препятствиями при продвижении винограда на север в районы типа Мичуринска были: зимнее вымерзание винограда и гибель молодых побегов и урожая от весенних заморозков.

Борьба с зимним вымерзанием винограда и культура на морозостойких подвоях

Надземная часть винограда *Vitis vinifera* более морозостойка, чем его корневая система. Надземная часть куста выдерживает морозы до -18° , -20° С, а корни погибают уже при -7° С. При продвижении на север у винограда вымерзает и надземная часть, поэтому во многих районах промышленного виноградарства виноград на зиму закрывается землей. Но севернее границы промышленного виноградарства, в северо-восточных районах, при непостоянном и незначительном снежном покрове кусты винограда сильно повреждаются морозами или вымерзают, будучи укрытыми землей и даже органической покрывкой. Вымерзает



Фиг. 1. Однолетние саженцы винограда: Сеянца Маленгра (С. М.), Шасла мускатного (Ш. М.), Маленгра раннего (М. Р.), привитые на морозостойком мичуринском сорте Буйтур. ЦГЛ им. И. В. Мичурина, 1939.

при этом в первую очередь и главным образом корневая система, а надземная часть погибает весной в силу отсутствия корневой системы. Применение весьма сложного укрытия винограда иногда слоем земли в 40—50 см, при отсутствии снежного покрова, способствует сохранению только надземной части и поэтому является недостаточным.

Нами проводится работа по устранению этих препятствий как селекционным, так и агротехническим путем. Для борьбы с зимним вымерзанием, в сочетании с укрыванием лоз на зиму земель, нами применена прививка южного винограда на морозостойкие подвои. Проверка этого приема в производственных условиях с 1934 г. показала, что на морозостойких подвоях виноград хорошо переносит зимние морозы, ежегодно дает урожай в то время, как корнесобственные кусты в тех же условиях неоднократно вымерзали. После суровой зимы 1938/39 г., когда температура почвы на глубине 40 см падала до -12.5° С и вымерзли в большом количестве яблони, груши и корнесобственный виноград; виноград, привитый на морозостойкие под-

вои, не подмерз и дал хороший урожай. Урожай на кустах, привитых в 1934 г., доходил до 18 кг на куст.

В качестве морозостойких подвоев нами использованы мичуринские сорта Буйтур, Арктик, Коринка, а также отобранные нами очень морозостойкие подвои № 45, 46 и др. Данные подвои оказались наиболее устойчивыми против повреждения корней зимними морозами. Изучается как подвой и Амурский виноград.

В числе привоев брались лучшие мичуринские сорта — Сеянец Маленгра, № 135, из южных — Мадлен-Анжевин, Маленгр ранний, Шасла золотистый, Шасла мускатный, Шасла розовый, Жемчуг Сабы, Линьян белый и др. Прививка английским способом производилась весной, главным образом в помещении „на столе“ с последующей высадкой прививок в школку, а в отдельных случаях прямо на окоренившихся саженцах на месте их произрастания. В 1939 г. была произведена столовая прививка винограда в количестве 10 000 шт. В целях изучения сродства между различными подвоями и привоями испытывалось в качестве привоев 16 сортов и в качестве подвоев 14 сортов и проверялись различные сроки прививки. При этом надо отметить, что мы не располагали соответствующе подготовленными помещениями для содержания прививок в период стратификации. Несмотря на это, получено первоклассных саженцев и высажено весной 1940 г. на постоянные места 3894 шт., почти 39%, т. е. не ниже обычно получаемого количества саженцев в производстве.

Борьба с весенними заморозками, способ запасных побегов и сроки открытия винограда

Весенние заморозки наносят большой вред сельскому хозяйству, в том числе и виноградарству.

Обычно за периодами потепления следуют волны холода. Известны майские и июньские возвраты холода. Приток извне холодных масс воздуха может вызвать адвективные заморозки, кроме того, сопровождающая волны холода ясная погода способствует развитию ночных заморозков (радиа-

ционные заморозки), тем более что атмосфера в это время года отличается значительной прозрачностью.

Меры борьбы с заморозками могут быть разбиты на три группы (Мержаниан, 1939 г.): I) подбор сортов; II) агротехнические воздействия на лозу; III) агротехнические воздействия на среду, окружающую лозу.

Подбору сортов, поздно распускающихся глазки и способных плодоносить из запасных почек, необходимо уделять соответствующее внимание. По нашим наблюдениям, в Мичуринске во время весенних заморозков иногда больше повреждался виноград Амурский, чем, например, сорта из группы Шасла. Амурский виноград имеет более короткий период покоя и способен распускаться при более низкой температуре, чем сорт Шасла.

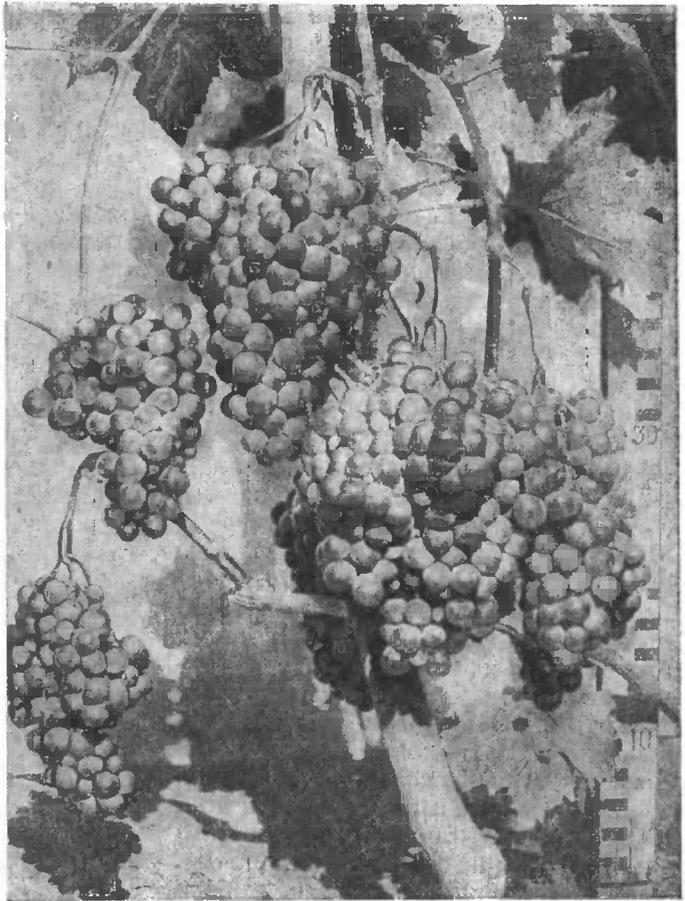
При защите растений от заморозков применяются различные меры для уменьшения лучеиспускания и для предотвращения падения температуры до предела, вредного для растений, Создают искусственные облака из дыма путем сжигания разного горючего материала: навоза, соломы, листвы, дерна и др. Костры разводят с той стороны участка, с которой дует ветер. На 1 гектар раскладывается примерно 40—60 куч. Кроме того, для создания дымовых завес, туманов, испытываются химические средства. Имеются указания в литературе о применении для защиты растений искусственных навесов из ветвей, соломенных и камышовых матов, из кисейных и полотняных экранов. Применяются специальные грелки, в которых горючим служат нефть, мазут или брикеты из угольной пыли.

Часто растения, не убитые заморозками, погибают от быстрого оттаивания и обезвоживания, если после восхода солнца имеет место быстрое их нагревание. Поэтому для замедления оттаивания необходимо мероприятия по защите поддерживать некоторое время и после восхода солнца.

Применявшееся нами дымление и нефтяное обогревание насаждений винограда в Мичуринске при сильных заморозках не обеспечивало сохранения урожая винограда, и мы вынуждены были искать другого выхода.

В результате изучения биологии развития плодовых растений на основе учения И. В. Мичурина нами применен новый агроприем — способ запасных побегов, сокращающий вегетационный период и позволяющий при культуре винограда в средней полосе успешно бороться с весенними заморозками и получать высокий и устойчивый урожай. Основой для разработки этого приема послужили полученные нами данные о неравноценности условий развития для винограда в пределах вегетации в Мичуринске, о чем мы говорили выше. Длинный день и пониженный температурный уровень в первой половине вегетации замедляют развитие винограда. Сокращающийся день при благоприятных температурных условиях во второй половине вегетации ускоряет развитие винограда. В подтверждение этого положения можно привести следующие указания И. В. Мичурина: „Еще в 1900-х годах при выводке гибридных сортов желтого папиросного табака, дыни скороспелой „Коммунарка“ и выносливых сеянцев винограда, первых в тогдaшнее время, при отборе сеянцев, ранее других заканчивающих свое вегетационное развитие, мною было замечено, сверх ожидания, что некоторые из сеянцев, взшедшие из зерна позже других, именно в середине июня месяца старого стиля (не позднее начала июля), успевали закончить [рост] и вызреть еще ранее, чем взшедшие в середине или начале мая“ (И. В. Мичурин. Сочинения, т. III, стр. 317. ОГИЗ — Сельхозгиз, 1940).

Проведенные нами опыты показали, что не только сеянцы одинакового происхождения, поставленные в разные условия, развиваются по-разному



Фиг. 2. Мичуринский сорт Сеянец Маленгра, привит на мичуринский морозостойкий сорт Буйтур. ЦГЛ им. И. В. Мичурина, 1939.

и разными темпами, но и побеги одного и того же растения, поставленные в разные условия, также развиваются по-разному. Запасные побеги, укрытые землей, находятся в менее благоприятных температурных условиях развития, чем обыкновенные побеги, но так как вегетация винограда начинается в то время, когда почва уже достаточно прогреется, то запасные побеги тоже начинают развитие, находясь еще в земле. Поэтому земляное укрытие, при горизонтальном положении запасных побегов, больше задерживает их рост, чем развитие. Кроме того, наши исследования показали, что время начала цветения винограда определяется не длиной дня, не световыми, а температурными условиями периода, предшествующего цветению.

В результате отставание в цветении запасных побегов по сравнению с обычными оказывается гораздо меньшим, чем отставание в сроках открытия.

К концу вегетации отставание в развитии запасных побегов все более уменьшается. Опыты в производственных условиях, начиная с 1936 г., показали, что урожай на запасных побегах ежегодно созревает и собирается одновременно с урожаем обычных побегов, причем сахаристость ягод с запасных побегов не уступает сахаристости ягод с обычных побегов и колеблется у тех и других от 14 до 22⁰/₀.

Техника применения способа запасных побегов заключается в том, что на каждый куст оставляются сверх обычных запасные побеги. Запасные побеги освобождаются от земляного укрытия в среднем через 20—25 дней после открывания и начала вегетации обычных побегов. Например в Мичуринске почки у винограда начинают набухать с 25 апреля по 1 мая, а запасные побеги поднимаются с 17 по 23 мая, когда опасность повреждения заморозками уже миновала. При поднятии запасных побегов необходимо следить, чтобы не обламывались почки. После открывания запасные побеги сразу подвязываются к кольям или к проволочной шпалере и в дальнейшем к ним применяется обычный уход за виноградником. В том случае, когда заморозки отсутствуют, запасные побеги используются для получения более высокого урожая. При закладке запасных побегов у сортов, требующих опылителей, запасные побеги закладываются и у сортов опылителей.

Опыт показывает, что для создания устойчивого виноградника в средней полосе необходимо виноград выращивать на морозостойких подвоях, а надземную часть прикрывать слоем земли не меньше 35 см с применением органической покрывки. Применение укрытия из органических материалов способствует и лучшему сохранению запасных побегов и даже целых кустов, причем кусты, позже обычного открытые, также успевают закончить вегетацию и дать вызревший урожай. Дальнейшая проверка покажет, какой

из этих приемов окажется выгоднее, пока же преимущества метода запасных побегов заключаются в том, что при отсутствии заморозка обыкновенные побеги более полно используют вегетационный период для образования прироста побегов, листьев, накопления питательных веществ, закладки плодовых почек, а запасные побеги передвигают цветение винограда на более теплый период, что способствует лучшему формированию кистей.

Таким образом сочетание обыкновенных и запасных побегов обеспечивает более полное использование благоприятных условий развития и способствует получению более высокого и устойчивого урожая.

О качестве винограда в районах северного виноградарства

Высокое качество урожая винограда является одним из необходимых условий для успешного развития промышленной культуры винограда в северных районах. Выращивая в Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина мичуринские и южные сорта винограда с применением всех необходимых агромероприятий, мы ежегодно получаем урожай винограда высокого качества, несмотря на имевшие место значительные колебания климатических условий.

Для рассмотрения приведем данные о химическом составе винограда за 1938 и 1939 гг. (Потапенко и Новопавловская). Эти годы различались между собой как суммой активных температур, так и особенно распределения тепла по месяцам. 1938 год был засушливым, с высокой температурой. Сумма активной температуры равнялась 1882°, причем высокая температура во второй половине вегетации при отсутствии ранних осенних заморозков способствовала вызреванию даже очень поздних сортов винограда и накоплению большого количества сахара. В 1939 г. сумма активной температуры равнялась 1541°, т. е. была значительно меньше суммы температур 1938 г. и меньше суммы активных температур, которая считается необходимой для вызревания даже самых ранних сортов винограда, как Маленгр ранних, Мадлен-Анжевин и др., а самое главное — распределение температуры по месяцам, было очень неблагоприятным. В первой половине вегетации 1939 г. температура была высокой. Во второй половине вегетации температура снизилась настолько, что уже 7 сентября от заморозка в пониженных местах была



Фиг. 3. Мичуринский сорт № 135 (типа Шасла розового) привит на морозостойком подвое № 45 в 1937 г. Урожай 1939 г. на 3-м году после прививки. Основной урожай справа на запасном побеге, поднятом из земли 19 мая; слева—три кисти на обыкновенном побеге, открытом 21 апреля. ЦГЛ им. И. В. Мичурина.

частично убита листва винограда, а 26 сентября заморозок, доходивший на поверхности почвы по -7°C , убил почти всю листву винограда и верхушки зеленых невызревших побегов.

Сбор урожая всех сортов для анализа проводился в основном с 15 по 30 сентября.

Данные о механическом и химическом составе ягод по ряду сортов за 1938 и 1939 гг. приводятся в табл. 3.

Для сравнения химического состава винограда, полученного в Мичуринске, с химическим составом винограда, выращенного в южных районах, в табл. 4 приводим соответствующие данные по 2 сортам из Астраханской и Среднеазиатской групп (один с наименьшим, а другой с наибольшим количеством сахара) и один сорт из района Западной Европы.

Сравнение химического состава ягод различных сортов винограда, выращенных в Мичуринске, с выращенными в южных районах, по содержанию сахара и соотношению сахара и кислоты показывает, что в Мичуринске можно получить урожай винограда высокого качества, а по отдельным сортам И. В. Мичурина (Металлический, Сеянец Маленгра) количество

сахара и отношение сахара к кислоте за 1938 г. приближается к уровню показателей среднеазиатских сортов.

Проведенные нами, начиная с 1934 г., опыты и наблюдения по культуре винограда и данные о химическом составе ягод винограда показывают, что не только в годы с благоприятными погодными условиями, как в 1938 г., но и в годы неблагоприятные, с очень коротким вегетационным периодом, как 1939 год, при правильной агротехнике виноград вызревает и качество ягод получается вполне удовлетворительное.

Другие вопросы агротехники

На ряду с устранением главных препятствий необходимо при культуре винограда в средней полосе уделять соответствующее внимание и другим вопросам агротехнического комплекса. Почва участка, выбираемого для посадки винограда, должна быть плодородной, хорошо прогреваемой, водо-

ТАБЛИЦА 3
Механический и химический состав винограда.
Урожай 1938 и 1939 гг. ЦГЛ им. И. В. Мичурина

№№ п/п.	Название сорта	Время сбора	Средний вес ягоды в г	Отношение веса мякоти к весу семян	Общая сумма сахара	Общая кислот- ность	Сахар / к- слота
					в %		
1	Сеянец Маленгра (ср. из 6 анализ.)	15 IX 38 г.	2.57	44.75	17.41	0.36	48.36
	Сеянец Маленгра (ср. из 4 анализ.)	14 IX 39 г.	1.98	41.90	15.12	0.45	33.60
2	Маленгр ранний	20 IX 38 г.	0.96	17.31	16.16	0.63	25.65
	Маленгр ранний	22 IX 39 г.	1.71	19.98	17.16	0.82	20.93
3	Мадлен Анжевин (ср. из 2 анализ.)	15 IX 38 г.	1.95	33.79	14.76	0.38	38.84
	Мадлен Анжевин	19 IX 39 г.	2.24	29.43	13.67	0.31	44.10
4	Шасла розовый (ср. из 3 анализ.)	28 IX 38 г.	1.26	23.63	15.11	0.73	20.69
	Шасла розовый (ср. на 6 анализ.)	22 IX — 3 X 39 г.	1.88	19.30	14.90	0.53	29.87
5	Черный сладкий	15 IX 38 г.	1.17	19.85	19.08	0.54	35.33
	Черный сладкий	16 IX 39 г.	1.49	23.71	17.37	0.66	26.32
6	Шасла мускатный (ср. из 2 анализ.)	28 IX 38 г.	1.36	24.89	16.68	0.54	30.89
	Шасла мускатный (ср. из 2 анализ.)	22 IX — 1 X 39 г.	2.14	27.45	12.77	0.61	20.76
7	Русский конкорд с южного склона .	16 IX 38 г.	2.00	25.26	18.84	1.07	17.60
	Русский конкорд из междурадн. сада .	15 IX 38 г.	2.25	17.56	14.12	0.81	17.43
	Русский конкорд с южного склона .	15 IX 39 г.	2.86	19.15	17.84	0.88	20.27
8	Северный белый с южного склона .	1 X 38 г.	0.74	13.80	20.44	0.97	21.07
	Северный белый с южного склона .	15 IX 39 г.	1.12	16.94	19.39	1.46	13.28
9	Металлический	29 IX 38 г.	0.73	17.34	22.40	0.94	23.83
10	Буйтур с южного склона	16 IX 38 г.	0.63	8.20	16.40	2.50	6.56
	Буйтур с южного склона	15 IX 39 г.	0.80	9.91	15.39	2.39	6.44

ТАБЛИЦА 4
Химический состав винограда, выращенного в южных районах

№№ п/п.	Название сорта	Дата анализа	Инвент. сахар	Общая кислотность (по винной)	Сахар / к- слота
			в %		
	Астраханский виноград — Цереветинов, по Захарьяни				
1	Сафьяновый	—	10.77	0.70	15.38
2	Толстокорый	—	18.00	0.58	31.03
	Среднеазиатский виноград — по Цереветинову				
3	Паркентский	1928	14.04	0.41	34.24
4	Чарас	1928	22.85	0.43	53.14
	Западноевропейский виноград — Гоголь-Яновский, по Пакотте				
5	Пино	1897—1902	19.33	0.78	24.78

проницаемой. Лучшими будут участки, расположенные на южных и юго-западных склонах. Виноградники на склонах менее подвержены утренним заморозкам. Крутые склоны особенно благоприятны в тепловом отношении. Виноград здесь раньше созревает и получается более сахаристым. Но на крутых склонах затрудняется механизация обработки винограда и, кроме того, на них труднее защищать виноград от зимнего вымерзания. Поэтому лучшими будут пологие склоны, защищенные от северных и северо-восточных ветров защитными полосами или холмами.

Предпосадочная обработка почвы в районах средней полосы с достаточным летним увлажнением и достаточным снежным покровом может производиться на глубину 50 см. В районах засушливых и с недостаточным снежным покровом в целях улучшения условий борьбы с засухой и с вымерзанием корневой системы зимой, предпосадочная обработка почвы должна производиться на глубину от 50 до 70 см. В целях обеспечения кустов винограда влагой в течение вегетации и для большего удобства при укрывании кустов на зиму землей необходимо давать расстояние между рядами от 2 до 2,5 м, а на склонах — до 3 м, а между кустами в ряду от 1,5 до 2 м.

Управление водным режимом почвы в северо-восточных районах является важнейшей задачей агротехники. Снабжение винограда почвенной влагой в необходимом количестве будет способствовать лучшему использованию виноградом питательных веществ почвы, лучшему фотосинтезу и тем самым повысит урожайность виноградников. Оптимальное снабжение влагой растений винограда в первой половине вегетации и уменьшение увлажнения в конце вегетации ускорят рост, окончание вегетации и будут способствовать вызреванию лозы. Повышение влажности почвы до начала зимних морозов в известной мере уменьшает повреждения корней зимними морозами. При разбивке виноградника на склоне для улучшения увлажнения и накопления влаги и для борьбы со смывами почвы ряды необходимо на-

правлять поперек склона или по горизонталям.

Для защиты сортов *Vitis vinifera* от зимнего вымерзания кусты необходимо укрывать землей слоем не менее 35 см, а затем слоем нетеплопроводных материалов — солоmistыми отбросами и пр.

Такие вопросы, как выращивание посадочного материала, способы ускоренного размножения, посадка винограда, уход за молодыми насаждениями, обрезка и формирование кустов, удобрение, защита от вредителей и болезней, подбор сортов, также имеют большое значение и должны разрабатываться в связи с особенностями культуры винограда в средней полосе.

Об изменении природы винограда

Преыдуший многовековой опыт продвижения винограда на север не дал значительного прогресса как в отношении расширения площадей под виноградниками, так и в отношении изменения природы растения. О причинах этих неудач И. В. Мичурин говорил, что тормозом к развитию виноградной культуры у нас послужила бесспорно одна лишь грубая ошибка садоводов, делавших до сих пор опыты только с сортами, выведенными в странах с теплым климатом, и поэтому терпевших неудачу. Изложенные выше агротехнические условия для продвижения винограда на север показывают, что культура винограда в южном сортименте оказывается достаточно сложной. Поэтому параллельно с продвижением на север винограда в южном сортименте, на основе новой агротехники, необходимо выводить новые морозостойкие сорта с вегетационным периодом, более соответствующим условиям культуры в северных районах.

В основу работы по изучению природы винограда необходимо положить методы И. В. Мичурина. В работах И. В. Мичурина получили блестящее дальнейшее развитие дарвиновские положения о влиянии изменения условий развития на появление изменчивости; об огромном значении скрещивания как полового, так и вегетативного для повышения жизнестой-

кости организма; о наличии напряженности, изменчивости, которая определяется взаимодействием природы организма с условиями развития, действие которых опосредствуется организмом.

В целях более успешной работы по выведению улучшенных сортов, необходимо учитывать биологическую приспособленность исходных форм к условиям развития. Проведенные нами (Потапенко и Захарова) опыты по изучению реакции различных сортов и видов винограда на световые и температурные условия развития показывают, что при выращивании в условиях Мичуринска сортов *Vitis vinifera* и *V. amurensis* формообразовательный процесс у сортов *V. vinifera*, в результате взаимодействия растений с физическими условиями Мичуринского района, будет идти в сторону ускорения развития, вызревания побегов и окончания вегетации, а у *V. amurensis*, наоборот, вегетационный период будет изменяться в сторону удлинения.

Систематическим отбором в пределах каждого вида можно создать формы винограда, более соответствующие условиям произрастания в Мичуринском районе. В многовековой практике отбором таких уклонений и изменялась природа растений.

Сорта винограда *V. vinifera* приспособлены к короткому дню. На севере же виноград в первой половине вегетации развивается на длинном дне, а короткие дни, на которых только и происходит вызревание побегов, получает в течение непродолжительного времени второй половины вегетации. Условия развития во второй половине вегетации, хотя и „созвучны“ биологической приспособленности винограда, но этот период слишком короток для вызревания лоз у сортов южного происхождения. Виноград же северной селекции успевает дать вызревание лозы в этот короткий промежуток времени, так как вызревание у него идет более быстрыми темпами и больше того, его природа настолько перестроилась, что он уже для более быстрого окончания вегетации требует сначала длинного дня, а затем короткого. Например в на-

ших опытах в 1937 и 1938 гг. сорт Сильванер, западноевропейского происхождения, при развитии с начала и до конца вегетации на 10-часовом и 12-часовом дне дал более позднее вызревание урожая, чем на нормальном дне, т. е. когда он развивался на длинном дне, переходящем затем в короткий.

Наблюдения за развитием сортов, формировавшихся в прошлом в условиях более северных районов, показывают яркие примеры изменения природы растения, например донские и астраханские сорта винограда дают в условиях Мичуринска в середине сентября почти полное вызревание лоз. Здесь сказалась длительная селекция в наиболее северных районах при размножении винограда вызревшими лозами.

Исходя из предварительного анализа биологической приспособленности винограда к условиям развития и характера реакции исходных форм на условия развития в Мичуринске, мы взяли для гибридизации в качестве исходных форм, отборные разновидности амурского винограда. *V. amurensis* и сорта европейского вида *V. vinifera*. Амурский виноград взят потому, что помимо других особенностей, его плоды не имеют „лишьего“ привкуса и по качеству ближе стоят к плодам европейских сортов, чем плоды видов и сортов американского происхождения.

В соответствии с предварительной проектировкой возможного хода развития семян, мы получили гибридные семена более морозостойкие, чем сорта *V. vinifera*, и с вегетационным периодом, более соответствующим условиям произрастания в Мичуринске, чем у обеих исходных форм. Гибридные семена заканчивают вегетационный период позднее амурского, но раньше европейских сортов, причем мнение, что амурский виноград везде будет доминировать над европейскими сортами, неверно. Большинство гибридов между европейскими сортами и амурским виноградом по внешнему виду занимает промежуточное положение между родителями, и часто имеет место доминирование европейских сортов над амурским. Нами по-

лучен также гибридный сеянец винограда от скрещивания среднеазиатского крупноплодного сорта Нимранг с амурским виноградом. У данного сеянца в листе преобладают признаки амурского, а кисть развивается по типу кисти Нимранга. Этот опыт показывает, что не случайно И. В. Мичурин, создавая сорта для средней полосы, такое большое внимание уделял скрещиванию дальневосточных форм плодовых с южными. Конечно, и таким путем полученные гибридные сеянцы могут еще не соответствовать полностью всем требованиям культуры в новых условиях, но они значительно облегчают дальнейшую работу по созданию необходимого сорта. Здесь только необходимо иметь в виду указания И. В. Мичурина, что решающим условием в деле успешного выведения нового сорта будет иметь метод работы.

Применение гибридизации, выращивание растений под постоянным воздействием новых условий, под влиянием которых растения „так сказать, создаются“, применение постоянного отбора—вот те могучие рычаги, применять которые рекомендует И. В. Мичурин для успешного изменения природы винограда. В целях получения для северных районов морозостойких сортов винограда с более коротким вегетационным периодом И. В. Мичурин применял межвидовую гибридизацию и получил ряд морозостойких сортов, таких, как: Буйтур, Арктик, Коринка и др. Изучение особенностей различных сортов европейского вида, проведенное Негрулем и др., показывает, что по морозостойкости, по устойчивости к заболеваниям имеются значительные различия между сортами в их семенном потомстве. Но эти сортовые различия в морозостойкости европейских сортов оказываются недостаточными для закрепления и использования их при культуре винограда в северных районах на собственных корнях. При культуре же на морозостойких подвоях всякие уклонения у сеянцев и сортов в сторону повышения морозостойкости могут быть закреплены и использованы в практике. Применяя межвидовую гибридизацию для полу-

чения морозостойких сортов и морозостойких подвоев, можно одновременно вести и гибридизацию в пределах европейского вида *Vitis vinifera* и путем подбора родительских пар, создания им и гибридным сеянцам определенных условий воспитания, закреплять отбором полученные более морозостойкие формы.

Для ускорения процесса изменения природы сеянцев винограда европейского вида необходимо использовать методы И. В. Мичурина и Т. Д. Лысенко по применению вегетативной гибридизации системы менторов.

В северных районах имеются, как показал опыт, физические условия, ускоряющие развитие винограда и окончание вегетации, и под воздействием этих условий природа растения будет изменяться в сторону сокращения вегетационного периода. В целях ускорения изменения природы сеянцев европейского вида в этом направлении необходимо использовать для вегетативной гибридизации, в качестве ментора, лучшие разновидности амурского винограда. Амурский виноград имеет очень короткий вегетационный период, даже короче, чем нужно, например, для Мичуринского района. Это обстоятельство делает его наиболее подходящим компонентом для вегетативной гибридизации в качестве ментора для развития у сеянцев европейских сортов морозостойкости и сокращения вегетационного периода.

В целях повышения морозостойкости винограда и изменения длины вегетационного периода необходимо не только правильно подобрать исходные формы и получить гибридные сеянцы, но и в дальнейшем вести работу по воспитанию и улучшению сорта путем воспитания и отбора в соответствующих условиях.

Для получения возможно более полного соответствия вегетационного периода растения условиям района произрастания необходимо гибридные сеянцы воспитывать в условиях наиболее короткого периода вегетации при минимальном для данного района температурном уровне и с наименьшим промежутком времени с короткими днями до начала осенних замо-

розков и на этом фоне вести отбор.

Какое время потребуется для изменения природы винограда в такой степени, чтобы промышленное виноградарство в северных районах было построено на новом высококачественном и устойчивом сортименте? Дарвин в связи с тем, что совершенно ошибочно ему приписывали утверждение о всемогущем значении времени в процессе изменения видов, сказал, что продолжительность времени сама по себе не содействует и не препятствует естественному отбору. Еще с большим основанием это положение о роли времени подтверждается в создании новых видов и сортов человеком. Здесь, как показали работы И. В. Мичурина, Лысенко, Цицина и др., решающее значение имеют методы работы.

Учитывая биологическую приспособленность винограда, его требования к условиям развития и условия для направленного изменения природы растения, мы работаем над проблемой ускорения развития и плодоношения сеянцев винограда с одновременным изменением природы вегетационного периода в сторону его сокращения.

Ускорение развития сеянцев получается за счет более быстрого перевода растения из „юношеского“ состояния в состояние плодоношения, путем получения двух вегетационных циклов в году. Применяя этот метод, мы уже получили ускорение развития и плодоношения гибридных сеянцев винограда.

Растения при ускоренных темпах роста и развития быстрее формируют и морфологические показатели более высокой стадии развития. При этом полученные изменения природы растения должны поддерживаться, усиливаться и закрепляться отбором при выращивании растений в производственных условиях.

Таким образом методы И. В. Мичурина и его сортя являются основой

для быстрого разрешения проблемы развития промышленной культуры винограда в северных районах. Центральная генетическая лаборатория заложила производственный виноградник площадью в несколько га и готовит посадочный материал для закладки виноградников в колхозах и совхозах для культуры винограда новыми методами.

Л и т е р а т у р а

- [1] Н. П. Бузин, Я. Принц, М. Лазаревский, А. Негруль, Я. Кац. Виноградарство. 1937.—[2] А. Д. Воейков. Виноградарство к северу от теперешней границы промышленного разведения винограда. 1917.—[3] Г. И. Гоголь-Яновский. Руководство по виноградарству. 1928.—[4] Ф. Ф. Дави́та. Климатические зоны винограда в СССР. 1938.—[5] Ч. Дарвин. Происхождение видов. 1937.—[6] А. С. Мержанян. Виноградарство. 1939.—[7] А. С. Мержанян и Ф. М. Пронин. Руководство по уходу за виноградниками в северных районах РСФСР. 1936.—[8] И. В. Мичурин. Способ сокращения срока вегетации у растений новых сортов. Журн. „За мичуринское плодородство“, № 3, 1936.—[9] И. В. Мичурин. О разведении винограда в северной полосе. Пр. садов и огород, № 27, 28, 1911.—[10] И. В. Мичурин. Итоги шестидесятилетних работ. 1936.—[11] И. В. Мичурин. Выведение из семян новых культурных сортов плодовых деревьев и кустарников. 1937.—[12] А. М. Негруль. Генетические основы селекции винограда. 1936.—[13] В. Н. Оболенский. Основы метеорологии. 1937.—[14] Я. И. Потапенко. Способ запасных побегов при культуре винограда. Доклады ВАСХНИЛ, № 7, 1939.—[15] Я. И. Потапенко и Е. И. Захарова. Реакция винограда на световые и температурные условия развития. Тр. ЦГЛ им. Мичурина. 1937.—[16] Я. И. Потапенко, Е. И. Захарова. Культура винограда на морозостойких подвоях в северных районах. Доклады ВАСХНИЛ, № 2, 1940.—[17] Я. И. Потапенко и Н. В. Новопавловская. О качестве винограда в районах северного виноградарства. Виноделие и виноградарство, № 9—10, 1940; В. Е. Таиров. Проблема культуры винограда на ее северной границе в СССР. Вестн. виногр., винод., виноторг., № 9—12, 1931.—[18] К. А. Тимирязев. Дарвинизм и селекция. 1937.—[19] J. Hackbarth u. W. Scherz. Versuche über Photoperiodismus, II. Das Vegetative Wachstum verschiedener Rebensorten. Der Züchter, Dezember, Heft 12, 1935.—[20] Ф. В. Церевитинов. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. 1930.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ПОЛЕТУ У ПЕРВОПТИЦ

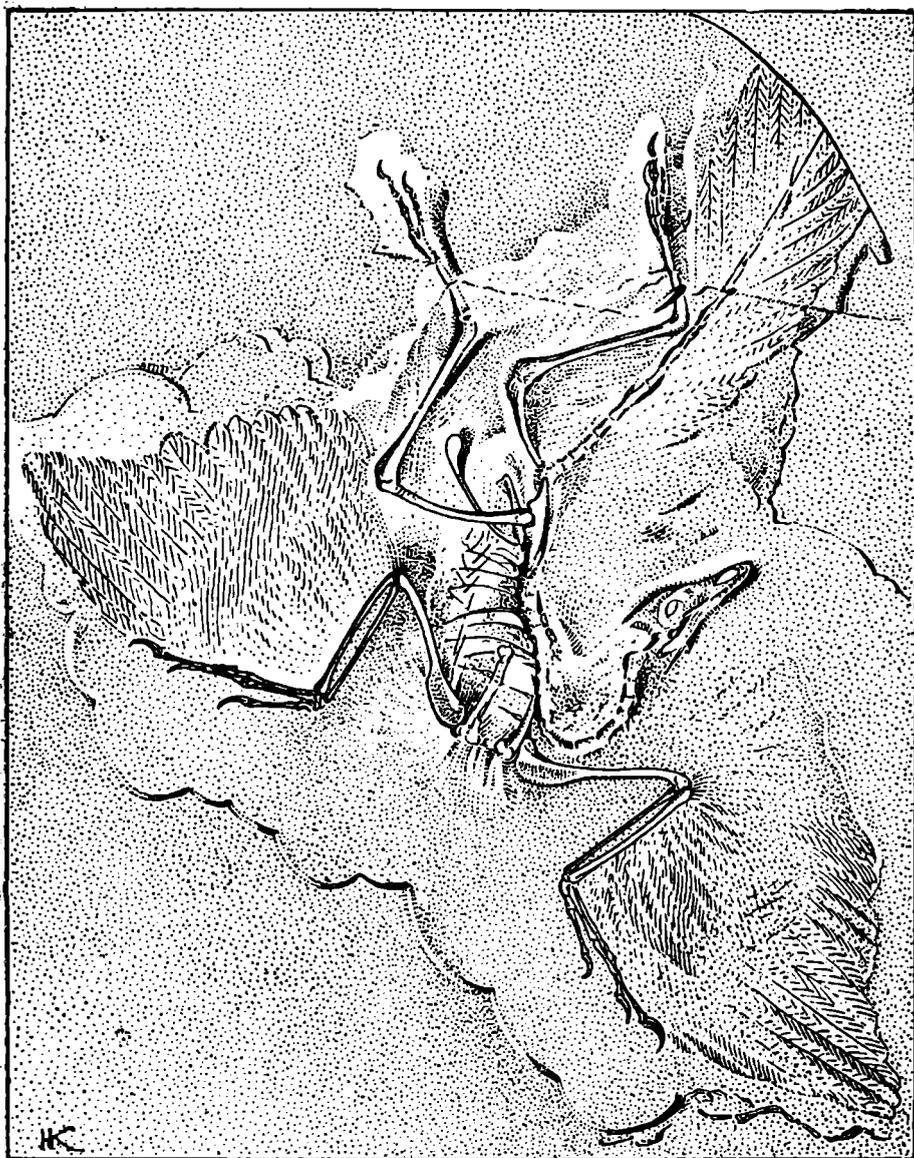
Б. К. ШТЕГМАН

В свете данных современной палеонтологии нам более или менее ясен ход эволюции многих групп животных. В частности, происхождение класса птиц от пресмыкающихся ныне уже не подлежит сомнению. Нахождение в верхнеюрских отложениях остатков так наз. „первоптиц“ — *Archaeornithidae* (*Archaeopteryx* Meyer и *Archaeornis* Petron.) явилось в этом отношении решающим, и если между специалистами до сих еще существуют разногласия, считать ли указанные существа за птицеобразных пресмыкающихся или за птиц с сохранившимися чертами пресмыкающихся, то этим самым лучше всего доказывается переходный характер *Archaeopteryx* и *Archaeornis*. Положение „первоптиц“ как связующего звена между современным птицами и пресмыкающимися столь ясно, что палеонтолог W. В. Dames, описавший наиболее полно сохранившуюся находку (*Archaeornis siemensii*), превратился из противника эволюционного учения в ревностного его последователя.

К сожалению, до сих пор имеются всего лишь две находки первоптиц, происходящие из верхнеюрских сланцев Зольнофена в Баварии. Обе они в хорошей сохранности и дают достаточный материал для суждения о строении и внешности этих удивительных существ. В результате многократного подробного изучения установлено, что два вышеуказанных экземпляра представляют собой разные виды и даже роды, но относятся к одному семейству *Archaeornithidae*. Представителей этого семейства можно охарактеризовать как небольшие существа (величиной приблизительно с сороку), тело и конечности которых были покрыты вполне развитыми перьями, как у птиц, между тем как голова, лишенная перового покрова, сохранила все признаки

рептилий и, в частности, челюсти были усажены острыми зубами (фиг. 1). Скелет тела тоже в общем еще был как у рептилий: он сильно вытянут, спинные позвонки весьма подвижны, ребра тонки и без *Processus uncinatis*, таз мал. Характерно присутствие брюшных ребер и длинного хвоста, состоящего из большого числа позвонков. Оперение хвоста было своеобразно: каждый из позвонков нес по бокам два симметрично расположенных пера, так что в общем получалось довольно сложное сооружение, напоминающее пальмовый лист. Скелет задних конечностей напоминал таковой у современных древесных птиц; пальцев имелось всего четыре, из которых первый был противопоставлен прочим трем. Напротив, передние конечности по своему скелету еще сильно отличались от крыльев современных птиц. В особенности в кисти еще не видно и следов той специализации, которую мы замечаем, в связи с исключительной приспособленностью к полету, на крыльях любой современной птицы. Три пальца на передних конечностях первоптицы были еще свободны и несли на концах острые, изогнутые когти (*Metacarpalia* тоже еще не срослись между собою). С другой стороны, передние конечности у первоптиц уже покрыты настоящими маховыми перьями, распределенными примерно так же, как на крыльях современных птиц; лишь число их было иное.

Таким образом у *Archaeornithidae* признаки рептилий перекрывались признаками, характерными для настоящих птиц, из которых некоторые, впрочем, носили еще зачаточный характер. Следовательно, первоптицы дали прекрасный материал для выводов о ходе эволюции различных органов у птиц, а также о том, с какой группой иско-



Фиг. 1. *Archaeornis siemensi* Dames.

паемых рептилий можно сближать птиц, какие группы являлись их ближайшими предками. Исследования, проведенные в указанном направлении, весьма многочисленны, и результаты их могут считаться исчерпывающими. Другое направление исследований — изучение функционального приспособления различных органов пернатых — пользовалось меньшей популярностью, хотя оно по существу не менее интересно. Исследователей больше интересовал вопрос, были ли ближайшие

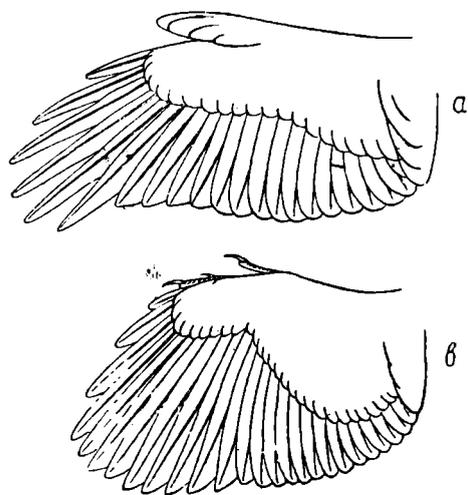
предки пернатых древолазающие или наземные пресмыкающиеся, в связи с чем изучались главным образом особенности задних конечностей. Что же касается функционального приспособления передних конечностей *Archaeornithidae*, то их изучали относительно немногие авторы. Между тем приспособление передних конечностей для полета является ведущей особенностью птиц, почему кажется особенно важным для эволюции всего класса изучение степеней приспособленности к по-

лету первоптиц, примитивных во всех отношениях.

При сравнении *Archaeornithidae* с современными летающими птицами мы, и помимо передних конечностей, можем найти ряд различий, указывающих на разную степень их приспособленности к полету. У современных птиц корпус короткий и компактный. Уменьшение длины корпуса ведет к перемещению центра тяжести вперед, т. е. к приближению его к плечевым суставам, к которым во время полета подвешено все тело. Этим самым достигается уменьшение силы вращательного момента, стремящегося к оттягиванию корпуса вниз во время полета. С другой стороны, короткий и компактный корпус значительно меньше подвержен прогибу во время полета, чем длинный и тонкий. Прогибу противодействует также почти неподвижное скрепление скелетного каркаса птичьего корпуса, что достигается наличием большого таза, громадной грудной кости, малой подвижности спинных позвонков, особому креплению ребер (*Processus uncinati*) и т. д. Короткий и малоподвижный корпус современных птиц является одним из важных приспособлений к полету, которое хотя и не обуславливает возможности полета, но в сильной степени содействует его улучшению. Рассуждая теоретически, можно предполагать, что это приспособление у птиц является вторичным: оно стало развиваться уже после приобретения предками птиц начальных стадий способности полета, когда стали совершенствоваться их лётные качества. Интересно, что особенности строения первоптиц вполне подтверждают эти предположения. У них при наличии крыльев корпус сохранил еще ящероподобный тип: он длинен, тонок и подвижен вследствие незначительных размеров таза, подвижности спинных и поясничных позвонков, тонкости ребер и отсутствия на них отростков (*Processus uncinati*). Из этого следует, что первоптицы находились еще в первичной стадии приобретения способности к полету. Они имели лишь крылья, а все прочие приспособления, совершенствовавшие полет, у них отсутствовали. В частности, устройство

хвоста первоптиц еще не достигло той высокой степени специализации для полета, которую мы видим у современных птиц. У последних хвост представляет собой в основном ряд крупных и жестких перьев (рулевых), раскрывающихся веерообразно и представляющих собою крепкий и практически невесомый „стабилизатор“. Длинный, ящероподобный хвост первоптиц, лишь по бокам обсаженный перьями, представлял собой более примитивный орган. Значительная тяжесть его должна была затруднять маневрирование им во время полета. Кроме того, под давлением воздуха он должен был легко изгибаться, что, вероятно, вредно сказывалось на качестве полета. Здесь мы опять видим орган в самом зачатке своего развития. Для выработки первоначальных способностей к полету усовершенствованный „стабилизатор“ современных птиц не был необходим, но он должен был развиваться в дальнейшем в связи с усовершенствованием лётных качеств.

Что касается передних конечностей, то они в основном уже превратились в крылья. Это вполне понятно, так как для приобретения даже самых ограниченных способностей к полету необходимо наличие летательных органов, которые, нужно полагать, развились совершенно параллельно развитию лётных способностей. Конечно, и крылья у первоптиц еще не достигли той степени специализации, какую мы наблюдаем у современных птиц. Ранее уже указывалось на то, что кисть у первоптиц еще не была столь полно и исключительно приспособлена для ношения маховых перьев, как у современных птиц, но выполняла и другие функции. Метакарпальные кости еще не срослись между собой, а у трех вполне развитых пальцев сохранились острые, изогнутые когти. Количество карпальных костей у современных птиц, редуцированное до двух, у первоптиц было несомненно большим, а их расположение допускало большее разнообразие движений, в частности, большую свободу сгибания в дорзально-вентральном направлении. Такая подвижность кисти, полезная при передвижении по земле и деревьям, мало целесообразна при полете: несущ-



Фиг. 2.

a — крыло современной птицы (ястреба) с оттопыренным крылышком; *b* — крыло первоптицы с оттопыренным первым пальцем (по Heilman, 1926).

щая поверхность должна быть достаточно крепкой для противодействия давлению воздуха.

Оперение крыла в общем уже соответствовало таковому современных птиц. Как у последних, у *Archaeornithidae* маховые перья делились на две группы — на маховые I разряда, прикрепленные к кисти (к метакарпальному отделу и ко второму пальцу), и на маховые II разряда, прикрепленные к предплечью (фиг. 2, *b*). Следует, однако, отметить, что у первоптиц, в связи с наличием на пальцах крыльев когтей, даже первые маховые должны были быть направленными более или менее назад. Иначе говоря, крылья у первоптиц не могли столь широко раскрываться, как у современных птиц.

Впрочем, в оперении крыла первоптиц нужно отметить важный недостаток, на который до сих пор не обращали внимания. У *Archaeornithidae* на передних конечностях первый палец был целиком лишен оперения, служа, очевидно, в качестве хватательного органа при лазании. Между тем у современных птиц первый палец на крыле (редуцированный до 1-й фаланги) носит жесткое оперение, образуя своеобразный придаток у сгиба крыла (фиг. 2, *a*), так наз. „крылышко“ (*Alula*). Этот придаток крыла современных



Фиг. 3. Профиль птичьего крыла с обтеканием воздушных струй при малом угле атаки.

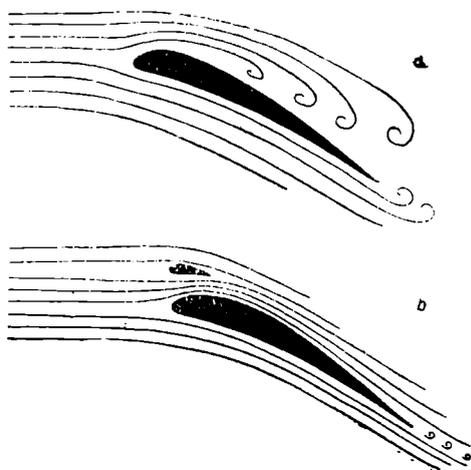
птиц казался совсем маловажным в отношении полета и рассматривался даже как рудимент, и только в самые последние годы рядом исследователей было установлено истинное его значение. Оказалось, что „крылышко“ у птиц в отношении функционального приспособления соответствует „предкрылку“ современных самолетов. У самолета во время движения передний край несущих плоскостей слегка приподнят, и встречная струя воздуха ударяет не в самый край крыла, а оказывает давление на нижнюю сторону последнего, оттесняя его вверх. Кроме того, оказалось, что для увеличения подъемной силы крыла необходимо придать его профилю особую форму. Как известно (согласно так наз. закону Бернулли), при движении струи жидких или газообразных тел давление изменяется обратно пропорционально скорости. Разумеется, данная закономерность сохраняется и в случае движения твердого тела в неподвижной жидкой или газообразной среде.

Профиль крыла современного самолета сильно напоминает профиль птичьего крыла (фиг. 3). Как видно, передний край относительно толст и мягко закруглен; далее же толщина крыла постепенно убывает и задний край заострен. Верхняя поверхность крыла более или менее выпукла, а нижняя — слегка вогнута. Во время скольжения такого крыла при незначительном угле атаки струи воздуха, расходясь перед передним краем, замедляются, и здесь образуется повышенное давление, выражающееся в лобовом сопротивлении. Далее, струи под нижней, вогнутой, поверхностью крыла тоже расширяются и создают повышенное давление, содействующее подъемной силе крыла. Над верхней же, выпуклой поверхностью крыла струя сжимается, скорость ее увеличивается, вследствие

чего образуется пониженное давление и крыло подтягивается кверху. Опытами доказано, что это пониженное давление над верхней поверхностью составляет главную часть поддерживающей силы крыла при малых углах атаки. Весьма важно, что при таком положении крыла воздух обтекает его плавно, почти не образуя завихрений. С увеличением угла атаки увеличивается и подъемная сила, но лишь до известных пределов. По достижении „критического угла“ струя, обтекавшая верхнюю поверхность, срывается; образуются сильные вихревые движения, и поддерживающая сила крыла резко уменьшается (фиг. 4, а).

Между тем увеличение угла атаки в целях уменьшения посадочной скорости одинаково полезно для самолетов и птиц: чем больше подъемная сила крыльев, тем медленнее можно лететь. Садиться же удобнее при минимальных скоростях. К сожалению, увеличение подъемной силы крыльев за счет увеличения угла атаки возможно лишь в ограниченной степени. Поэтому для устранения срыва струй при больших углах атаки в авиации в последнее время стали применять так называемые „предкрылки“. Узкий предкрылок во время полета прилегает к переднему краю крыла, образуя вместе с ним одну обтекаемую форму. Во время посадки же предкрылок выдвигается вперед и вверх, так что между ним и крылом образуется зазор (фиг. 4, б). При этом струя воздуха, обтекающая верхнюю поверхность крыла, действием предкрылка прижимается к крылу, что противодействует срыву ее даже при значительно увеличенных углах атаки.

Аналогично этому крылышко у птиц во время обычного полета плотно прилегает к крылу, способствуя его обтекаемости, и оттопыривается во время посадки в связи с замедлением полета и явным увеличением угла атаки. Это установлено многочисленными наблюдениями. Интересно также, что относительная величина крылышка у разных птиц сильно колеблется в зависимости от образа жизни. У птиц, либо редко летающих (гагары, некоторые утки и т. д.), или же много летающих, но редко садящихся (стрижи, альба-



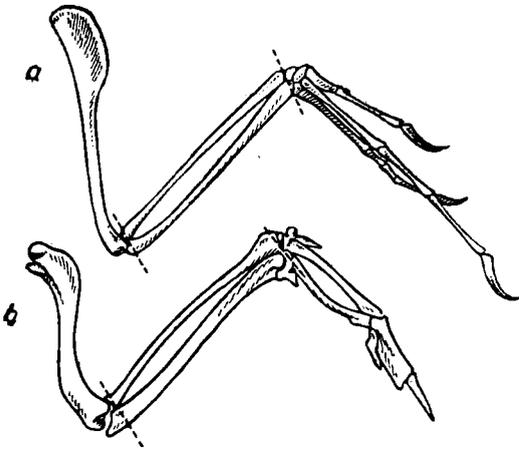
Фиг. 4.

а — срыв струй воздуха при большом угле атаки; б — уничтожение срыва струй при помощи оттопыренного крылышка.

тросы и др.), крылышко относительно невелико. Наоборот, у видов, часто взлетающих и садящихся (лесные птицы), оно сильно развито. Эта разница бывает заметна даже в пределах одной группы. Так, например, у лесных ястребов крылышко развито значительно сильнее, чем у родственных им соколов, охотящихся в открытом поле.

Итак, мы видим, что крылышко для современных птиц является важным органом, значительно содействующим их лётным качествам. Отсутствие его у первоптиц явно указывает на их примитивность в отношении развития способности к полету, тем более что первоптицы, будучи существами лесными, вероятно только перепархивали с дерева на дерево. Следовательно, для них наличие крылышек могло бы оказаться особенно полезным.

Что касается предплечья и плеча первоптиц, то до сих пор их принято считать совершенно птичьими. На самом же деле это не так. Весь скелет крыла у *Archaeornithidae* сильно отличается от такового современных птиц, и если до сих пор исследователи не обращали внимания на особенности строения предплечья и плеча первоптиц, то это объясняется главным образом тем, что интерес был направлен в сторону изучения вышеописанных особенностей строения кисти. Отличия



Фиг. 5.

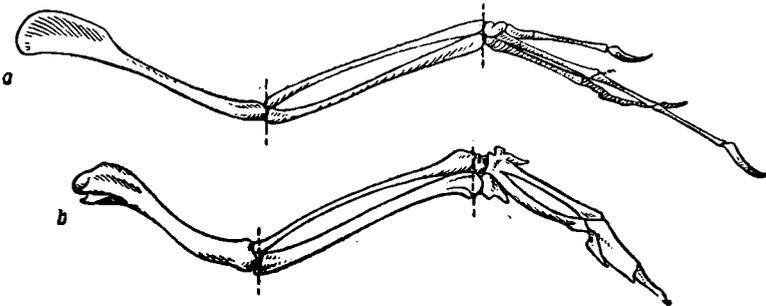
a — скелет крыла *Archaeopteryx* в согнутом положении (соответствующем положению на фиг. 1); *b* — скелет крыла современной птицы (голубя) в согнутом положении.

в морфологии предплечья и плеча у первоптиц от современных птиц не столь бросаются в глаза, но они чрезвычайно важны, так как указывают на принципиальное отличие в движениях.

У современных птиц сгибание и разгибание крыла связано с своеобраз-

ного сустава происходит в плоскости расположения костей предплечья. Поэтому при сгибании локтевого сустава суставные поверхности обеих костей скользят вдоль суставной головки одна за другой, причем Radius идет впереди. На известной стадии сгибания латеральный бугор подходит к основанию Radius и надавливает на него, посылая эту кость вперед по отношению к Ulna (фиг. 5). При разгибании происходит обратное передвижение костей предплечья.

Это скольжение костей предплечья (одной вдоль другой) в свою очередь оказывает влияние на положение кисти. При сгибании локтя, когда посылается вперед Radius, этот последний в свою очередь передвигает вперед соответствующую карпальную кость, вследствие чего кисть крыла подгибается. При разгибании локтя таким же образом естественно автоматически происходит разгибание кисти. Таким образом, благодаря своеобразным приспособлениям скелета птичьего крыла, движения локтевого сустава неразрывно связаны с движе-



Фиг. 6.

a — реконструкция скелета крыла *Archaeopteryx* в разогнутом положении; *b* — скелет крыла голубя в разогнутом положении.

нием передвижением костей предплечья, не встречающимся ни у каких других животных. Головка локтевого сустава (плечевой кости) имеет весьма неровную поверхность. Особенно бросается в глаза большой латеральный бугор (фиг. 5, *b* — *6, b*), создающий известный эксцентриситет суставной головки. В основном, локтевой сустав является скользящим, и в образовании вогнутой поверхности его принимают участие обе кости предплечья — Ulna и Radius. Вообще у птиц направление изгиба локте-

ниями кисти. Эта связь в движении между локтем и кистью птичьего крыла принципиально вполне соответствует механизму параллельной линейки, употребляемой при черчении (фиг. 7). Координация в движениях двух упомянутых суставов, обусловленная особенно-

стями строения птичьего скелета, поддерживается еще рядом мышц, способствующих тесному контакту между поверхностями суставов при всяком



Фиг. 7. Принцип устройства параллельной линейки.

положении, а также взаимному перемещению костей предплечья.

Каково же значение этого своеобразного механизма птичьего крыла? Не подлежит сомнению, что связь в движении между кистью и локтем значительно облегчает полет, так как управление крылом упрощается и при каждом соответствующем движении часть мышц разгружается. Так, например, во время полета при сгибании локтя автоматически подтягивается и кисть. С другой стороны, во время опускания крыла, когда от сильного сопротивления воздуха кисть заметно поворачивается задним краем вверх (пронационный поворот), она образует пропеллирующую поверхность, дающую движение вперед. Таким образом во время полета при опускании крыла кисть движением воздуха пассивно выпрямляется до отказа, заставляя этим самым разгибаться и локтевой сустав. Иначе говоря, при опускании крыла птицы автоматически держится раскрытым без особой затраты мускульной энергии.

Не меньшее значение имеет вышеуказанная особенность строения птичьего крыла и при складывании его. Как уже было указано, во время сгибания локтевого сустава *Radius* скользит вдоль *Ulna* вперед, заставляя подгибаться кисть. К этому можно добавить, что только вследствие передвижения вперед *Radius* и соответствующего этому перемещения карпальных костей возможно столь сильное подгибание кисти, как это необходимо для полного складывания крыла у современных птиц. Между тем способность к необыкновенно портативному складыванию крыльев, подчас достаточно больших, представляет собой одно из важнейших приспособлений птиц: ведь только благодаря ему птицы, не теряя способности к полету, смогли овладеть и другими способами передвижения — лазаньем, бегом, плаванием и ныряньем.

Итак, мы видим, что вышеописанное своеобразие в строении скелета крыла представляет собой одну из важных черт функционального приспособления современных птиц. Поэтому интересно проследить, имелось ли данное приспособление и у первоптиц. Изучение ряда фотграфий и

слепка с берлинского экземпляра, а также фотографий и реставраций скелета крыла лондонского экземпляра (сделанных Петроневичем), дает картину, весьма отличную от современных птиц. У первоптиц головка локтевого сустава была относительно меньше, чем у современных птиц, равномерно округлена и совершенно не имела бугров, столь типичных для современных птиц. Особенно важно у первоптиц отсутствие латерального бугра, являющегося у современных птиц причиной перемещения *Radius* вдоль *Ulna*. Таким образом мы можем считать, что локтевой сустав у первоптиц являлся обычным скользящим суставом и, следовательно, вся сложная механика движения крыла, типичная для современных птиц, у них еще отсутствовала (фиг. 5,а 6,а). Прямое указание на это мы видим в особенностях положения крыла у оригинала *Archaeornis*. Как видно по фиг. 1, у *Archaeornis* локтевые суставы достаточно сильно согнуты, между тем *Radius* совсем не сдвинут вперед, как это при данном положении крыла непременно случилось бы у любой современной птицы. Кроме того, изгиб в кисти значительно меньше, чем изгиб в локте, из чего явствует, что движения упомянутых суставов не были связаны между собой.

Неподвижность костей предплечья у первоптиц и отсутствие связи между движениями локтевого сустава и кисти являются очень примитивным признаком. Вследствие отсутствия автоматической координации движений у первоптиц и полет их должен был быть примитивным. Кроме того, отсутствовала способность к сильному подгибанию кисти, столь характерному для современных птиц и совершенно необходимому для портативного складывания крыла. Судя по оригиналу, *Archaeornis* вряд ли мог подгибать кисть значительно больше, чем на 90°, по отношению к предплечью и, следовательно, не мог свои крылья складывать так, как это делают современные птицы. В этом отношении все реставрации первоптиц, не исключая и самых последних, ошибочны.

В связи с последним выводом возникает вопрос о способе передвиже-

ния первоптиц среди ветвей деревьев. Ясно, что невозможность удобно складывать передние конечности, достаточно длинные и снабженные маховыми перьями, должна была сильно затруднять передвижение на одних задних конечностях. Относительно большая длина и гибкость тела тоже не содействовали хождению на задних конечностях. Впрочем, и расположение самих задних конечностей у первоптиц указывает на то, что эти существа вряд ли были в состоянии подолгу передвигаться на них одних. Как известно, у современных птиц во время ходьбы ноги двигаются по вертикальной плоскости или, вернее говоря, слегка конвергируют между собой. Это достигается тем, что головка тазобедренного сустава образует с бедром прямой угол. У первоптиц же угол, образуемый головкой тазобедренного сустава и бедром, являлся тупым, приблизительно в 130° (Stresemann, 1933). Из этого можно заключить, что у первоптиц ноги дивергировали и, следовательно, были еще мало приспособлены для несения тела без содействия передних конечностей. Передние же конечности, снабженные тремя пальцами с когтями, могли весьма действительно помогать первоптицам при лазании по деревьям. Таким образом для нас становится ясным, что *Archaeornithidae* передвигались по деревьям чаще всего еще на „четвереньках“ и в этом отношении принципиально отличались от современных птиц.

Попытаемся теперь ответить на вопрос о том, в какой мере первоптицами уже была разрешена проблема передвижения в воздухе. В разные времена отдельные специалисты высказывались за то, что *Archaeornithidae* вообще не могли летать. Такое предположение антидарвинистично и в корне неправильно, так как основано на предположении, что органы сначала развиваются и лишь потом находят себе применение. Наоборот, исходя из теории эволюции и фактического материала по данному вопросу, мы можем предполагать, что появление органов полета у предков птиц, живших на деревьях, даже в самой зачаточной форме имело важное приспособительное значение и что развитие их с

самого начала до конца обязано отбору. Для животного, ведущего древесный образ жизни и часто перепрыгивающего с дерева на дерево, наличие самых незначительных несущих плоскостей имеет большое значение, увеличивая дальность прыжка, и увеличение этих плоскостей путем отбора вполне естественно. У предков птиц развитие несущих плоскостей пошло в чрезвычайно удачном направлении, так как дало возможность от простого удлинения прыжка путем скольжения постепенно перейти к активному полету. Такой переход должен был наметиться уже рано, так как именно при передвижении среди древесной чащи активный полет, более уверенный и верткий, имеет громадные преимущества перед самым совершенным скольжением. Что касается *Archaeornithidae*, то в их организации мы не имеем никаких намеков в пользу того, что они могли лишь пассивно передвигаться по воздуху; доказательства же в пользу противоположного мы имеем. К сожалению, у обоих экземпляров первоптиц не сохранилась грудина, а между тем по ней можно было бы точнее всего судить о степени развития грудных мышц, главных двигателей крыльев. Правда, некоторые специалисты (Petronievicz, Heilman etc.) занимались „реконструкцией“ грудины первоптиц, но их построения за отсутствием фактического материала совершенно беспочвенны и пользоваться ими нет смысла. Однако работа грудных мышц передается на плечо (Humerus), и здесь у современных птиц образовался большой гребень (*Crista lateralis*), в соответствии с мощностью грудных мышц. У первоптиц плечевые кости хорошо сохранились, и у них мы тоже видим хорошо развитую *Crista lateralis*, указывающую на весьма сильное развитие грудных мышц. Между тем столь сильное развитие грудных мышц является необходимым лишь для полета и не может быть вызвано какой бы то ни было специализацией движений при лазании.

Таким образом для нас вполне ясно, что первоптицы уже были приспособлены к активному полету. Но вместе с тем мы должны помнить, что этот полет был в высокой степени прими-

тивным. Выше было указано, что у первоптиц еще отсутствовали все вторичные приспособления, содействующие совершенству полета современных птиц. Вместе с тем крылья их были невелики относительно размеров тела. Из этого можно сделать заключение, что первоптицы лишь перелетали на небольшие расстояния (с дерева на дерево), удерживаясь при этом взмахами крыльев приблизительно на одной высоте. Совершать более длительные перелеты, взмывать вверх и взлетать с плоской земли они, наверное, не были в состоянии.¹ Однако даже эти незначительные способности к полету представляли для первоптиц важное и полезное приспособление, которое давало им столько преимуществ,

¹ Уже после сдачи в печать данной статьи появилась работа Н. А. Гладкова под заглавием „Мог ли археорнис летать“ (Сборн. тр. Гос. Зоол. муз. при МГУ, V, 1939, стр. 51—64). Используя несколько другой материал, автор приходит к убеждению, что первоптицы имели чрезвычайно примитивные летательные органы, при помощи которых они могли лишь парашютировать и, возможно, махая ими, продлять спуск. К сожалению, в данной работе — недоумение, которое необходимо разъяснить. На стр. 57 автор говорит: „Опахала первостепенных маховых на крыле археорниса симметричны... Мы знаем, что в крыле птицы только второстепенные маховые и внутренние из первостепенных имеют симметричное строение“. На самом деле у *Archaeornis* первостепенные маховые, судя по материалу, имеющемуся в Академии Наук, явно несимметричны (внешние опухала значительно уже, чем внутренние). Так как и второе утверждение автора не совсем точно (у современных птиц второстепенные маховые всегда несимметричны), то и выводы по данному вопросу следует принимать с осторожностью.

что, несомненно, и в дальнейшем должно было подвергнуться усиленному отбору. Таким образом при постепенном развитии летательных способностей могли развиваться и вторичные приспособления, содействующие полету. Эта последовательность в развитии признаков (сначала самого летательного аппарата в примитивной форме, и затем уже вторичных приспособлений, улучшающих полет) является с точки зрения эволюционной теории вполне закономерной и указывает на то, что первоптицы действительно представляли переходную стадию между пресмыкающимися и современными птицами. Развитие птиц шло именно по этой линии, и предположения о том, что *Archaeornithidae* — лишь „птицеподобные рептилии“, приобретшие свои признаки параллельно с птицами и независимо от них, не имеют никаких оснований.

Л и г е р а т у р а

[1] H. Focke. Die Wunder des Möwenfluges. Frankfurt, 1937, p. 68—92 (объяснение значения Alula). — [2] Н. А. Гладков. Адаптивное значение крылышка (Alula) птиц. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биол., 1937, стр. 277—279. — [3] G. Heilmann. The origin of Birds. London, 1926 — [4] O. Heinroth. Die Flügel von *Archaeopteryx*. Journ. f. Ornithol., 1923, S. 277—283. — [5] K. Lambrrecht. Handbuch der Paläornithologie. Berlin, 1933. — [6] B. Stegmann. Ueber die Flügelhaltung von *Archaeornis* in der Ruhestellung. Ornithol. Monatsber., 1937, S. 192—195. — [7] E. Stresemann. „Aves“ in „Handbuch der Zoologie“ von Kükenthal, Bd. VII. Berlin u. Leipzig, 1927—1934. — [8] M. Stolpe u. K. Zimmer. Die flugmechanische Bedeutung des Daumenfittichs am Vogelflügel. Journ. f. Ornithol., 1938, S. 485—496.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

В БОРЬБЕ С ПУСТЫНЕЙ

К. И. ПАНГАЛО

Человеку, попавшему из зеленой, цветущей сиренью и яблонями щеголеватой столицы Казахстана Алма-Ата на северный берег оз. Балхаш, в окрестности нового, только что возникшего города того же названия, в первые мгновения кажется, что он не на аэроплане совершил двухчасовой перелет, а на фантастической уэллсовской машине времени промчался сквозь тысячи тысячелетий и, попав в какой-то окаменелый век, стоит среди странно-го, первобытного пейзажа.

И это впечатление неоспоримо. Действительно, здесь — древняя страна, созданная сотни миллионов лет тому назад, во времена седого палеозоя, и относительно слабо замаскированная всей последующей историей земли. Правда, вулканы, когда-то бушевавшие здесь, давно погасли; время стерло, сгладило их, так что остались только невысокие пологие холмы в 30—100 м высотой; но волны древней, изверженной лавы, залившей когда-то огромные пространства, не исчезли и живо свидетельствуют о былом. Эти пологие волны растрескались, распались на огромные куски и подступают к самому озеру, безбрежному и шумящему прибоем, как море.

Поверхность скалистого грунта изломана временем в острую красноватую щебенку, измолота в песок, в глинистую пыль; и эта грубая смесь продуктов разрушения древних порфиров, порфиров, кальцитов и кварцитов, эта слабо гумусированная, рождающаяся почва тонким слоем в 10—30 см покрывает каменную грудь страны, а на нем располагается скудная растительность пустыни, состоящая из отдельных несмыкающихся приземистых кустиков серых много-

летних полыней и солянок. Ничто другое здесь не растет. Воды нет, а почва отравлена хлористыми, сернокислыми и углекислыми солями, то тут, то там белыми, мертвыми пятнами, как проказа, безобразными красноватый лик пустыни.

Климат этой страны крайне суров. Летом солнце накаливает воздух до +50, +55°, и жара не освежается дождями. Густые облака и даже тучи обычные здесь, но дожди идут редко, и самые обильные только прибывают пыль, создавая грубую соленую корку; дождя за лето выпадает около 25 мм или немногим больше. Северо-восточные и юго-западные ветры дуют постоянно со скоростью 5—7 м в секунду, вздымая то тут, то там мелкие пылевые вихри-смерчи. Штилевых дней не больше 3—5 в месяц. Иногда бывают шквалы: налетит, ударит с быстротой 20 м в секунду, взвывает гигантский столб пыли в небеса, промчится вдаль и исчезнет за озером.

Лето здесь длится с мая по сентябрь; заморозков не бывает в течение 120—130 дней.

К осени небо чаще закрывается тяжелой облачной пеленой. Резко усиливаются северо-восточные холодные ветры; но дождей все-таки мало, все те же 25—30 мм. Жара спадает быстро, и утренние заморозки наступают с начала, с середины сентября, и в октябре уже иные дни сплошь морозные, с температурой —2, —10°. А снега еще нет; он является позднее.

С ноября уже зима. Температура достигает —35, —40°. Ветры поднимают метели. Пустыня одевается снеговым покровом в 35—40 см; почва промерзает на глубину 1—2 м; озеро сплошь

затягивается льдом, и жалкая жизнь пустыни сковывается мертвым сном на 4 месяца.

Оживление начинается с марта, когда солнце расплавляет снег и вешние воды заполняют ложбины и овражки, в которых образуются временные озера и речки, бурлящие не больше 10—20 дней. Балхаш ломает лед и выкидывает его на берег. Оживают, зеленеют немногочисленные растеньица пустыни, и лето — жаркое, пыльное, ветряное, томительное вновь сменяет холодную, вьюжистую, суровую зиму.

И так веками чередуются времена года над этой мертвой, брошенной страной, осколком былых геологических эпох.

Людей как-то не видно в пустыне. Кочующих казахов очень немного здесь — не больше 1 человека на 1 кв. км.

Но вот в 1928 г. сюда пришли другие люди — партии геологов-разведчиков. В 18 км к северу от Балхаша, в породах горы Коунрад, они нашли медную руду, малахит и азурит, которую после изучения месторождения было решено пустить в эксплуатацию. И в течение каких-нибудь 5 лет был оборудован электрифицированный рудник, а на берегу Балхаша вырос огромный электрифицированный же медеплавильный завод. Возникли поселки, стал строиться город с пятиэтажными домами, появилось пароходство.

Пустыня загорелась электрическим светом, засуетилась автомобилями и автобусами, стала перекликаться заводскими и железнодорожными свистками... Но попрежнему кругом — ни прута, ни клочка тени; только вдали что-то слабо зеленеет: говорят — ботанический сад.

И вот сюда, в это оригинальное место контрастов жизни и смерти, лихорадочной деятельности и окаменелого тысячелетнего сна, весной 1938 г. приехали 2 агронома. Интересуясь пустынным земледелием и занимаясь бахчевыми культурами, наиболее пригодными для возделывания в пустынях, они в 1937 г. послали сюда, в ботанический сад, небольшую коллекцию семян арбузов, и дынь и осенью получили извещение о том,

что посев присланных сортов дал хорошие результаты, что просят прислать еще семян, а если возможно, то и самим приехать. Они и приехали и вот что увидели.

Ботанический сад расположен в 8 км от медеплавильного завода на берегу озера; но ни ботаники, ни сада здесь, в сущности, нет; сад только предполагался, но не был осуществлен, и сейчас это лишь узкая, километра в 2 длиной полоса вдоль берега, занятая древесными питомниками, заложенными несколько лет тому назад в качестве опытных для целей озеленения города. Эти питомники уже переросли возможный возраст пересадки, и тополя, карагачи, клены, лох, шиповник, бузина и другие деревья и кустарники представляют собою уже участки молодого леса — единственный приют тени и прохлады для балхашан. Имеются здесь и небольшие посадки карликовых яблонь, вишен, винограда, обильно цветущие и плодоносящие.

Недавно делались попытки культивировать овощи и бахчу; и „сад“ получил капусту, помидоры, огурцы, свеклу, картофель, редис, арбузы и дыни.

Так как все посадки и посеы здесь возможны только при условии полива, то на Балхаше устроены 2 небольших насосных станции, подающих воду по трубам вверх по склону от берега. Полив первобытный: разработанной по нивелиру гидросети нет, и вода из нескольких отверстий в трубах по примитивным канавкам подходит к посевам и посадкам и там разливается без учета, без норм, свободно по поверхности земли, то заливая все сплошь, а то не смачивая даже и поверхности. Сбросов нет, и потому лужи застойной воды, высыхая, образуют безобразную корку и вызывают сильное засоление.

Но все-таки, как-никак, а этими грубыми пионерскими опытами местных деятелей — не специалистов, не агрономов (на Коунраде и парк развел, и огороды устраивает слесарь-самоучка) — было доказано, что в пустыне на примитивной, засоленной почве, при поливе соленой водой Балхаша, можно выращивать деревья,

овощи и бахчу. И прибывшим сюда специалистам надлежало продолжить, развить опыт и пионерское любительство обратить в хозяйственно-организованное дело.

Началось с полива, причем сразу же, вместо примитивного, был испробован наиболее культурный метод инфильтрации, т. е. полив по прямым бороздам слабым током медленно текущей воды. Оказалось, что при непрерывном токе воды в течение 6—8 часов вся внутренность гряд полутора-метровой ширины прекрасно пропитывается водою, причем поверхность остается совершенно сухой, корки не образуется и ненужное, вредное испарение с поверхности почвы сводится к минимальному. При таком способе полив надо повторять, в зависимости от культуры, через 8—15 дней. Поливные борозды при должном плантаже можно доводить до 100 и более метров длиной, т. е. вести полив в больших хозяйственных масштабах.

Неравномерная толщина почвенного покрова и пятнистое засоление для всех культур затягивают прорастание семян и обуславливают неровное развитие всходов и выпадение их, отчего поля всегда получаются пестрыми; но это — обычный вид посевов в неблагоприятных почвенных условиях, и тут помочь могут только коренная мелиорация и многие годы правильной обработки.

Так обстоит дело на самых грубых почвах пустыни; но в окрестностях Балхаша имеются и другие, более благоприятные земли. Это — береговые песчано-галечные отложения, глубокие, хорошо гумусированные и почти незасоленные. Здесь посевы удаются прекрасно и выглядят ничуть не хуже, чем в лучших оазисах Казахстана и Узбекистана.

Таким образом выяснилось, что при внимательном выборе почв, при осуществлении плантажа, мелиорации и гидросети, на прибрежных, лучших, а также и на выше расположенных, худших, почвах вполне возможно применение всех наиболее совершенных приемов полива и возделывания.

Следующим вопросом, подлежащим разрешению, был вопрос о культурах и сортах. Решили начать дело с бах-

чевых культур — арбузов, дынь и тыкв, как с растений, наиболее пригодных для пустынного земледелия.

Было привезено и высеяно 400 слишком лучших сортов указанных культур — так много для того, чтобы иметь больше шансов сразу же установить, что является пригодным для неблагоприятных условий возделывания в засоленной пустыне.

Результат испытаний был несколько неожиданным: оказалось, что на Балхаше могут совершенно нормально произрастать и плодоносить почти все лучшие сорта мирового сортимента; не вызревают только немногие наиболее позднеспелые сорта. Даже поздние кормовые арбузы созрели отлично и дали хороший урожай; это последнее обстоятельство имеет для Балхаша огромное значение, так как позволяет вполне реально говорить об организации правильного молочного и мясного животноводства. Без сочных кормов животноводство немыслимо, а кормовой арбуз является единственным сочно-кормовым растением, удающимся в пустынях и дающим к тому же первоклассный продукт. Между прочим интересно, что и люффа (растительная губка) может созревать на Балхаше при условии высадки ее в грунт рассадой.

Арбузы и дыни начинают поспевать на Балхаше 10—15 августа при посеве в середине мая; к массовому же сбору плодов приступают в конце августа и в начале сентября. Впрочем, сеять можно и раньше и тем ускорить наступление момента сборов.

Переходя к качеству сортов, плодоносивших на Балхаше, должно отметить, что очень многие из них обнаружили неблагоприятные изменения. Раннеспелые арбузы, как, например, известные стандартные сорта: Любимец хутора Пятигорска, Любимец Флориды, Шантеклер и др., а также и многие сорта раннеспелых дынь обратились в средние и даже позднеспелые. Многие сорта, как, например, известные в СССР арбузы Король Кубы, Клеклей, Багаевский, стали более грубомясыми. Ряд сортов снизил, или потерял даже свою сахаристость, как, например, арбузы: Мурашка, Красавчик, Мелитопольский, и дыни: Ич-

кзыл, Шакар-палак, наиболее сахаристые из всего мирового сортимента. Немало сортов дали относительно мелкие плоды; например дыня Арбакеша 5—6 кг вместо 14—16; арбуз Любимец Флориды 6 кг вместо 12. Наиболее изменившимися в худшую сторону оказались скороспелки; сорта позднеспелые почти все отклонились от нормы, и притом все созрели, несмотря на поздний посев и рано наступившие заморозки.

Из приведенной кратенькой выписки видно, насколько правильно было привезти на Балхаш такой огромный сортимент, как 400 слишком сортов: ведь пригодными для опытов широкой культуры оказалось совсем не так уж много, и при меньшем сортименте легко могло случиться, что ни один из сортов не дал бы хороших результатов. Балхаш — суров.

Убедившись по результатам рекогносцировочных опытов 1938 г., что в прибалхашской пустыне вполне возможно возделывание хороших сортов бахчевых культур, и выделив на основании опыта те сорта, которые в специфических условиях Балхаша почти не изменяются в худшую сторону, упомянутые выше агрономы прибыли на Балхаш в следующем 1939 г. уже не одни, а в сопровождении бахчеводов, овощевода, мелиоратора и почвовода.

Бахчеводы продолжили изучение сортов арбузов, дынь и тыкв, а также заложили и опыт возделывания лучших надежных сортов в производственных масштабах. Было засеяно $5\frac{1}{2}$ га производственной бахчи. $5\frac{1}{2}$ га в дикой засоленной пустыне, засеянные десятком отборнейших сортов — дело нешуточное! И должно сознаться, что, засевая эту площадь, бахчеводы не раз ощущали некое душевное беспокойство: а ну как опыт сорвется, и бахча погибнет под влиянием того или иного неблагоприятного воздействия пустыни? Но время шло, а бахча не погибала; наоборот, она зеленела, ветвилась, цвела и, наконец, стала плодоносить. Подъезжали автомобили, грузились арбузами и дынями и уезжали в город: Балхаш впервые получил плоды со своих плантаций десятками тонн, тысячами штук; и это не

были те жалкие арбузы и дыни — в кулак, в два кулака размером, как в былые годы, с несладким, вялым мясом, а полновесные, в 3—6 кг, сладкие, сочные плоды, лучше привозных, так как в магазины они поступали прямо с плети, вполне вызревшими.

Данные урожайности весьма интересны. На почвах, типичных для прибалхашской пустыни, щепенчатых, солоноватых, неглубоких, урожай дынь колебался в зависимости от сорта от 5 до 9 т с га, а арбузов — от 5 до 7.5 т. Конечно, сравнительно с 20—30 т с га в Узбекистане, это немного; но не надо забывать, что ведь и бахча была почти на голой скале. Зато на прибрежных, лучших почвах дыни дали урожай в 20—30 т с га, а арбузы даже до 43 т, что уже равняется урожаям наиболее плодородных оазисов Средней Азии. Кормовой арбуз показал урожай в 98 т с га. Все эти цифры, конечно, не являются предельными, наоборот, скорее их должно признать только начальными.

Из сказанного следует весьма ясно, что в окрестностях Балхаша можно создать производственные посевы бахчевых культур и не только можно снабжать город нацело своими арбузами и дынями, не только можно экспортировать их в соседнюю Караганду, но даже можно, вернее, должно организовать вокруг города и солидное молочное и мясное животноводство: скот будет получать с бахчи сочный корм в виде кормовых арбузов и тыкв, а бахча будет иметь от скота прекрасное навозное удобрение. Сельское хозяйство в окрестностях Балхаша можно начинать.

Разрешив опытным путем вопрос о возможности на Балхаше производственного поливного бахчеводства, исследователи сделали попытку разрешить и другую, последующую проблему бесполивного бахчеводства на Балхаше. С этой целью они привезли на Балхаш весьма интересные гибриды обычных столовых арбузов с колоцинтом. Колоцинт — это дикий арбуз с мелкими, горькими, как хинин, и ядовитыми плодами, растущий свободно в злейших безводных пустынях Африки и юго-западной Азии. С этими гибридами пришлось долго

работать, пока не удалось получить растения со съедобными, сладкими, неядовитыми плодами; и вот теперь предстояло испытать их, будут ли они в состоянии выжить в пустыне без воды так, как живут колоцинты?

Они выжили, не получая ни капли дождя, ни литра поливной воды в течение 4 слишком месяцев. Конечно, не все; некоторые не унаследовали засухоустойчивости колоцинта и погибли; но ряд семей нормально вегетировал и дал крупные, сочные, сладкие плоды. Нужно отметить, что это не был случай, так как опыт прошел с одинаковым результатом в течение 2 лет. Попутно выяснилось и еще одно очень интересное, непредвиденное при постановке опыта обстоятельство. Часть семей указанного гибрида случайно попала на сильно засоленную почву, не пригодную, как показал почвенный анализ, для возделывания обычных сортов арбузов, и тем не менее несколько семей даже в таких неблагоприятных условиях развилось и дало плоды.

Конечно, не следует думать, что описанными опытами уже разрешена проблема пустынного бесполового бахчеводства, а также и проблема освоения засоленных земель; это — только начало, предстоит еще масса работы; но теперь уже ясно, что успех здесь при известной настойчивости несомненен.

Таковы вкратце результаты работ 1939 г. с бахчой. По соседству с бахчеводами работали и овощеводы; они возделывали ряд сортов различных овощей при разных способах полива. Наиболее интересными можно считать результаты с картофелем.

Оказалось, что, вопреки предшествовавшим неудачным попыткам местных деятелей возделывать на Балхаше картофель, он может успешно произрастать в пустынных условиях, но только не обычные, всюду культивируемые сорта, а другие, недавно привезенные в СССР из Ю. Америки — чилийские. В то время как советские сорта Корневский и Эпрон, оказавшиеся из общепринятых сортов наилучшими, дали по 40—48 ц в пересчете на 1 га, картофель из Чили дал 120—122 ц. Правда, клубни всех сор-

тов уродились мелкими, весом не больше 40 г. клубень, но, надо сказать, что опыты с картофелем, как и с другими овощами, были заложены на типичной пустынной, каменистой очень мелкой почве; несомненно, на лучших прибрежных почвах клубни будут значительно крупнее.

Томаты оказались наиболее солейстойкой из всех овощных культур: некоторые сорта хорошо развивались и плодоносили на грядах, вся поверхность которых была сплошь белой от соли, словно покрытая снегом. Лучшими сортами, вызревшими вполне, не давшими зеленых, незрелых, были Open air и Pieretta. Первый дал урожай 645 ц в пересчете на 1 га, а второй — 400. Плоды были небольшого размера, не больше 45 г, и даже наиболее крупноплодный из томатов Колоссаль, имеющий обычно плоды в 150—200 г, был мелкоплодным. Здесь опять надо подчеркнуть, что все это — на очень плохой почве. Обычные урожаи томатов на юге — 450—600 ц с 1 га.

Из других овощей хорошо удалась огурцы, капуста и лук; последний следует высаживать в грунт рассадой. Сорта лука Каба и Дунганский дали очень хорошие результаты — до 260 ц в пересчете на 1 га, причем луковицы были крупными, хорошего качества; незрелых не было совсем.

Отлично удалась кольраби; на этот овощ (с прекрасным вкусом цветной капусты и весьма витаминозный) на Балхаше надо обратить особое внимание.

Морковь и свекла не дали благоприятных результатов только потому, что были поздно высеяны, но при раннем посеве, надо думать, и они покажут себя с хорошей стороны.

Подводя итог проведенным в прибалхашской пустыне опытам бахчеводства и овощеводства, можно уверенно сказать, что проблема возможности превращения голой соленой пустыни около г. Балхаша в зеленый, цветущий и плодоносящий оазис, в сущности, уже решена в положительном смысле.

Возможно создать парки и лесочки из лоха, серебристого тополя, карагача, ясеня, желтой акации, тамарикса, жимолости, сирени, щиповника; возможно

разводить красочные и душистые цветники; возможно иметь свои, непривозные томаты, огурцы, капусту, картофель и другие овощи, а также в неограниченном количестве, даже на экспорт к северу, арбузы и дыни, ничуть не хуже узбекистанских и туркменистанских.

Что же нужно сделать для того, чтобы осуществить возможное для того, чтобы Балхаш зазеленел, чтобы разукрасился цветниками и имел свои фрукты и овощи?

Нужно, во-первых, создать хорошо оборудованную сельскохозяйственную опытную станцию, которая могла бы не только детализировать и продолжить то, что было начато описанными выше работами, но и приступить к изучению ряда насущнейших проблем, никем еще не затронутых до сего дня, как, например, разработать нормы полива, изучить вопросы удобрения, способы мелиорации, приемы бесполivного земледелия, испытать новые по-

роды деревьев, новые сорта различных культур, организовать селекцию на засухоустойчивость, на солестойкость и т. д. и т. д.

Во-вторых, не менее необходимо теперь же организовать небольшой опытно-производственный овощно-бахчево-животноводственный совхоз, в котором практически осуществлялось бы все то, что уже добыто опытными исследованиями и что будет добыто в дальнейшем.

Это — вполне возможно и притом возможно в хороших условиях, куда лучше тех, в которых ставились вышеприведенные опыты. Почвоведы внимательно изучили окрестности Балхаша и в разных местах нашли значительные участки с хорошим, выровненным рельефом и благоприятной почвой. Особенного внимания заслуживает массив в 90 км к юго-западу от Балхаша, равный 150 га. Здесь вполне возможно организовать хороший совхоз.



НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

О ВРАЩЕНИИ ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИХ ТУМАННОСТЕЙ

Как известно, наша звездная система вращается вокруг центрального ядра. Закон этого вращения представляет собой промежуточный случай между законами вращения твердого тела и вращения планет вокруг Солнца. Весьма интересно было бы знать закон вращения внегалактических туманностей, представляющих схожие с нашей галактикой звездные системы. В виду исключительной удаленности этих объектов до сих пор с помощью спектрального анализа обнаружены были вращения лишь двух наиболее ярких внегалактических туманностей М31 (созвездие Андромеды) и М33 (созвездие Треугольника). На обсерватории Лика в Америке с помощью небулярного спектрографа, привинченного к 36-дюймовому рефлектору, было найдено, что туманность Андромеды в центральных своих частях вращается с постоянной угловой скоростью, достигающей до 90 км/сек. Затем, с удалением от центра, скорость вращения убывает, дойдя до нуля на расстоянии 10 дуговых минут от ядра, чтобы потом снова возрасти до 150 км/сек. на расстоянии 30' от центра. В туманности Треугольника линейная скорость вращения в центральных частях возрастает пропорционально расстоянию, доходя до 125 км/сек. на угловом расстоянии в 15' проверенной величины в 25 км/сек. Таким образом общая картина вращения туманностей как будто бы подтверждает закон вращения нашей Галактики, хотя в отдельных деталях она различна.

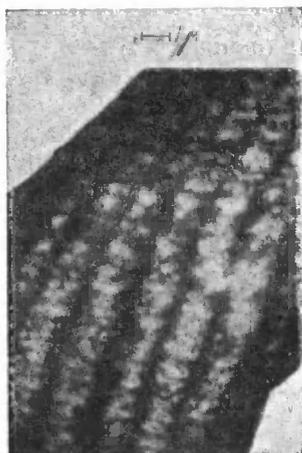
А. Дейч.

ФИЗИКА

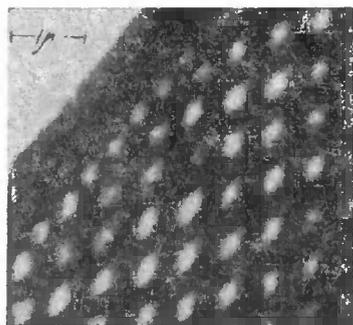
СОВЕТСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП

Электронные микроскопы, или, как их называют также, — «сверхмикроскопы», о которых неоднократно сообщалось на страницах «Природы» (см., в частности, № 10 за 1940 г.), выпускаются, в настоящее время, уже несколькими крупными зарубежными фирмами. Так, фирма Сименс и Гальске в Германии выпускает электронные микроскопы, дающие увеличение до 40 000 раз и позволяющие обнаружить частицы размером в 50—100 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ см}$). Аналогичные приборы, несколько более упрощенного типа, выпускаются в Америке — Американской радио-

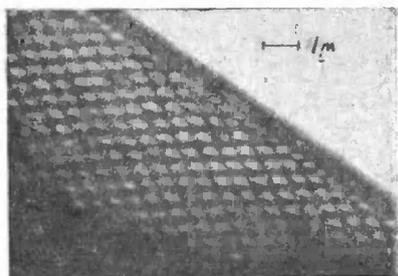
корпорацией (RCA). Увеличение их — до 25 000 раз. Стоимость электронных микроскопов, однако, пока еще относительно велика. Модель



Фиг. 1. Пыльца бабочки-капустницы. Увелич. 3500.



Фиг. 2. *Pleurosigma elongatum*. Увелич. 4500.



Фиг. 3. *Pleurosigma elongatum*. Увелич. 10000. (Электронное увеличение 4500).

электронного микроскопа Сименс и Гальске стоит около 90 000 марок, в то время как американский прибор—около 10 000 долларов.

В СССР также ведутся работы по разработке и постройке электронных микроскопов (ВИЭМ, Энергетический институт Академии Наук СССР, Государственный Оптический институт и др.). В Государственном Оптическом институте в Ленинграде построен электронный микроскоп, дающий уже в настоящее время увеличение до 10 000 раз.

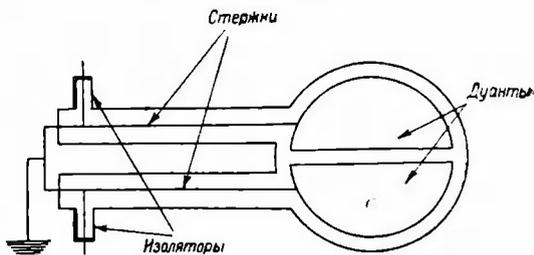
На фотографиях приведены первые снимки, полученные с помощью этого электронного микроскопа.

В. Н. Верцнер.

НОВЫЙ МОЩНЫЙ ЦИКЛОТРОН

В Радиационной лаборатории Калифорнийского университета (Беркли, Калифорния, США), являющейся колыбелью циклотрона, недавно (в 1939 г.) под руководством самого изобретателя Лауренса выстроен и пущен в ход новый прибор этого типа, являющийся крупнейшим в мире. Размеры этого прибора, полное описание которого, к сожалению, в литературе пока нет, превосходят размеры всех других приборов, применявшихся когда-либо в физике, за исключением электростатических генераторов высокого напряжения, вес которых, однако, уступает весу нового циклотрона. Основой циклотрона является мощный электромагнит, могущий создавать поле до 18 000 гаусс, при воздушном зазоре, равном 20 см при диаметре, полюсных наконечников в 152 см (5 футов). Этот магнит имеет около 4 м в высоту и около 5.5 м в длину. Весит он около 200 т. На фиг. 1 показан общий вид магнита.

Магнит, как и генератор высокочастотных колебаний, являются, однако, лишь вспомогательными устройствами, сердцем же прибора является вакуумная камера, в которой были учтены усовершенствования, сделанные в последнее время в этой области. Два важнейших из этих усовершенствований



Земля

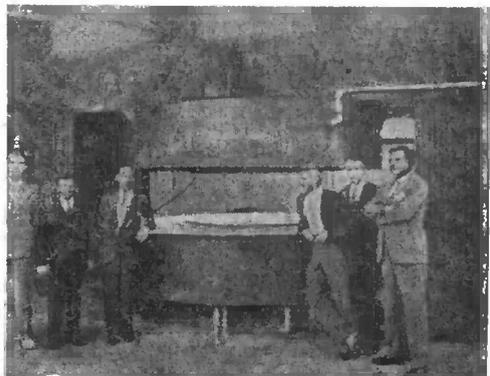
Фиг. 2. Схема устройства камеры циклотрона, в которой для ввода высокочастотного напряжения используются стоячие волны. Ускоряющие электроды (дуанты) сняты на концах длинных стержней, длина которых подобрана таким образом, что вдоль них образуются стоячие волны (при малой емкости дуантов, длина каждого стержня составляет одну четвертую часть длины волны. Ток подводится вблизи узла напряжения, благодаря чему можно обойтись сравнительно слабой изоляцией, максимальное же напряжение получается между дуантами (магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа).

касаются способов приложения ускоряющего высокочастотного напряжения к дуантам прибора и метода создания в нем ионов. Теория и эксперимент показывают, что весьма желательно, чтобы высокочастотные колебания, прилагаемые к дуантам, имели, по возможности, большую амплитуду напряжения. Повышение напряжения влечет за собой, с одной стороны, резкое увеличение интенсивности создаваемого прибором ионного пучка, с другой же стороны, отодвигает тот предел, который кладется энергии ускоренных ионов зависимостью массы от скорости. Как известно, циклотрон основан на том, что период оборота ионов в однородном магнитном поле не зависит от их скорости. Однако при больших энергиях, когда скорость движения ионов становится сравнимой со скоростью света, масса ионов, согласно принципу относительности, возрастает. Так как период оборота ионов прямо пропорционален их массе, то он при этом также увеличивается, и резонанс, следовательно, нарушается; отсюда видно, что энергия, до которой ионы могут быть ускорены в циклотроне, не беспредельна. Теория показывает, что этот предел будет тем выше, чем выше будет высокочастотное напряжение, приложенное между дуантами. Обе причины побуждают, по возможности, увеличить высокочастотное напряжение, чему, однако, мешают следующие трудности:

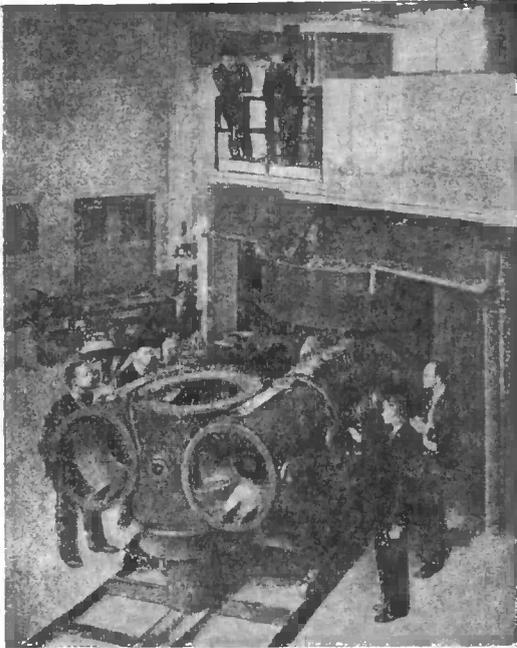
1. Мощность, которую необходимо затрачивать для поддержания высокочастотных колебаний, при этом резко увеличивается; она пропорциональна квадрату напряжения.

2. Нагревание изоляторов, посредством которых осуществляется ввод, также растет пропорционально квадрату приложенного к ним напряжения, что влечет за собой про- бой.

Первая трудность хотя и является весьма серьезной, однако современная радиотехника позволяет строить генераторы колебаний весьма значительной мощности, и поэтому не она определяет собой величину приложенного к дуантам напряжения. Вторая трудность иг-



Фиг. 1. 200-тонный электромагнит нового циклотрона в Беркли (диаметр полюсных наконечников 152 см); крайний справа—изобретатель циклотрона Лауренс.

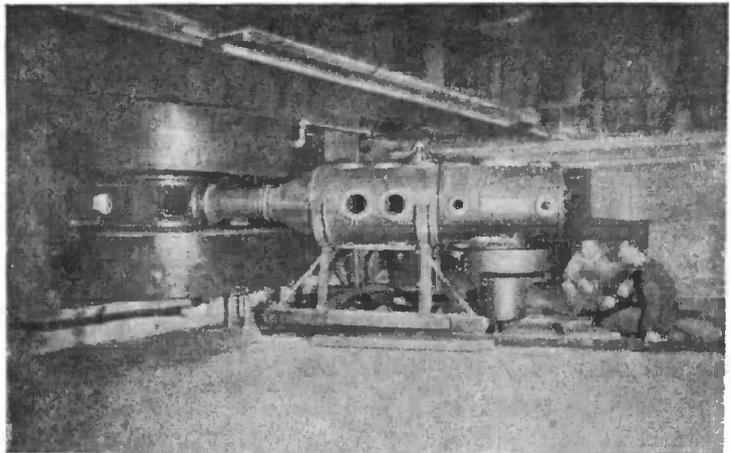


Фиг. 3. Камера большого циклотрона в Беркли во время сборки. Две широкие трубы на первом плане, идущие на зрителя, представляют собой оболочки обеих резонансных линий, служащих для ввода высокочастотного напряжения в прибор.

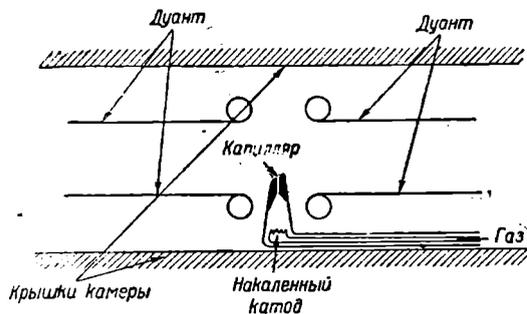
рает более существенную роль и именно благодаря ей не удастся поднять напряжение между дуантами выше 90—100 тысяч вольт. Существует, однако, одно весьма остроумное изменение конструкции камеры циклотрона, предложенное Данингом и впервые осуществленное в циклотроне Колумбийского университета (Нью-Йорк, США), которое позволяет обойти эту трудность. Схема камеры, устроенной согласно этому принципу, представлена на фиг. 2. Как видно из этого рисунка, дуанты сидят на концах весьма длинных стержней. Длина этих стержней. Длина этих стержней вместе с дуантами составляет около одной четверти длины волны тех высокочастотных колебаний, которые приложены к прибору. Тогда вдоль стержней установятся стоячие волны. При этом на свободном конце, т. е. на дуантах, будет пучность напряжения, на втором же конце — узел напряжения. Так как изоляторы находятся вблизи узлов, то приложенное к ним напряжение незначительно. При такой конструкции камеры вторая описанная нами трудность естественно отпадает. Металлические трубы, внутри которых про-

ходят стержни, поддерживающие дуанты, весьма велики, так как длина волны электромагнитных колебаний, применяемых для циклотрона, составляет около 20 м. Эта система, в виду представляемых ею преимуществ, применена также и в новом циклотроне. Общий вид камеры во время сборки показан на фиг. 3. В настоящее время между дуантами удалось создать напряжение, достигающее до 200 тысяч вольт. Мощность, необходимая для поддержания таких колебаний, равна 65 киловаттам.

Второе усовершенствование касается метода, посредством которого создаются ионы в камере циклотрона. Старые методы, при которых ионы создаются в самом газе, наполняющем камеру, либо посредством пучка электронов из накаливаемого катода, либо посредством тлеющего разряда, имеют тот недостаток, что приходится в камере поддерживать довольно высокое давление. Такое давление, с одной стороны, препятствует созданию весьма высокого напряжения между дуантами, с другой же стороны, пучок, проходя очень длинный путь в газе, рассеивается, благодаря чему интенсивность убывает. Кроме того, источники ионов старого типа имели довольно значительные размеры, что затрудняло собирание пучка в выходную щель. Все эти недостатки устраняются применением в качестве источника ионов капиллярной дуги, предложенной впервые для этой цели Ливингстоном и примененной им в циклотроне Корнельского университета (Нью-Йорк, США). Этот источник ионов представляет собой металлическую трубочку, помещенную между дуантами (фиг. 5). В трубочке находится тот газ, ионы которого желательнее создать. Посредством накаливаемого катода в трубочке поддерживается разряд. Ионы высасываются электрическим полем через отверстие. Если это отверстие мало, а скорость откачки газа из камеры велика, то между внутренностью металлического капилляра и окружающим его пространством образуется перепад давления. При этом в камере будет хороший вакуум, а внутри капилляра



Фиг. 4. Большой циклотрон в Беркли. Внешний вид. Слева виден электромагнит с вдвинутой в него камерой. Справа вводы высокочастотного напряжения.



Фиг. 5. Устройство дугового источника ионов для циклотрона по Ливингстону (схематически). На рисунке показан поперечный разрез камеры циклотрона. Магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа. Ионы образуются в низковольтной дуге, которая горит между металлическими стенками трубки и накаленным катодом. Газ подводится в трубку справа. Ионы высасываются через капилляр. Благодаря тому, что капилляр сравнительно узок, в нем образуется перепад давления, причем в пространстве, где горит дуга, давление значительно выше, чем во всей камере.

достаточно высокое давление, необходимое для создания большого числа ионов. Источник такого типа был применен в ряде циклотронов и полностью оправдал возлагавшиеся на него надежды, поэтому он был применен и в новом циклотроне. В настоящее время удалось создать пучок дейтронов в 90 микроампер при энергии в 16 миллионов электроновольт. Эти цифры наряду не являются предельными; авторы надеются посредством самых простых мероприятий увеличить силу тока дейтронного пучка еще в три раза. С другой стороны, размеры прибора таковы, что энергия в 16 миллионов электроновольт также может быть превзойдена. Кроме дейтронов, описанный прибор был применен также для ускорения протонов, причем полученная энергия в 9 миллионов электроновольт и для ускорения двух зарядных ионов гелия. В этом последнем случае удалось получить α -частицы, энергия которых достигала 38 миллионов электроновольт.

Литература

Lawrence, Alvarez, Brobeck, Cocksey, Corson, Mc. Millan, Salisbury, Thornton. Phys. Rev., 56, 124 (1939).—Kuril. Journ. Appl. Phys., 9, 691 (1938).—Livingston, Holloway and Baker. Rev. Scient. Instr., 10, 63 (1939).—Mc. Millan and Salisbury. Phys. Rev., 56, 836 (1939).

Я. И. Хургин.

СТРУКТУРА ПОЛИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В СВЯЗИ С ТЕОРИЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

В течение последних 20 лет, со времени первой работы Бейльби, исследование полированного слоя привлекает неослабевающее внимание исследователей, представляя, по существу, и до сих пор одну из интереснейших загадок теории твердого тела. Кристаллическая структура металлов бесспорна. Однако некоторым исследователям, занимавшим-

ся изучением свойств тончайших пленок металла, полученных в известных условиях катодным распылением или испарением в высоком вакууме, удавалось наблюдать аморфные металлические слои. Такая аморфная модификация металлов отличается от кристаллической недостатком свободных электронов и образуется из беспорядочно расположенных атомов металла, представляющих некое подобие сжатого двумерного газа. Крамер [1], положивший особенно много труда на исследование подобных металлических пленок, указывает, что в аморфном состоянии ему удалось наблюдать у таких металлов, как Fe и Ni, ряд замечательных свойств, в частности, отсутствие ферромагнетизма и повышение электрического сопротивления. Автор оценивает толщину аморфных слоев величиной 10^{-4} см. Температура перехода таких пленок в обычное кристаллическое состояние, по данным Крамера, колеблется для разных исследованных им металлов в широких пределах и равна, например, для Fe и Ni—400 и 336° соответственно. В другой статье, посвященной этому же вопросу, автор [2] утверждает даже, что, по его мнению, на поверхности подавляющего большинства металлов образуются аморфные покрытия, простирающиеся вглубь кристалла на несколько атомных слоев и сохраняющиеся в таком виде до температур значительно больших, чем температура преобразования. Работы Крамера несомненно, представляют большой теоретический интерес. Однако автор, повидимому не учитывает ряда побочных явлений, сильно ограничивающих возможность наблюдения аморфных слоев на металле. По данным Финча [3], на характер пленок, получаемых катодным осаждением, оказывает существенное влияние температура и ориентация поверхности, на которой производится осаждение. Существенна также роль газа, находящегося в разрядном пространстве. В связи с этим большой теоретический интерес представляет изучение полированного слоя, который согласно гипотезе, высказанной Бейльби на основании его микроскопических работ, является аморфным и обязан своим появлением перетеканию вещества от одной части поверхности к другой в процессе полировки. В противовес этой точке зрения Кирхнер [4], Рендалл и Руксби [5], поддерживаемые на разных этапах дискуссии другими исследователями, считали, что полирование поверхности приводит к стиранию выступающих ее участков и заполнению впадин кристаллическими осколками. Таким образом с этой последней точки зрения полированный слой является поликристаллическим, ни в коей мере не иллюстрирующим возможности существования аморфного, стеклообразного состояния металлических веществ.

Вскоре после работ Томсона [6], впервые применившего электрографические методы для исследования полированного слоя Френч [7] показал, что получающиеся при этом электронограммы, состоящие из размытых колец, аналогичны электронограммам от жидких металлов и вполне удовлетворительно описываются формулами Вирля, предполагающими отражение от беспорядочно распо-

ложенных атомов. Казалось бы, очевидное подтверждение взгляда Бейльби встретило, однако, возражение со стороны Кирхнера [8], получившего сходные электронограммы от поверхности, в кристаллической структуре которой можно было убедиться, производя параллельно съемку в проходящем электронном пучке. С другой стороны, Рендалл и Руксби [9], на основании своих опытов с графитом и каменным углем, утверждали, что Френчем наблюдались наиболее интенсивные отражения от поверхности кристалла, значительно размытые за счет размывания кристаллов, составляющих, по их мнению, полированный слой. Позднее Финч с сотрудниками [10] показал, что полированная поверхность обнаруживает повышенную, по сравнению с обычной, способность растворять до насыщения кристаллы другого металла, осаждающиеся на нее при напылении. Оказалось при этом, что скорость растворения последующих слоев инородного металла постепенно уменьшается по мере увеличения количества растворенного ранее вещества. Вслед за ними Бауден и Ридбер [11] установили, что средняя температура полированного слоя во время его образования возрастает до температуры плавления и перестает в дальнейшем зависеть от величины усилия при полировке. Бауден и Юз [12] исследовали температуру трущихся твердых поверхностей и условия образования полированного слоя, используя непосредственно скользящий контакт двух различных металлов, как спай термопары. Эта температура оказалась очень высокой, доходящей до температуры плавления полируемого вещества. Любопытно, что относительная твердость полируемого вещества и полированного порошка (определенная, правда, при комнатной температуре) оказалась несущественной. Решающим является соотношение температур плавления. Полировка идет легко в случае, если температура плавления металла меньше температуры порошка и не идет вовсе при обратном соотношении. Эти опыты, в связи с наблюдениями Бейльби о перетекании вещества вдоль поверхности слоя, делают очень правдоподобной версию о разжижении материала, сопутствующем полировке. Гопкинсом [13] и Финчем с сотрудниками [14] были проведены опыты для непосредственной оценки толщины полированного слоя. Эти опыты показали, что толщина полированного слоя растет с увеличением длительности и интенсивности полировки и, по данным Гопкинса [13], доходит для золота, например, до величины 400—500 Å. Сложность самого исследования структуры полированного слоя и обилие факторов, влияющих на вид и характер электронограмм, полученных от него, не позволяет, даже несмотря на наличие ряда прямых указаний на аморфность его структуры, сделать окончательный вывод. Так, например, Добинский [15], а вслед за ним Каллендер [16], изучавшие структуру этого слоя на меди и ряде других металлов, особое внимание обращают на влияние окисных пленок, получающихся вследствие несовершенства вакуума. Добинский [15], например, наблюдал изменение электронограммы от меди и приближение ее вида к снимкам,

характерным для полированных поверхностей, после продолжительного пребывания образца на воздухе. Он приписывает полученную им в таких условиях электронограмму поверхностной пленке Cu_2O . Сходство электронограмм от полированных поверхностей Fe, Ni и Cu, обычно рассматриваемое как доказательство аморфной структуры последних, Добинский объясняет близостью структур окислов указанных металлов.

Подобные пленки наблюдались Нельсоном [17] на железе, Ридмиллером [18] на никеле, Финчем и Квореллом [19] на цинке и т. д.

Значительный интерес, на наш взгляд, представляет недавно опубликованная работа Вуда [20], рентгенографически исследовавшего характер размывания кристаллов ряда металлов (Cu, Ag, Mo, Fe и т. д.) в условиях значительной деформации. На примере большого числа исследованных металлов автор устанавливает низкий предел раздробляемости кристаллитов при прогрессивно растущей деформации. По данным автора, кристаллики размером от $0.7-0.8 \cdot 10^{-5}$ для Cu и Ag и $2.3-3.2 \cdot 10^{-5}$ для Mo и Fe следует рассматривать, как основные структурные составляющие кристаллических зерен металлов. Причину существования низшего предела раздробления кристалликов автор видит в наблюдаемом им эффекте «восстановления» — эффекте, приводящем к тому, что после достижения нагрузки, соответствующей какой-то минимальной величине кристалликов, последующая деформация снижает предшествующее расширение решетки и таким образом приводит к восстановлению без рекристаллизации. Происходит внутреннее релаксирование напряжений, как бы возвращающее кристалл в состояние, соответствующее значительно более слабым нагрузкам на него. Эти результаты находят, таким образом, в непримиримом противоречии с самим фактом существования слоя Бейльби, наблюдавшегося в многочисленных электронографических работах, некоторые из которых обсуждались выше. Следствием работы является заключение о неустойчивости аморфных пленок и стремлении их перейти в кристаллическую модификацию, состоящую из кристалликов, величина которых должна несколько различаться для разных металлов. Путь к решению вопроса может быть найден лишь при учете обстоятельства, наблюдавшегося Вудом на примере сплавов железа с углеродом. При исследовании стали Вудом было показано, что введение загрязнений (в виде атомов углерода в нашем случае), повидимому, задерживает процесс возврата, так ясно наблюдающийся на чистых веществах, и способствует раздроблению кристалликов железа до значительно меньших размеров. Это же явление наблюдалось Вудом в его работах по изучению электролитически полученных металлов, загрязненных обычно газами, и нитрированной стали, в которой образуются высоко дисперсные примеси нитридов. С этой точки зрения, существование аморфного полированного слоя не должно рассматриваться как свойство, характерное для

самого металла, а как искусственный эффект, происхождение которого обязано присутствию разного рода примесей, тормозящих процесс «возврата». Наличие примесей обязано либо загрязнению поверхности полированного металла за счет близкого контакта с полирующим веществом, либо присутствию окислов самого металла.

В заключение отметим еще некоторые закономерности, связанные с полированием неметаллических поверхностей. Как известно, Бейльби распространял свои представления о структуре полированного слоя на все без исключения материалы. Однако исследования Гопкинса [21] и Рэттера [22] полированного слоя, образованного на кальците, показывают, что этот слой на плоскости раскола совершенно сходен со структурой находящегося под ним монокристалла. С другой стороны, Финч [23] обнаружил, что степень кристалличности слоя зависит от кристаллографического направления поверхности, на которой он образуется. Это, в совокупности с наблюдениями Дю-Монда и Гирша [24], исследовавших этот вопрос рентгенографически, приводит к представлению о рекристаллизации первоначального аморфного слоя Бейльби в поле материнского кристалла после прекращения полировки. При этом, если поверхность совпадает с плоскостью раскола, рекристаллизация идет интенсивно, в противном случае слой остается аморфным.

Интенсивность рекристаллизации можно значительно увеличить нагреванием образца и, как утверждает Финч, легко показать, что она идет от внутренних слоев полированной поверхности к наружным.

Из всех исследованных до сих пор кристаллов один лишь алмаз, повидному, следует отнести к веществам, в которых полировка приводит лишь к выравниванию его поверхности, подобно тому, как это представлял себе Кирхнер.

Несмотря на многочисленные работы, посвященные выяснению механизма полировки, установление окончательных научно обоснованных рецептов еще преждевременно. Однако, если даже и не говорить о некоторых попытках разработать технологию в ряде частных случаев, опыты последних лет позволяют сделать несколько общих замечаний. Еще Бейльби, а затем Лисс [28] особенно подчеркивали роль давления в процессе полировки.

Эта точка зрения подкреплялась опытами Рэттера [25], проводившего сравнительное изучение полированного и наклепанного слоев. Однако последние (описанные выше) опыты Баудена с сотрудниками выдвигают в качестве решающего критерия успешности полировки соотношение температур плавления полируемого и полирующего веществ. Полировка идет успешно лишь в случае, если температура плавления порошка больше, чем соответствующая температура для материала полируемой поверхности. Большую, и еще окончательно невыясненную, роль играет смазка. Эта роль может, повидному, стать еще большей в связи с некоторыми попытками использовать так наз. поверхностно-активные вещества.

Литература

- [1] I. Kramer. ZS. f. Phys., 106, 675 1937. — [2] I. Kramer. ZS. f. Phys., 106, 692, 1937. — [3] G. Finch a. H. Willman. *Ergebn. d. Exact. Naturwiss.*, 16, 353, 1937. — [4] Kirchner. *Nature*, 129, 545, 1932. — [5] Randall a. Rooksby. *Nature*, 129, 280, 1932. — [6] Thomson. *Proc. Roy. Soc.*, A 128, 649, 1930. — [7] French. *Proc. Roy. Soc.*, A 140, 637, 1933. — [8] Kirchner. *Ann. d. Phys.*, 28, 21, 1937. — [9] Randall a. Rooksby. *Nature*, 129, 280, 1932. — [10] Finch, Quarrell a. Roebuk. *Proc. Roy. Soc.*, A 145, 676, 1934. — [11] Bowden a. Ridder. *Proc. Roy. Soc.*, A 154, 640, 1936. — [12] Bowden a. Hughes. *Nature*, 139, 152, 1937. — [13] Hopkins. *Trans. Farad. Soc.*, 31, 1935. — [14] Finch, Quarrell a. Willman. *Trans. Farad. Soc.*, 31, 1935. — [15] Dobinsky. *Nature*, 138, 31, 1936. — [16] Callendar. *Nature*, 138, 281, 1936. — [17] Nelson. *J. Chem. Phys.*, 5, 252, 1937. — [18] Riedmiller. *ZS. Phys.*, 408, 1936. — [19] Finch a. Quarrell. *Proc. Phys. Soc.*, 46, 148, 1934. — [20] W. Wood. *Proc. Roy. Soc.*, 172, 231, 1939. — [21] H. Hopkins. *Phil. Mag.*, 21, 820, 1936. — [22] H. Raether. *ZS. Phys.*, 86, 82, 1933. — [23] G. Finch. *Trans. Farad. Soc.*, 33, 425, 1937. — [24] Du Mond a. Hirsch. *Phys. Rev.*, 1938, 54, 789. — [25] Raether. *ZS. Phys.*, 86, 82, 1933. — [26] Lees. *Trans. Farad. Soc.*, 31, 1935.

Э. Вайнштейн.

ГЕОЛОГИЯ

О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ, НАБЛЮДАВШИХСЯ НА ТЕРРИТОРИИ СССР В 1940 г.

Землетрясения, наблюдавшиеся в 1940 г. на территории СССР, характеризуются в отдельных случаях большою областью распространения, и с этой точки зрения особый интерес представляют карпатские землетрясения, наблюдавшиеся 24 июня, 22 октября и 10 ноября истекшего года. Указанные землетрясения имели очаги в районе Карпат за пределами СССР, но ощущались на значительной части территории (в УССР, БССР и на востоке РСФСР). Так, первое, более слабое, землетрясение ощущалось в Одессе и Овидиополе, по побережью Черного моря, достигнув на севере Жмеринки; октябрьское же землетрясение, с очагом на глубине 100 км, распространилось на с.-в. от Бухареста (вызвав там значительные разрушения) до Москвы, где сила колебаний не превышала 2—3 баллов. Однако и на территории СССР кое-где наблюдались серьезные повреждения; так, например, значительные трещины образовались во многих зданиях в Кишиневе, а в Измаиле упал крест с колокольни. Наибольшей силы землетрясение достигло 10 ноября, причем в Румынии сила толчков достигала 9 баллов, а в эпицентре даже 10 баллов, получив характер катастрофического землетрясения.

Эпицентральная область этого землетрясения, по данным сейсмической статистики, располагается вокруг Брашева, в Румынии, где в прошлом известно два очага землетрясений (1802 и 1838 гг.). Площадь, охваченная ноябрьским землетрясением, превосходит площади двух упомянутых землетрясений, взятых вместе. Оно охватило всю западную часть УССР и Молдавскую ССР, где в Кишеневе, Измаиле и Болграде достигло силы 8 баллов, а в Тирасполе, Аккермане и по побережью Днестра проявилось до 7 баллов. В Одессе, Киеве и Днепрпетровске отдельные случаи повреждения зданий заставляют считать его не ниже 6 баллов. Землетрясение ощущалось также по Южному берегу Крыма, а слабые колебания наблюдались в Ленинграде, Ярославле, Владимире, Ростове на Дону и Таганроге. Повторные слабые толчки, с перерывами, наблюдались до 15 декабря. Газеты сообщали, что в течение ноября «в Бухаресте каждый день время от времени отмечались толчки небольшой силы», а «11-го декабря произошло сильное землетрясение в районе «Галаца» (ТАСС).

Многие из этих толчков отмечены сейсмической сетью СССР. Сейсмическая зона альпийско-гималайской складчатой области, к северо-восточной ветви которой относятся Карпаты, в пределах СССР проходит через Яйлу, Кавказ, Копет-даг и Памиро-Алайские горы. В Крыму, кроме отголоска землетрясения 10 IX, ощущалось землетрясение 31 августа в районе Ялты. Это местное землетрясение отмечено всеми сейсмическими станциями Крыма.

Землетрясения на Северном Кавказе и в Закавказье отмечены в феврале и марте. В Тбилиси землетрясения ощущались с силой до 4—5 баллов. В Батуми довольно сильно проявилось землетрясение в ночь на 10 марта; в районе Пятигорска ощущались землетрясения 20 и 28 марта, причем последнее особенно сильно ощущалось в Ессентуках.

Сильное землетрясение 7—8 мая, с эпицентром близ Уплисцихе, по правому берегу р. Куры, ощущалось также в Тбилиси, Самтредиа, Грозном, Гори, Батуми и Хашури. В июне — слабые колебания в Ордубаде, а в июле (10) — сильные толчки в Ахалкалаки.

Большое количество очагов землетрясений отмечено сейсмической сетью в районе Гиссарского хребта и в Иссыккульском бассейне. Сведения о землетрясениях, ощущавшихся непосредственно, имеются из Самарканда (19 янв. и 27 февр.), из Тюпского района (с. Луговое, 27 янв.), из Сталинабада (19 марта), из Оби-Гарма (14 апр., 6 и 17 мая) и Ош (19 апр.)

Во второй половине года отмечены землетрясения в Андижане (19 июля) и сильное землетрясение в Папском районе (к востоку от Ташкента). В Ташкенте землетрясение ощущалось 28 августа, когда в районе Уйгурского сельсовета произошел обвал по берегу реки Сыр-дарья, а в селении Пап землетрясение сопровождалось сильным гулом и повреждением многих зданий. Более слабые толчки ощущались здесь с 18 августа по 7 сентября.

30 августа наблюдалось довольно сильное землетрясение к с.-в. от Иссык-куля (от Тополевки до Кугалы, где проявилось с значительной силой).

В сентябре отмечены землетрясения в Китабе (2-го) и в Хороге (21-го). Последнее землетрясение имело эпицентр за пределами СССР и особенно сильно ощущалось в Кабуле и Пешавере, что говорит о значительной области распространения землетрясения. В Хороге отмечено землетрясение 24 октября, а 20 ноября слабое землетрясение в Сталинабаде.

В районе Прибайкалья не было значительных землетрясений, и очаги в Приморском районе не проявляли большой активности в 1940 г. Только район Кабанска (Прибайкалье) отмечает землетрясения слабой силы 2 и 22 января, 4—5 марта, 19 мая, 2 и 4 июля, а в Петропавловске на Камчатке наблюдались землетрясения 25 июня и 12 сентября, причем оба землетрясения не превышали 4—5 баллов.

Влад. Попов.

ГЕОФИЗИКА

ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ 16 ДЕКАБРЯ 1940 г. ВО ЛЬВОВЕ

16 декабря 1940 г. наблюдалось мною в Астрономической обсерватории Львовского университета полярное сияние. В 16 часов 48 минут по мировому времени появились над северо-западной частью горизонта многочисленные яркие вертикальные лучи. Особенной густотой отличались короткие лучи над звездами ϵ , ζ и η (Большой Медведицы) на высоте около 20° , состоящие из нескольких (порядка 10) тесных вертикальных полос зеленоватого цвета. Эти лучи были видны лишь несколько (около трех) секунд. Кроме этой серии полос, время от времени вспыхивали длинные тонкие лучи от горизонта до высоты около 40° в трех пунктах горизонта: к северу от Орла, через созвездие Геркулеса и на севере через ζ (Б. Медв.) к β (Мал. Медв.). Вспышки лучей продолжительности порядка 20 сек. наблюдались в 16 час. 55 мин. и в 17 час. 4 мин. по мировому времени. В 17 час. 8 мин. по мировому времени сияние прекратилось. Погода стояла довольно хорошая, лишь над горизонтом небо было несколько туманно. Температура — 14°C , давление воздуха 756 мм. (Высота места наблюдения во Львове 320 м над уровнем моря). После 17 часов по мировому времени Луна довольно ярко освещала небо.

Львов.

Проф. Е. В. Рыбка.

БИОХИМИЯ

НОВЫЙ СПОСОБ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ КАРОТИНА ИЗ РАСТИ- ТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Каротин относится к группе растительных красящих веществ. Впервые он был выделен в 1831 г. Вакенродером из желтой ре-

пы [1]. На ряду с хлорофиллом и ксантофиллом он содержится в листьях, в цветах, в хвое, в плодах и широко распространен в различных растительных продуктах. Из продуктов животного происхождения, содержащих каротин, можно указать молоко, жир, кровяную сыворотку и пр. По химическому характеру каротин относится к непредельным углеводородам, близко стоящим к терпенам, составляющим главную часть эфирных масел, но состав его является более сложным и выражается формулой $C_{40}H_{56}$ (Вильштеттер). Современные исследования каротина, выделенного из моркови, показали, что каротин представляет смесь трех изомеров, обозначаемых символами α -, β - и γ -каротины. В последние годы изучению каротина и способам извлечения его из различных материалов уделяется большое внимание благодаря тому, что он является необходимым фактором роста для животных и человека. В организмах животных один из изомеров каротина (каротин- β) превращается при расщеплении в витамин А — витамин роста и предохранитель от ксерофтальмии (высыхание глазной соединительной ткани и роговицы), а поэтому он и называется провитамином А. Вследствие этого каротин находит широкое применение не только в качестве пищевого красителя, но и как весьма важная составная часть при фабрикации маргарина, а также в медицинской практике.

При получении каротина из сухого растительного сырья большие количества его при этом разлагаются. Существующие же приемы извлечения каротина из свежих растительных материалов не рассчитаны на использование сырья в сухом виде.

С. Дронов [2] разработал новый способ получения каротина из растительного сырья, дающий возможность утилизировать для этой цели свежие и сухие растительные материалы. Автор указывает, что по разработанному им способу каротин можно получать из свежих и высушенных корнеплодов, плодов и листовых растительных материалов с комплексным использованием и других составных частей. Этот метод основан на обработке растительного сырья бинарной смесью, состоящей из растворителя, способного растворять вещества типа жиров и масел, и вещества, связывающего воду. В виде примера автор указывает на смесь петролейного эфира с этиловым спиртом (ректификатом). Такая смесь применялась автором для обработки сырой и высушенной моркови, плодов шиповника, хвои и других продуктов; при этом достигалось почти полное извлечение всех экстрагируемых веществ, в том числе и каротина. В результате обработки сырья такой смесью получается экстракт, состоящий из двух фракций — эфирной и водно-спиртовой. В эфирной фракции содержатся каротин и некоторые спутники его, а в водно-спиртовой фракции содержится почти все остальные экстрагируемые вещества данного вида сырья.

Полученные фракции перерабатываются далее раздельно. По указаниям автора при переработке по этому способу сырой моркови можно получить 85—90%, а из хвои 70—

75% содержащегося в них каротина. В схеме, разработанной автором, предусмотрен замкнутый цикл для органических растворителей с регенерацией их.

Возможность переработки как свежего, так и высушенного пищевого и непищевого растительного сырья на каротин обеспечивает организацию производства его во всякое время года и устраняет сезонность работы. Автор указывает, что при получении каротина из хвои можно попутно извлекать витамин С, а также хлорофилл и витамины Е и К. При переработке же моркови в виде побочных продуктов можно получать морковный мед, а при переработке свежей моркови — натуральный морковный сок.

Литература

[1] П. Каррер. Курс органической химии, НТИ, 755—756 (1938). — [2] С. Дронов. Бюлл. Всесоюзного Химич. общества им. Д. И. Менделеева, № 10, 5—7 (1940).

Доц. А. Евдокимов.

БОТАНИКА

О НОВЫХ ВРЕДНЫХ СВОЙСТВАХ БОДЯКА ПОЛЕВОГО

Бодяк полевой *Cirsium arvense* Scop., или, как его еще называют, «сосот полевой», широко распространен по всему Советскому Союзу и известен как злостный и трудноискоренимый сорняк, встречающийся на сорных местах, залежах, в посевах и на пастбищах.

Корень бодяка полевого иногда достигает 6 м глубины. Трудность уничтожения бодяка полевого заключается в том, что он обладает способностью давать из очень мелких частей корня, почему-либо остающихся в почве, придаточные почки, которые развиваются и образуют надземные розетки и стебли, впоследствии несущие в большом количестве соцветия-корзинки, состоящие из однополых мужских или женских цветков, находящихся на одном растении. Листочки обертки оканчиваются колючим остроконечием. Количество цветков у одного растения достигает 30 000. Плоды-семянки снабжены летучками, состоящими из перистых серо- или светло-коричневых волосков. Таких волосков очень много, длина их превышает плод почти в 10—12 раз.

Что касается вегетативных органов, то стебель у цветущего бодяка грубый (жесткий) с очередными продолговато-ланцетными, почти сидячими или немногим низбегающими листьями, края которых шиповато-ресничатые, зубчатые или выемчатые; иногда листья покрыты волосками.

В молодом состоянии все части полевого бодяка вполне удовлетворительно поедаются на пастбищах крупным рогатым скотом и овцами, в стадии же бутонизации поедаются только листья и особенно хорошо бутоны, а в дальнейшем и корзинки с цветами, находящиеся в стадии полного цветения.

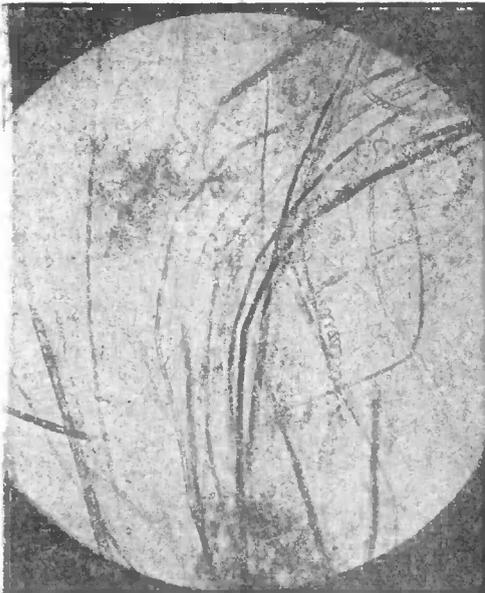
В результате поедания листьев, имеющих острые, крепкие и довольно длинные шипы, животные получают механические повреждения слизистой оболочки ротовой полости, что в дальнейшем затруднит поедание овцами сравнительно грубых растений.

Самый же орновой вред от бодяка для овцеводческих хозяйств заключается в том, что поедание его бутонов и цветущих корзинок в засушливые годы, при плохом водопое, вызывает смерть животного от образования фитобезоаров в сычуге овец.

Наблюдения за последние пять лет, особенно за 1935 г., и поставленные опыты в 1939 г. в овцеводческих хозяйствах Воронежской области, дали следующие интересные данные: многие овцы тех отар, которые в засушливые годы при плохом водопое, поедали в большом количестве соцветия бодяка как наиболее сочные части растений из имеющихся на пастбищах юга, вскоре погибали от тимпанита — закупорки кишечника, которому предшествовали обычно сильные приступы коликов.

Как было сказано выше, семянки имеют большое количество волосков; эти волоски попадают в желудок овцы — сычуг и находятся там одновременно с остальной размельченной пищей, среди которой имеются шипики и колючки бодяка, а также довольно длинные спиральные сосуды ксилемы, могущие растягиваться наподобие пружины.

Все это под влиянием движения стенок сычуга перемешивается, и большое количество волосков, спиральных сосудов и колючек образует небольшие шарики — «катушки», носящие название фитобезоаров, где мелкие и эластичные волоски окутаны спиральными сосудами, а шипики пронизывают их как иголкой или шилом (фиг. 1). Это



Фиг. 1. Микрофото; видны сосуды ксилемы, волокна и волоски, составляющие фитобезоар.

является первой стадией образования фитобезоаров.

В дальнейшем, в результате наслоения на первичный шарик новых слоев волосков, сосудов и колючек в виде плотных островков, скрепляющихся между собою и основным «ядром» посредством колючек, шипиков или спиральных сосудов, получается фитобезоар, иногда достигающий величины с детскую голову и весом до 1 кг.

Обычно фитобезоаров в сычуге бывает несколько: иногда более 50 штук, чаще всего 10—20. Чем больше их будет, тем они мельче. Форма их чаще всего округлая или овальная. Цвет фитобезоара кофейный или оливковый, на поперечном разрезе фитобезоар имеет ярко выраженную слоистость. Эти слои напоминают как бы слои фетра.

Крупные экземпляры фитобезоаров «отягочают» желудок овцы, но не являются столь опасными, как мелкие, могущие вызвать закупорку кишечника.

В 1935 и 1938 гг. от закупорки кишечника фитобезоарами был большой отход овец, особенно в районе г. Ворошиловска и Воронежской области, а также в совхозах Донбасса и в других областях.

Опыты, поставленные в 1939 г., дали возможность установить причину образования фитобезоаров (безоаров растительного происхождения) и наметить профилактические мероприятия по борьбе с их образованием в сычуге овец.

Из мероприятий, которые можно было бы рекомендовать, это:

1. Регулирование пастбы животных на каждом отдельном участке.

2. Улучшение пастбищ, в особенности залежей, посредством соответствующей их обработки.

3. Уничтожение сорных растений и в первую очередь бодяка полевого.

4. Обеспечение овец бесперебойным и доброкачественным водопоем.

Все вышеуказанные данные по образованию фитобезоаров получены мною при проведении большого количества ботанических анализов их с 1935 по 1940 г. и постановке опыта в 1939 г. с овцами в совхозах Воронежской области. До настоящего времени эти вредные свойства полевого бодяка, вызвавшие в 1935 и 1938 гг. падеж овец, были неизвестны.

Н. Н. Богданов.

ЛЮЦЕРНА МАЛАЯ — ЗАСОРИТЕЛЬ ШЕРСТИ ОВЕЦ

Орджоникидзевский край является одним из важнейших поставщиков овечьей шерсти в Союзе. Между тем получаемая здесь шерсть зачастую бывает не вполне доброкачественной по причине ее засоренности репяшками и другими цепкими плодами растений. В 1939 г. в 8 районах края количество сорной шерсти превысило 40%. Из ряда растений, плоды которых засоряют шерсть овец (люцерна малая, дурнишник, липучки, ковы-

ли, костер кровельный и др.), наибольшее значение имеет люцерна малая или, по терминологии шерстоведов, крымский репей *Medicago minima* Desr.

Люцерна малая широко распространена на Северном Кавказе, на юг она доходит до предгорий: до станиц Крымской, Ильской, Майкопа, Отрадной, Усть-Джегутинской, Кисловодска, Гунделена, Малой Кабарды, Слепцовской и Гельдыгена. В Краснодарском и Орджоникидзевском краях она встречается почти повсеместно. Но в крайней северо-восточной более засушливой части последнего она отсутствует (от Кизляра — Владимировки — Арзгира — Винодельного). В самой северной части Краснодарского края она тоже отсутствует или растет очень редко. Местонахождения в Элисте, а, возможно, и в приазовской части Ростовской области, являются островными.

Всходы люцерны малой появляются как осенью, так и весной. В случае холодной осени или позднеосеннего прорастания семена всходы во время зимы по большей части погибают. Обычно только более ранние и более развитые всходы зимуют благополучно. Судьба весенних всходов бывает различна. Большая их часть в течение лета гибнет от грибных заболеваний или засухи, некоторые же живут до осени, зимуют и цветут на следующий год. Единичные экземпляры приступают к цветению уже в первый год, однако фазы развития наступают у них значительно позже нормальных сроков. Следовательно, люцерна малая — растение в основном озимое. Теплая и влажная осень особенно для нее благоприятна.

После перезимовки люцерна малая, в зависимости от района, начинает цвести в конце апреля или в первой половине мая. Созревание плодов происходит с последних чисел мая или с начала или середины июня. С этого момента начинается особенно сильное засорение шерсти овец. В виду этого ко времени плодоношения стрижку овец следует заканчивать, или переводить поголовье на чистые пастбища. Оба указанные мероприятия уменьшат засорение шерсти, но не освободят ее полностью от засорителя, так как другой важный источник засорения — это старые плоды люцерны малой, постоянно лежащие на поверхности земли. В некоторых местах число таких плодов доходит до 2—3 тысяч штук на площадку в 1 кв. м. Все эти плоды заключают в себе способные к прорастанию и дальнейшему размножению семена (последние, как правило, совсем не выпадают из плодов).

Борьба с люцерной малой должна быть направлена как против самого растения, так и против ее плодов, лежащих на земле. В первом случае с помощью стравливания растений животными плодобразование может быть сильно уменьшено, а при густом травостое — даже исключено (так как отава у люцерны малой тогда не отрастает). Уничтожение самих плодов может быть достигнуто рядом способов. Сбор их посредством войлочного катка удовлетворительного результата не дал. Лучший результат получен при выжигании, и самый лучший — при распахке

засоренных плодами территорий плугами с предплужниками с последующим посевом многолетних кормовых трав. Плоды, перенесенные при распахке вглубь почвы, уже неспособны к прорастанию. Однако распахка еще не решает поставленной задачи, так как люцерна малая растет на очень обширных площадях и притом нередко на непригодных к распахке.

Люцерна малая в большинстве случаев приурочена к местам, где травостой в результате сильного выпаса или распахки изрежен. 32% ее местонахождений приходится на долю «сбитых» выгонов, 6% — на долю лучше сохранившихся целинных пастбищ, 30% приходится на залежи, 12% — на целинне, большей частью выпасаемые, склоны, 6% — на пески, растительный покров которых тоже чаще бывает редким. В густом травостое из многолетних трав люцерна малая или встречается редко, или совсем отсутствует.

Отсюда вытекает основное мероприятие по борьбе с ней и другими однолетними засорителями — восстановление пастбищ, восстановление более или менее густого покрова из многолетних трав, главным образом злаков. Эта задача может быть разрешена путем бережного использования пастбищ. В случае, если пастбище сильно выбито, необходимо предоставление ему отдыха, а иногда и производство подсева многолетних трав.

В. Г. Танфильев.

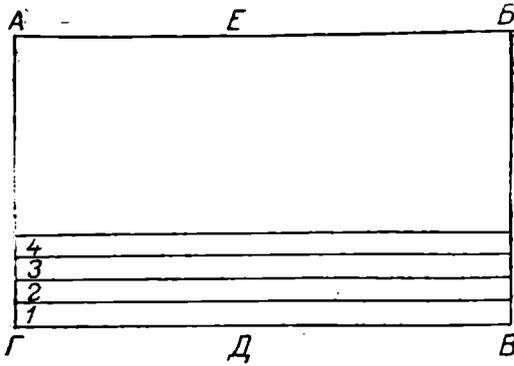
САД НА КАМЕНИСТЫХ СКЛОНАХ

Успешный рост садовых растений зависит не только от запасов и форм питательных веществ в почве сада, но и от характера увлажнения ее. Увлажнение почвы зависит от ее физических свойств. На плотной водонепроницаемой почве растения не могут вовсе расти, или они растут весьма плохо; поэтому плотную скалистую почву следует разрыхлять на известную глубину.

В данной статье мы предлагаем вниманию читателей наш опыт по использованию склонов под сад в одном из районов Южного берега Крыма. Здесь довольно много склонов различной формы с выходами юрского глинистого сланца. На этих склонах и на этой породе после соответствующей перекопки поверхностного, несколько выветрившегося, слоя хорошо растут и плодоносят без искусственной поливки виноград и фруктовые деревья.

Для посадки винограда и фруктовых деревьев приготавливают так называемый плантаж, т. е. разрыхляют шиферную скалистую почву на определенную глубину. При копке плантажа нужно соблюдать известные определенные правила, что имеет весьма важное значение для скопления влаги или воды, необходимой для успешного роста деревьев. Эти правила следующие:

1. Глубина плантажа должна быть не меньше 1 м. По исследованиям проф. Н. А. Головкинского и моих, на этой глубине наибольшая влажность почвы. Это, так сказать, оптимальная глубина для успешной культуры фруктовых деревьев.



Фиг. 1.

2. Разрыхление почвы должно проводиться в плантаже горизонтальными канавами, т. е. дно каждой выкопанной канавы должно быть горизонтально. Во всех точках дна будет скопляться одинаково вода. Если же дно канавы не будет горизонтально, а будет иметь выпуклости или впадины, то вода будет неравномерно распределяться на дне канавы, что отражается на росте деревьев. В понижениях деревья будут лучше развиваться, а в повышениях — хуже.

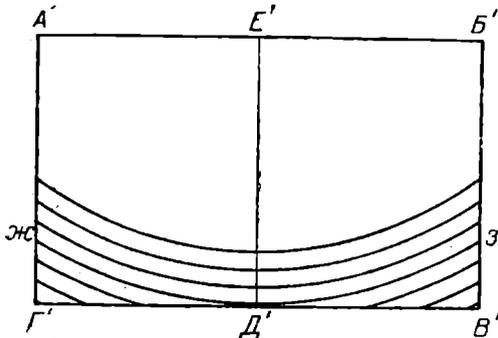
3. В горизонтальных канавах нагорная часть канавы должна быть несколько глубже подгорной части, чтобы вода могла задерживаться и скопляться в каждой канаве, а не стекать в нижние канавы, а затем в нижние части плантажа.

Здесь рассматривается вскопка под сад трех различных по рельефу площадей.

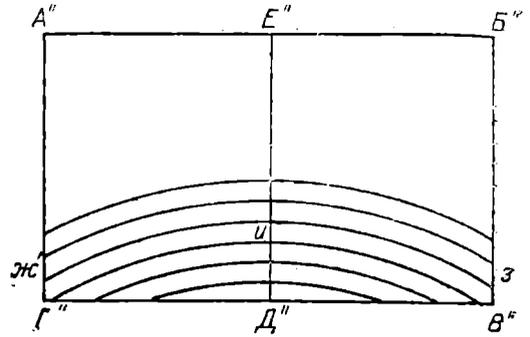
Чертеж 1 представляет 1-й тип площади, наклонной от AEB к $ГДВ$, где линии AEB и $ГДВ$ — горизонтальны. Площадь $ABBG$ имеет в длину 30 м, а в ширину 20 м; верхний край площади AEB на 10 м выше нижнего края $ГДВ$. Такая площадь может быть вскопана прямыми канавами от $Г$ через $Д$ к $В$.

2-й тип площадки для сада на склоне указан на чертеже 2, где точки $A'E'B'$ расположены в верхней части склона, а точки $Г'Д'В'$ — в нижней части склона. От линии же $E'D'$ имеется скат к краям площадки, т. е. этот участок представляет собою склон с продольной выпуклостью по середине.

Здесь канавы плантажа должны иметь дугообразную форму от $Ж$ через $Д'$ и $З$.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Если бы мы вскопали площадь прямыми канавами от $Г'$ через $Д'$ к $В'$, то вода в канавах из центральной части $Д'E'$ стекала бы к краям площадки $A'Г'$ и $Б'В'$, и деревья в центральной части хуже развились бы, чем по краям площади, и излишек воды стал бы вытекать в точках $Г'$ и $В'$.

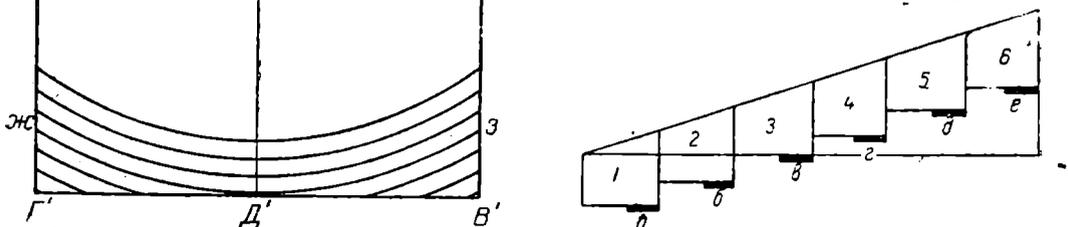
3-й тип (участок по склону со впадиной посередине) мы имеем в чертеже 3, где края площади $A''B''B''Г''$, т. е. $A''Г''$ и $Б''В''$ выше центральной части $Д''E''$. Горизонтальные канавы имеют дугообразный вид от $Ж'$ через $И$ к $З'$. Если бы вскопали площадь прямыми канавами от $Г''$ через $Д''$ к $В''$, то скопившаяся в канавах вода стекала бы от краев площади в центральную часть площади $Д''E''$, и излишек воды вытекал бы в $Д''$ в виде нового источника.

Если мы проведем поперечное сечение через все горизонтальные канавы площади, то дно канав или твердая подпочва плантажа имеет ступенчатый вид, как это видно из чертежа 4, и вода будет скопляться в углублениях *абгдде*.

При соблюдении этих правил при копке плантажа орошение сада на таком плантаже можно считать обеспеченным. Источником воды является как инфильтрационная, так и конденсационная вода, происходящая от конденсации водяных паров, проникающих с воздухом в разрыхленную почву, или иначе, от подземной росы.

Разрыхленный сланец представляет самые благоприятные условия для конденсации водяных паров в почве или для образования подземной росы, как это назвал проф. П. А. Костычев, известный наш почвовед.

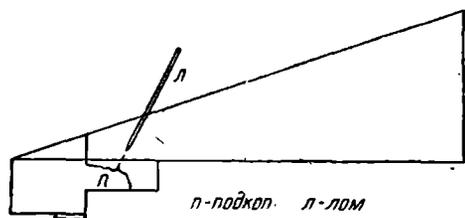
Выветрившийся сланец довольно быстро превращается в глинистую почву, и ее водопроницаемость вследствие этого уменьшается, поэтому следует ежегодно весной участок пе-



Фиг. 4.

рекапывать, а летом после сильных дождей образовавшуюся глинистую корку разбивать, чтобы воздух с водяными парами мог свободно проникать в почву и водяные пары могли конденсироваться в холодной почве.

Для копки плантажа на каменистом склоне нужно иметь следующие инструменты: кирку весом в 3—4 кг двухконцовую (один конец плоский, другой четырехугольный, заостренный); выкидную лопату, штыковую лопату; лом весом в 6 кг, длиной в 1.5 м, молот весом в 6 кг и топор дровосечный. Оба конца кирки должны быть свежо заострены, также и лома. Концы этих инструментов приходится довольно часто заострять, особенно при скалистом слабо выветрившемся грунте. От этого зависит успешность работы. Копка плантажа производится следующим образом. Прежде всего копаются канава в нижней части склона. Затем, когда вырыта первая канава, делается подбой или подкоп глубиной приблизительно $\frac{1}{2}$ м у нагорного края, где начинается вторая канава (фиг. 5), так что получается навес. В навесик



Фиг. 5.

косо, как можно поглубже (фиг. 5), забиваются два лома, которыми несколько рабочих опрокидывают навесик в первую канаву. Глыбы земли легко измельчаются кирками и затем выкапывают 2-ю канаву надлежащей глубины. Так поступают с остальной частью площади. Для облегчения работы поступают еще следующим образом. Когда к вечеру сделан очередной подбой, весь участок разделяется на отдельные полосы, и ломами пробиваются дыры. Через дыры проводятся неглубокие канавки, в которые наливается вода, если она находится по близости; вода за ночь проникнет через дыры в почву, и утром работа по опрокидыванию в канавы навесиков идет легко.

В условиях Южного берега Крыма плантажи копаются обыкновенно осенью и зимой. Если колхозник осенью и зимой из 6 месяцев употребит 3 месяца на обычные работы, то 3 мес. он может копать плантаж, и каждый год увеличит колхозные сады или виноградники.

У местных колхозов (напр. д. Демерджи, Куруузени, Кучукузени. Туока и Искута) имеется много оголенных сланцевых бугров, которые все могут быть превращены таким способом в фруктовые сады или виноградники, которые без искусственной поливки будут расти и плодоносить. Наш опыт показывает, что на таких участках в Крыму хорошо растут все косточковые деревья, виноград, груши, привитые на дичках *Pirus elaeagnifolia*, рябина садовая, мушмула (*Mespilus germanica*) и некоторые сорта яблонь, как, напр., бумажный или шампанский панет.

И. М., Педдакас.

ПАЛЕОБОТАНИКА

ЦВЕТКИ ПОКРЫТОСЕМЯННЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В СЕВ. АМЕРИКЕ

Недавно известный американский геолог Ч. Киз, ссылаясь¹ на определения палеоботаника В. Дарра, кратко осведомил ученый мир, что в конкрециях (колболлах) близ г. Де-Муана, в штате Айова, в слоях среднего карбона, и даже в самых низах последнего, были найдены прекрасно сохранившиеся окаменевшие остатки цветков, представляющих все существующие черты строения цветков *Angiospermae* настоящего времени.

Несмотря на всю заманчивость этого сообщения, отодвигающего происхождение покрытосемянных растений далеко вглубь веков, тогда как в настоящее время мы не имеем никаких конкретных данных о их нахождении в слоях древнее верхов нижнего мела, следует подождать опубликования подробного описания остатков с должными изображениями, так как в подобных случаях всегда возможны ошибки вроде той, что была допущена несколько лет назад в Америке же в отношении остатка папоротника из каменноугольной системы с сохранением анатомического строения, принятого сперва за остаток покрытосемянного растения. В всяком случае, чем бы ни оказалась эта находка, она, несомненно, должна представлять большой интерес, как точно передающая строение органов каких-то растений, до сих пор, возможно, нам неизвестных.

Проф. А. Н. Криштафович.

ЗООЛОГИЯ

РОЛЬ ДИКИХ ЗЛАКОВ В РАЗВИТИИ ШВЕДСКОЙ МУХИ

Шведская муха *Oscinosoma frit* L. является вредителем зерновых злаковых культур — ржи, пшеницы яровой и озимой, ячменя и овса. Малый размер шведской мухи и главным образом скрытый образ жизни ее личинки (внутри стеблей злаков) очень затрудняют борьбу с ней. Трудность борьбы осложняется еще и тем, что кормовым растением шведской мухи являются не только культурные растения, но и целый ряд диких злаков. Состав диких злаков, служащих кормовым растением для личинок шведской мухи, очень разнообразен, и количество видов их достигает нескольких десятков (34 вида). Степень пораженности диких злаков временами бывает так высока, что невольно возникло сомнение, считать ли шведскую муху в основном вредителем диких или культурных злаков.

¹ Ch. Keyes. Antiquity of flowering plants. Pan-American Geologist, LXXII, № 2, 1939, September, p. 158.

Сорная злаковая растительность среди культурных посевов часто имеет значительно больший процент поражения, чем сама культура. Так, по наблюдениям в Пушкине (1926 г.) пырей (*Agropyrum repens* P. V.) среди озимой ржи был поражен на 43.5% в то время, как заражение самой ржи не превышало 33%. Щетинник зеленый (*Setaria viridis* P. V.) среди озимой пшеницы (Каменная степь Воронежской обл., 1935 г.) был поражен на 82.8% кустов и 63.3% стеблей в то время, как озимая пшеница была поражена на 5.0% кустов. При средней кустистости щетинника, равной 6.5 стеблей, на одно растение приходилось по 5.5 личинок, в отдельных кустах количество вредителя достигало 30 личинок. В Отраде Кубанской Краснодарского края (1929 г.) дикарь-ячмень из Палестины, среди коллекций ячменя ВИР был поражен на 100% кустов и 80.4% стеблей, а окружающие его культурные ячмени — только на 25% кустов. Все это говорит за то, что для благополучного существования шведской мухи наличие культурных злаков не является необходимостью.

Шведская муха является насекомым тепло и светолюбивым. В поисках наиболее благоприятных условий существования мухи совершают миграцию с одной станции диких злаков на другую, а также и на культурные посевы. Место обитания самок шведской мухи вполне определяет и место ее яйцекладки, а следовательно, и местонахождение поврежденных растений.

Для выяснения поведения мухи и ее концентрации по различным станциям нами были проведены следующие наблюдения в Пушкине. Ежедневно в течение двух месяцев производился учет численности шведской мухи на 12 площадках, покрытых дикими злаками. При выборе площадок принимались во внимание рельеф местности, высота и густота травостоя и степень освещенности солнцем.

Наблюдения показали, что станции, схожие по рельефу, освещению солнцем, высоте и густоте травостоя, посещались и поражались мухами в равной степени. Нарушение на одной из станций высоты травостоя (покос травы), что в свою очередь способствовало большему освещению и прогреву приземных частей растений, резко повышало посещаемость станции мухами.

Станции теневые с невысоким травостоем посещались мухами в такой же степени, как и станции, освещенные солнцем, но с высоким и густым травостоем. Как в одном, так и в другом случае приземные части растений оставались неосвещенными и несогретыми солнцем. Станции же с изреженным и низким травостоем посещались и поражались мухами в значительно большей степени.

Поражаемость всходов культурных злаков объясняется тем, что при рядовом посеве, способствующем хорошему освещению и прогреву приземного слоя, создаются наиболее благоприятные экологические условия для шведской мухи. Насколько чутко реагирует насекомое на изменение внешних экологических условий, указывает различная степень пораженности одних и тех же злаков в летний и осенний периоды (табл. 1.).

ТАБЛИЦА 1

Название злака	Поражение (в %)	
	летом	осенью
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	7.5	40.0
<i>Avena elatior</i> L.	12.5	20.0
<i>Phleum pratense</i> L.	17.8	16.7
<i>Poa pratensis</i> L.	25.7	19.0
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	46.2	11.7
<i>Agropyrum cristatum</i> P. V.	40.0	2.5
<i>Agropyrum repens</i> P. V.	20.0	5.0
<i>Lolium italicum</i> L.	18.4	5.4
<i>Lolium perenne</i> L.	2.3	2.6

Степень пораженности диких злаков зависит от светлюбия самого растения, от характера его кущения, от способности его давать густую дерновину и пр. Так, лисохвост (*Alopecurus pratensis* L.), кустящийся до поздней осени, и овес луговой (*Avena elatior* L.), сохраняющий рыхлость куста до конца вегетационного периода, в большей степени поражаются во 2-ю половину лета. Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), кустящаяся ранней весной, равно как и пырей гребенчатый (*Agropyrum cristatum* P. V.), поздно цветущий, поражаются, наоборот, в первую половину лета. Райграс английский (*Lolium perenne* L.) в течение всего вегетационного периода поражается слабо, что объясняется способностью его давать густую дерновину и т. д.

Способность к миграции отмечается не только у взрослых мух, но также и у личинок. Анализом 500 растений шестирядного ячменя (*Hordeum vulgare coeleste* L.) нами выявлено, что одна личинка шведской мухи в среднем повреждает 1.5 стебля. Кроме того, отмечена миграция личинок с отмершего растения на другое — здоровое. Подобные переходы личинок с прошлогодней полусухой стерни на всходы ячменя нам приходилось наблюдать в Воронежской области. Зарубежные авторы подтверждают переход личинок и отмечают значительный подъем процента поражения шведской мухой посевов культур, высеянных после многолетних злаковых трав. Миграция личинок с растения на растение возможна лишь при условии, когда, вследствие неглубокой запашки, прошлогодняя стерня остается в верхних слоях почвы и отмершие растения с живыми личинками шведской мухи соприкасаются с молодыми всходами нового посева.

Итак мы видим, что кормовыми растениями шведской мухи являются дикие и культурные злаки. Если в северных увлажненных районах муха обеспечена кормом в течение всего вегетационного периода и остается на зимовку также на дикой и культурной флоре, то в южных засушливых районах картина может быть иной. В более

ТАБЛИЦА 2

Наименование пункта	Поврежденных кустов			Примечание
	1-я половина лета, ячмень (%)	2-я половина лета, пырей и др. (%)	Озимая рожь и пшеница (%)	
Пушкин, Ленинградской обл.	50—70	40.0	33.7	Наличие диких злаков
Каменная Степь, Воронежск. обл. . .	12—14	82.3	21.0	Наличие щетинника <i>Setaria viridis</i>
Отрада Кубанская, Краснодарского края	26.1	Нет поражения	0.2	Отсутствие диких злаков
Полтава, Полтавской обл.	55.0	65 Падалицы	Незначит.	Дикие злаки и падалица выгорели

южных районах шведская муха в течение лета даст 3—4 генерации. Первая и последняя генерации вполне обеспечены кормом (кроме дикой флоры имеются озимые и яровые). Что касается средних генераций, то нормальное их развитие всецело зависит от наличия корма в период от уборки яровых и до всходов озимых. Этот период получил название «период бескормицы», так как в засушливые годы может отсутствовать падалица, а равно выгореть дикая злаковая растительность. Отсутствие в этот период молодых стеблей, служащих кормом молодым личинкам, может привести вредителя к гибели. Приведенная табл. 2 показывает, какую большую роль в балансе шведской мухи играет наличие злаково-сорной растительности в период бескормицы.

Из таблицы видно, что в районах, где отсутствует период бескормицы (Ленинградская, Воронежская области), озимые поражаются в заметной степени. В районах же, где имеет место период бескормицы (Полтавская обл., Краснодарский край), при отсутствии или гибели диких злаков процент поражения озимых незначителен. Наличие заметного количества мертвых личинок в засохших стеблях диких злаков в Отраде Кубанской говорит за то, что гибель шведской мухи в засушливый период лета может происходить не только от непосредственного действия неблагоприятных экологических условий (высокой температуры и низкой влажности) на самого вредителя, но также и через кормовое растение на личинку.

Мероприятия по снижению вредности шведской мухи могут быть направлены по двум направлениям: или по снижению численности вредителя, или по усилению мощи самого растения и его урожая. Снижение численности вредителя достигается путем химического метода борьбы с самой мухой (работы И. М. Беляева в Инст. северн. зернов. хозяйства). Усиление мощности растения достигается высоко поставленной агротехникой.

Борьба со шведской мухой на диких злаках, помимо химического метода, достигается путем выполнения следующих правил: 1)

Избегать посева зерновых злаковых культур после злаковых трав без предварительной глубокой запашки. 2) Уничтожать злаковую растительность по краям полей и дорог не путем скашивания, а путем запашки. 3) Уничтожать злаковые сорняки, особенно в период бескормицы. 4) Производить лущение и запашку стерни для уничтожения злаковых сорняков. 5) При посеве яровых и озимых избегать близкого соседства больших площадей, покрытых дикими злаками.

Канд. с.-х. н. Е. А. Крейтер.

СВЕТЯЩИЕСЯ ОРГАНЫ У ЯЩЕРИЦ

Интересное и еще недостаточно изученное явление свечения организмов наблюдается у многих животных, главным образом у морских беспозвоночных, насекомых и глубоководных рыб. Наземных позвоночных, обладающих органами свечения, до сих пор известно не было. В связи с этим заслуживает внимания появившееся недавно описание [1] подобных органов, найденных Паркером (Parker) у небольшой ящерицы *Proctoporus (Oreosaurus) shrevei* Park. из семейства *Tejidae*.

Эта ящерица, обнаруженная пока в числе лишь нескольких экземпляров в горах Арипо на Тринидаде, ведет скрытный образ жизни, и экология ее совершенно не изучена, выяснено только, что размножается она путем откладки яиц.

В окраске взрослых ящериц хорошо выражены половой диморфизм. От однотонно окрашенной самки самец отличается интересными вторично-половыми признаками, из которых наибольшее внимание обращают на себя большие черные пятна, расположенные вдоль боков тела, по девяти с каждой стороны (фиг. 1). В центрах каждого из пятен находятся маленькие, блестящие, ярко-белые точки, что придает этим пятнам вид «глазков», заметно выделяющихся на темнокоричневом общем фоне спины и боков ящерицы.



Фиг. 1. Взрослый самец *Proctoporus (Oreosaurus) shrevei* Park. Вид сбоку.
(По Паркеру.)

Как выяснилось в результате наблюдений над *P. (O.) shrevei* в природе и в неволе, животные, особенно при возбуждении, излучают из центров описанных пятен свет бледноватого оттенка, подобный тому, который исходит от циферблата светящихся часов.

Особенно эффективным стимулом продуцирования света является возбуждение, производимое сверканьем перемежающегося луча света, направленного на ящерицу.

Гистологическое исследование кожных покровов *P. (O.) shrevei* показало, что в тех местах, где располагаются белые пятнышки «глазков», структура чешуи иная, чем в других частях тела (фиг. 2).

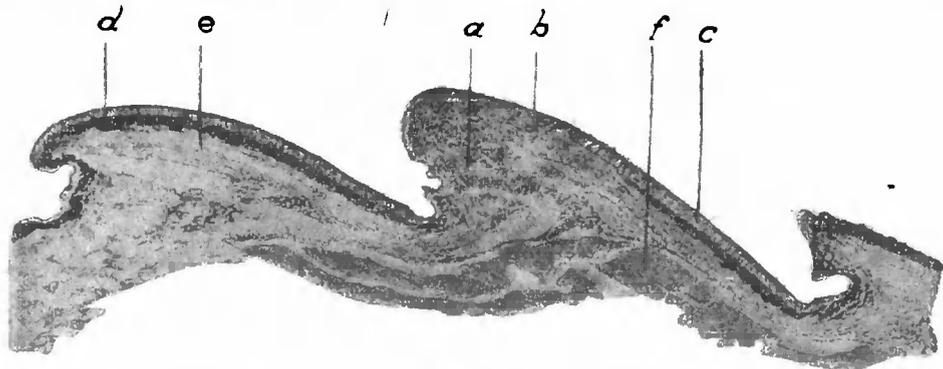
В пигментированной части «глазков» эпидермис такой же толщины, как и в остальных местах тела. Кориум состоит из двух слоев: верхнего, хроматофорного, толщиной в 10—18 μ и лежащего под ним толстого фиброзного слоя, тесно прилегающего к подкожным мышцам. Светлые центры «глазков» — иного строения. Мускульный и фиброзный слои не представляют изменений, зато эпидермис оказывается сильно редуцированным и достигает всего лишь 8 μ толщины. Хроматофорный слой кориума отсутствует вовсе, и между основным слоем эпидермиса и фиброзным слоем кориума располагается губчатая масса мезенхиматозной ткани. Клетки этой ткани не образуют какого-либо порядка в своем расположении и, местами, соприкосновение их друг с другом нарушается значительными межклеточными промежутками. Более детальное гистологическое исследование материала оказалось невозможным, однако, как об этом можно судить по микрофотографии препарата, упомянутые промежутки являются именно межклеточными и не соответствуют

каким-либо внутриклеточным образованиям. Гистологическое строение «глазков» не позволяет делать определенных заключений об их возможной функции тем более, что отсутствие в этих местах покровов увеличенного кровоснабжения или специальных нервных окончаний исключает существование какой-либо связи глазков с нервной и кровеносной системами. С другой стороны, своеобразные черты строения этих пятен «глазков» заставляют предполагать, что они являются специальными органами свечения. Это подтверждается наблюдениями над живыми ящерицами.

В отношении же природы света, продуцируемого этими органами, в настоящее время можно высказывать лишь предположения. Одним из таковых могло бы быть представление о функциональном сходстве описываемых органов ящериц с известными светящимися органами некоторых рыб, у которых разложение секрета — люциферина происходит внутри самого органа. Однако отсутствие у ящериц видимых внутриклеточных образований, могущих продуцировать светящийся секрет, заставляет пока воздерживаться от такого заключения.

Более вероятным кажется предположение о том, что в данном случае свет самостоятельно не производится и орган функционирует по принципу фосфоресценции, когда некоторые вещества, например сульфиды кальция, бария, стронция и т. д., начинают светиться лишь после экспозиции на свету.

Наконец, возможно еще, что «глазки» тринадцатых ящериц представляют собой особого рода рефлекторы света. На мысль об этом наводит большое сходство в их строении с «жемчужными» пятнами в окраске оперения некоторых птиц [2]. У *Erythrura psittacea* (Gm.), например, эти пятна в основании



Фиг. 2. Вертикальный срез кожных покровов *P. (O.) shrevei* Park. в области глазчатых пятен. *a* — «светящийся орган»; *b* — тонкий эпидермис; *c* — нормальный эпидермис; *d* — хроматофорный (меланиновый) слой; *e* — фиброзный слой кориума; *f* — мышцы.
(По Паркеру.)

также окружены кольцом черного пигмента и сопровождаются тонким и прозрачным эпидермисом, под которым располагается плотная прослойка специальной отражающей свет ткани, соответствующей по положению губчатой ткани светящихся органов *P. (O.) shrevei*.

Окончательно выяснить значение этих весьма интересных органов будет возможно лишь после более тщательных гистологических исследований нового материала, экспериментального изучения природы света, продуцируемого органами, и экологических наблюдений над ящерцами в естественных условиях. Следует отметить, что сходные органы могут быть встречены и у других представителей семейства *Tejidae*, у которых пятна «глазки» в окраске являются обычными. Так, структурно сходные «глазки» найдены у *Oreosaurus laevis* Blg.

Литература

[1] Parker H., 1939. J. Linn. Soc. London, v. XL, № 275, Zoology, p. 658. — [2] Sarasin, 1913. Nova Caledonia, A, Zool., I, p. 44.

Л. И. Хозацкий.

К ЭКОЛОГИИ МУРМАНСКОЙ ТРЕСКИ

Треска *Gadus morhua* (= *callarias*), обитающая у берегов Мурмана, представлена тремя расами, две из которых являются местными, прибрежными, а третья — океанической, лофотенской [1].¹ Ареал распространения местной мурманской трески² ограничивается самой южной и восточной частями Баренцова моря, в границах которых эта треска проводит свой жизненный цикл. Размножается мурманская треска в фиордах и прибрежных водах Мурмана с центром размножения в Мотовском заливе. Нерест происходит с февраля по май.

Океаническая треска совершает миграция от крайних восточных районов Баренцова моря — Вайгач, Новая Земля — до Шпицбергена на западе. Нерест океанической трески происходит в Вест-фиорде у о-в Лофотен, на северо-западном побережье Норвегии в феврале — апреле [2]. Столь большие различия в ареале распространения и биологии указанных рас трески приводят, естественно, к различию и в их экологии.

¹ Расовая разнородность трески Баренцова моря установлена посредством морфометрической методики. Основным отличительным расовым признаком является число позвонков (VB) рыб средней пробы данного улова. Такая методика не дает возможности отнести каждый экземпляр рыбы к той или иной расе, а позволяет лишь судить о преобладании в данном районе и сезоне одной из рас или их смеси в разных пропорциях.

² Обе мурманские расы трески в дальнейшем будут рассматриваться вместе под названием «местной» или «мурманской» трески, так как биологических различий между ними пока не установлено.

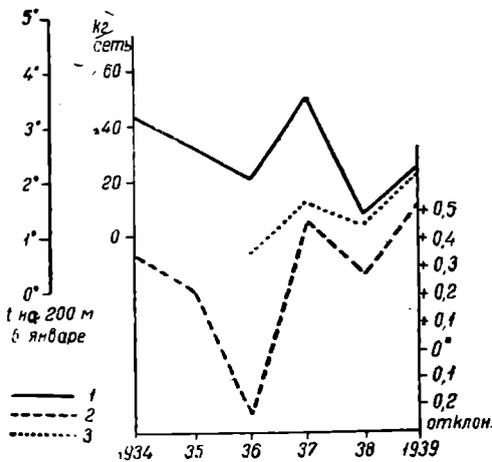
Многочисленные наблюдения разных авторов [9—10] над мурманской треской дают несогласованные данные о температурных условиях ее нереста. Температурные рамки нереста трески, согласно этим наблюдениям, от -0.4 до 5°C . При этом за температурные условия нереста принимаются и условия развития пелагической икры трески в поверхностных слоях воды, которые в начале нереста, в феврале, бывают сильно охлаждены по сравнению с придонными слоями, где и происходит нерест трески. Правильнее считать характерными для нереста трески условия придонных температур. Объединив все данные предыдущих исследований и наши собственные наблюдения по этому вопросу, мы получим, что нерест мурманской трески протекает при температуре от 0 до 5°C , достигая максимума между $1-2^{\circ}\text{C}$. Наиболее интенсивный нерест лофотенской трески в Вест-фиорде происходит при температуре $4-6^{\circ}$ [11] а гренландской трески — при $2-2.5^{\circ}$ [12, 13].

Несмотря на большие различия в условиях нереста лофотенской и мурманской трески, первая в значительных количествах нерестится и в мурманских водах, совместно с мурманской треской, являясь, таким образом, примером широкой экологической приспособляемости вида к окружающим условиям. При этом установлено, что в теплые, по гидрологическим условиям, годы примесь лофотенской трески к местной на мурманских нерестилищах бывает большей, в холодные — меньшей.

Увеличение количества лофотенской трески на мурманских нерестилищах в теплые годы увеличивает и общую концентрацию нерестовой трески, или *skrei*. На фиг. 1 сопоставлены температурные условия ряда лет и сезонные относительные уловы *skrei* в эти годы на Мурмане. При этом температурные условия даны в виде отклонений средней температуры слоя воды $0-200$ м на кольском меридиане от многолетней средней на 1 мая, а относительные уловы — в виде среднего за сезон улова на единицу орудия лова — сетку. На этом же рисунке приведена кривая придонных температур в береговых водах Мурмана в январе за ряд лет.

Как видно из рисунка, все три кривые идут согласованно. Установленная зависимость позволяет заранее предвидеть ожидаемые условия лова *skrei* на Мурмане, если следить за температурой прибрежных вод перед началом подхода трески на нерестилища — в январе.

Половозрелая мурманская треска зимует в юго-восточной части Баренцова моря — в Канино-Колгуевском районе, откуда в январе-феврале передвигается через Канинскую банку на Святоносскую банку, а затем и к побережью Мурмана для нереста. Сроки подхода *skrei* к берегам Мурмана находятся в зависимости от гидрологических условий в местах ее зимовки. В холодные зимы (1939/40), когда юго-восточные мелководные районы моря сильно охлаждаются, нерестовая треска раньше покидает места зимовки и раньше подходит к берегам Мурмана для нереста, в теплые годы — наоборот.



Фиг. 1. 1—средний улов (в кг) на 1 сеть за сезон; 2—отклонения температуры воды на кольском меридиане по 1 V от многолетней средней; 3—температура на глубине 200 м в береговых водах в январе.

Наиболее интенсивный нерест трески (мурманской и океанической) у берегов Мурмана происходит в апреле. В мае нерест резко снижается, и начинается отход отнерестовавшей трески на восток в наиболее кормные юго-восточные мелководные районы моря. Этот отход отнерестовавшей трески на восток обычно совпадает с началом стратификации водных масс в открытом море и у берегов. Отход совершается по прибрежной ветви Нордкапского течения.

Нерест трески у берегов Мурмана происходит над глубинами 10—300 м. Максимальные количества свежеметанной икры [10] найдены над глубинами 25—50 м. Много икры продолжает попадаться также над глубинами 50—100 м. Если в отношении термического режима нерестилища мурманской трески сильно отличаются от нерестилищ трески у Лофотен, то по условиям солёности они почти одинаковы. Лофотенская и мурманская треска нерестится при солёности 33—34‰.

Как показали экологические наблюдения над нерестом мурманской трески в Мотовском заливе, нерестовые стаи распределяются пятнами ограниченного размера в придонных слоях фиордов и у пологих подводных склонов открытой части побережья.

В период нереста треска питается очень слабо. Однако интенсивность ее питания зависит от наличия пищевых рыб на местах нереста. В тех случаях, когда на нерестилищах трески скапливается мелкая сельдь или мойва, что бывает нередко, то нерестующая треска охотно поедает последних и, преследуя их, поднимается в промежуточные и даже верхние слои.

В конце марта к берегам Мурмана подходит неполовозрелая, так называемая «мойвенная» треска.¹ Подходы к берегам «мой-

венной» трески представляют собой пищевую миграцию: эта треска преследует стаи нерестовой мойвы (*Mallothus villosus* L.), которая стремится к берегам для нереста. Следуя за стаями нерестовой мойвы, треска усиленно пожирает ее.

Биология мойвы во многом представляется еще загадочной. По литературным данным [14], вне периода нереста эта рыба обитает у границы льдов, питаясь планктическими организмами. В феврале половозрелая мойва начинает передвигаться на нерест. При этом в некоторые годы она подходит широким фронтом к берегам, охватывая все побережье от Финмаркена до восточного Мурмана; в иные годы ее подходы ограничиваются только западным Мурманом, а нередко только восточным Мурманом. В редкие годы мойва вовсе не подходит к берегам, как, например, в 1938 г., а нерестится в юго-восточной части моря.

Понятно, что столь капризное поведение нерестовой мойвы может повлечь за собой и полное отсутствие у берегов Мурмана «мойвенной» трески.

Замечено, что в холодные годы, с низкими придонными температурами в юго-восточной части моря, нерестовая мойва распространяется далеко на запад, до границ охлажденной зоны. В этом случае ее подходы к берегам ограничиваются западным Мурманом. В умеренные, по термическим условиям, годы мойва подходит вдоль всего побережья Мурмана, а в теплые годы (1938) мойва не подходит к берегам и нерестится на склонах прибрежных банок.

Ведя наблюдения за температурным режимом Баренцова моря зимой, можно с большой долей вероятности предвидеть характер подходов нерестовой мойвы, а следовательно, и «мойвенной» трески, являющейся объектом большого весеннего промысла на Мурмане.

Третьей биологической группировкой в прибрежном тресковом промысле на Мурмане является летняя или «ярусная» треска, называемая также «голодной», так как она подходит к берегам с пустыми желудками и ловится на крючковую снасть — «ярус», наживленную мойвой, сельдью, песчанкой или морским червем (*Arenicola*). Лов ярусной трески продолжается с мая по август. Состав этой биологической группировки трески сложный; сюда входят: «мойвенная» треска, которая после отхода мойвы от берегов, продолжает питаться у берегов бентосом; затем отнерестовавшая треска, которая возвращается с лофотенских и мурманских нерестилищ в восточные, наиболее кормные районы моря, и, наконец, неполовозрелая, мелкая треска.

В течение сезона лова состав этой группировки меняется. В начале сезона уловы состоят из ровной трески, которая весной составляла косяки «мойвенной» трески. В последующие месяцы — июнь-июль, ярусные уловы становятся более разнообразными за счет подхода к берегам отнерестовавшей, крупной, а также мелкой, неполовозрелой трески. В результате этого размерный ряд уловов становится широким и многовершинным.

¹ Стаи молодой, неполовозрелой океанической трески, зимующие в центральных и северо-западных районах моря.

Густота подхода к берегам ярусной трески находится в зависимости от термических условий года. На фиг. 2 представлены кривые относительных уловов ярусной трески, выраженные в кг на тюк яруса за сезон, и отклонения температуры от многолетней средней по кольскому меридиану на 1 июня.

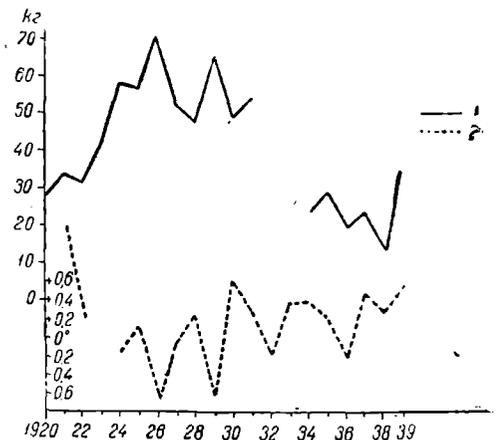
Из рисунка видно, что концентрация ярусной трески за последние 5 лет много ниже всех предшествующих лет. Кроме того, в первые 14 лет (1920—1935; за 1932—1933 гг. нет данных) концентрации трески были обратно пропорциональны температуре воды — одна кривая является зеркальным отображением другой, а в последние годы эта пропорциональность превратилась в прямую. Весьма вероятным является предположение о том, что в течение последнего теплого периода, начавшегося с 1933 г., основной частью «ярусной» трески является отнерестовавшая треска, так как «мойвенная» треска подходила к берегам в малых количествах в виду того, что мойва держалась в восточных районах моря и также слабо подходила к берегам на нерест. Отнерестовавшая же треска в большем количестве двигалась вдоль береговой ветви Нордкапского течения в теплые годы указанного периода, в меньшем количестве — в холодные годы, что и дало на рисунке прямую зависимость ярусных уловов от температурных условий в последующие 4—5 лет, так как в теплые годы на мурманских нерестилищах лофотенская треска нерестует в большем количестве, в холодные — в меньшем.

В первый, холодный период (1920—1935) основу ярусного улова составляла «мойвенная» треска, в большом количестве подходившая к берегам вслед за нерестовой мойвой, которая в этот период в большем количестве подходила к берегам в холодные годы этого периода, в меньшем количестве — в теплые, что и дало на рисунке обратную зависимость уловов ярусной трески от температурных условий.

Данные анализа питания трески в открытом море [15] показывают, что в первый период (1930/31) мойва имела большее значение в питании трески, чем во второй период (1935—1938). Так, например, в 1934 г. мойва составляла 45% среднегодового индекса наполнения, в 1936 г.—22% и в 1935 г.—16%.

Литература

- [1] Т. Дементьева и В. Танасийчук. За рыбн. индустр. Севера, № 5, 1935.— [2] I. Hjort. Rapp. et Procès-Verb., v. XX, 1914.— [3] Н. Я. Данилевский. Исследования о состоянии рыболовства в России, IV, 1862.— [4] Л. Брейтфус и Г. Гебель. Экспед. научно-пром. исследований у берегов Мурман, 1908.— [5] И. Н. Скворцов. Бюлл. рыбн. хоз., 10, 1927.— [6] В. К. Есипов. Бюлл. рыбн. хоз., 7—8, 1929.— [7] Н. И. Тарасов. Тр. инст. изучен. Севера, в. 48, 1931.— [8] Е. К. Суворов. Изв. Ленингр. научно-исслед. инст. ихтиол., XIII, в. 2, 1931.— [9] Н. Танасийчук. Карело-Мурманск. край, 5—6, 1932.— [10] Т. А.



Фиг. 2. 1—улов трески (в кг) на единицу орудия лова (тюк яруса) за сезон; 2—отклонения температуры воды на кольском меридиане на 1 VI от многолетней средней.

Перцева. Тр. ВНИРО, т. IV, 1939. — [11] D. Damas. Rep. Fish. Mar. Invest., 3, 1909.— [12] Ad. S. Jensen. Rapp. et Procès-Verb. v. XXXIX, 1926. — [13] Ad. S. Jensen a. P. Hansen. Rapp. et Procès-Verb., v. LXXII, 1931. — [14] E. Ehrenbaum. Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas, 1936. — [15] В. И. Зацепин и Н. С. Петрова, Тр. Полярн. инст. рыбн. хоз. и океанограф., 5, 1939.

Т. И. Глебов.

ФАУНА РЫБ «ФИЛЛОФОРНОГО МОРЯ»

Своеобразный биоценоз филлофоры в сев.-зап. части Черного моря был открыт и описан Зерновым,¹ который указывает, что из рыб ему здесь попадались много *Motella tricirrata*, *Crenilabrus moreli* (синоним *C. ocellatus*) и один раз попался *Lepadogaster*. Этими данными исчерпывались наши знания о составе фауны рыб «филлофорного моря». В связи с развитием в последние годы механизированной добычи филлофоры при помощи трала непрерывного действия, мы обратили внимание, что вместе с филлофорой в трал захватывается значительное число обитателей этого биоценоза, в том числе и рыб. По нашей просьбе, штурман водорослевого траулера т. Красильников С. С. в 1938 г. произвел пять сборов рыб, захваченных тралом. Сборы произведены в апреле, мае, июне, сентябре. Постоянно встречаются в уловах следующие виды: *Raja clavata*, *Crenilabrus griseus*, *Ctenolabrus rupestris*, *Pomatoschistus microps*, *Gobius niger*, *Lepadogaster bimaculatus*, *Blennius tentacularis*, *Scophthalmus macoticus* и *Gaidropsarus mediterraneus*. Эти рыбы

¹ С. А. Зернов. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Записки Акад. Наук, 1913.

имеются в каждом улове в значительном числе экземпляров (исключение — камбала, которая встречается единичными экземплярами).

К числу рыб, встречающихся в уловах трала спорадически, относятся: *Trygon pastinaca*, *Spratella sprattus phalerica*, *Engraulis encrasicolus ponticus*, *Atherina mochon pontica*, *Mugil auratus*, *Ammodytes cicerellus*, *Mullus barbatus ponticus*, *Crenilabrus quinque maculatus*, *Scorpaena porcus*, *Gobius melanostomus*, *Gobius batrachocephalus*, *Trachinus draco*, *Uranoscopus scaber*, *Ophidium barbatum*, *Pleuronectes flesus luscus*, *Gadus merlangus euxinus*, *Syngnathus tenuirostris* и *Hippocampus hippocampus*. Спорадическое попадание в трал названных рыб следует объяснить тем, что они живут не в самой филлофоре, а в известных песчаных промежутках между ее зарослями. Эти рыбы могут значительно легче избежать попадания в трал как в силу своего образа жизни, так и в виду своих небольших размеров (исключение — скат).

Таким образом общее число рыб, постоянно живущих в участке моря, известном под названием «филлофорного моря», определяется в 27 видов. Из них в майской пробе было обнаружено 16 видов, в июньской — 11 и в двух сентябрьских — 13 и 10 видов.

Как известно, заросли филлофоры, помимо Каркинитского залива, имеются и в Тендровском заливе. В апреле, в виду штормовой погоды в море, тральщик производил сбор филлофоры в этом заливе. В сборах из Тендровского залива оказалось 12 видов рыб. Из них три вида никогда не встречались среди рыб «филлофорного моря» — это *Proterorhinus marmoratus*, *Blennius ponticus* и *Syngnathus typhle argentatus*.

Наиболее интересной находкой в сборах рыб из района «филлофорного моря» следует считать нахождение здесь мальков кефали, которые определены как *Mugil auratus*. Эти мальки обнаружены в майской и сентябрьской пробах, по одному экземпляру в каждой. Как это ни странно, в обоих случаях мальки имели одинаковые размеры — 3,2 см, что можно объяснить только предположением о растянутости сроков нереста у этого вида кефали. Сроки нереста этой кефали достоверно еще не установлены.

А. В. Кротов.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

НЕОТЕНИЯ У ЛЕНТОЧНЫХ ЧЕРВЕЙ

Archigetes sieboldi — прогенетическая личинка.

В 1878 г. известный немецкий зоолог Рудольф Лейкарт описал из полости тела пресноводных олигохет *Limnodrilus* и *Tubifex* особый род нерасчлененных ленточных червей, которому он дал название *Archigetes*. Эти черви очень напоминали по своему внешнему виду личинок гвоздичников (нерасчлененных рыбьих лентецов из рода *Saurophyllaeus*), которые также развиваются в полости тела малощетинковых червей. На

заднем конце тела *Archigetes* имеется особый хвостовой придаток, несущий шесть эмбриональных крючьев, сходный с характерным придатком, процеркойдов — личинок лентецов из отряда *Pseudophyllidea* в их первом промежуточном хозяине. Обнаруженные Лейкартом черви отличались от личинок гвоздичников наличием двух присасывательных ямок и полным развитием половых органов, производящих способные к развитию яйца. Таким образом было установлено, что *Archigetes* достигает половой зрелости в кольчатом черве, в то время как все без исключения остальные ленточные черви делаются половозрелыми только в позвоночных животных.¹ Лейкарт скармливал *Archigetes* различным рыбам, однако не получил заражения. Это привело его к мысли, что первоначально ленточные черви были паразитами беспозвоночных животных и лишь позднее перешли к паразитированию в кишечнике позвоночных, а их первоначальные хозяева из окончательных сделались промежуточными. По мнению Лейкарта, *Archigetes* является древнейшей формой, пережитком некогда существовавших отношений между предками ленточных червей и их первоначальными хозяевами. В противоположность этому взгляду, Монье (Moniez) и Лоос (Looss) утверждали, что *Archigetes* является неотенической личинкой, соответствующей процеркойду, и его нельзя рассматривать как форму, близкую к предкам ленточных червей.

Большой интерес для зоологов представляет вышедшая в 1937 г. работа Шидат (Szidat) о найденных в кишечнике лия (Tincinca tinca) из небольшого пруда в Восточной Пруссии очень мелких (длиною в 1,2—2,2 мм) нерасчлененных лентецах, принадлежащих к роду *Biacetabulum*, описанному в 1927 г. из американских рыб. При сравнении этих червей с *Archigetes sieboldi* Leuck., Шидат обнаружил почти полное их тождество. Различия состояли лишь в отсутствии у *Biacetabulum* хвостового придатка, несущего эмбриональные крючья, и в немногих других мелких признаках. Такое морфологическое сходство, даже без непосредственной экспериментальной проверки, привело Шидат к категорическому утверждению, что *Archigetes* является прогенетической личинкой гвоздичников из рода *Biacetabulum*.

Прогуенез, т. е. развитие половых органов у личинки, ведущее к продукции способных к развитию яиц, является, как показали новейшие исследования, не очень редким явлением среди некоторых паразитических червей. За последние годы был описан ряд метацеркарий сосальщиков² с вполне развиты-

¹ Следует отметить, что и у личинок *Saurophyllaeus* в теле их промежуточных хозяев развитие половых органов заходит довольно далеко, однако никогда не приводит к образованию яиц.

² Метацеркариями называются личиночные стадии сосальщиков, представляющие собою инцистированных в теле вторых промежуточных хозяев церкарий.

ми половыми органами и маткой, наполненной яйцами. Такие метацеркарии были описаны также из беспозвоночных животных. Среди ленточных червей явление прогенеза довольно хорошо выражено у ремнеца (*Ligula intestinalis*), у которого на стадии плероцеркоида¹ в полости тела рыбы наблюдается далеко идущее развитие половых органов, не доходящее, однако, до образования яиц.

Чем же объяснить, что никто из предыдущих исследователей не встречал половозрелых *Biacetabulum* в европейских рыбах? Шидат предполагает, что вследствие полного развития половых органов у этих червей еще в теле промежуточного хозяина, продолжительность жизни их в кишечнике рыб исключительно коротка. Действительно, мы знаем, что *Ligula* живет лишь короткое время в кишечнике водоплавающих птиц, а некоторые сосальщики из семейства *Strigeidae*, у метацеркарий которых наблюдается ясно выраженная тенденция к прогенезу, живут в кишечнике птиц только несколько дней.

В непродолжительный срок Шидат удалось обнаружить в том же самом пруду, где были найдены *Biacetabulum*, у карасей три новых вида мелких *Caryophyllaeidae* из рода *Bothrioscolex*, описанного первоначально из рыб Северной Америки, а у пескарей (*Gobio fluviatilis*) — новый вид из нового рода гвоздичников *Brachyurus gobii* (Szidat, 1937a, 1938). Сравнение нового вида из пескарей с раз-

личными *Archigetes* показало очень большое сходство его, хотя и не идентичность, с *Archigetes brachyurus*. Шидат отмечает, что все найденные им новые формы мелкие и очень нежны. На предметном стекле они быстро деформируются и распадаются. Их удается обнаружить лишь у живых или только что убитых рыб, в мертвых же рыбах они погибают очень скоро. Повидимому, при дальнейших тщательных поисках в Европе удастся найти еще значительное количество новых видов подобных нерасчлененных ленточных червей.

Установление личиночной природы «рода» *Archigetes* дает убедительное доказательство наличия явления неотении в классе ленточных червей, а также кладет конец многочисленным филогенетическим спекуляциям, в которых *Archigetes* фигурирует как форма, близкая к гипотетическим предкам цестод.

Литература

- L. Szidat. *Archigetes* R. Leuckart, 1878, die progenetische Larve einer für Europa neuen *Caryophyllaeiden*-Gattung *Biacetabulum* Hunter, 1927. Zool. Anzeiger, Bd. 119, S. 166—172, 1937. — L. Szidat Ueber einige neue Caryophyllaeiden aus ostpreussischen Fischen. Ztschr. f. Parasitenkunde, Bd. 9, S. 771—786, 1937a. — L. Szidat. *Brachyurus gobii* n. g. n. sp., eine neue Caryophyllaeiden Art aus dem Gründling, *Gobio fluviatilis* Cuv. Zool. Anzeiger, Bd. 124, S. 249—258, 1938.

Я. Киршенблат.

¹ Плероцеркоид — личиночная стадия ленточного червя в теле второго промежуточного хозяина (обычно рыбы).

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ПЕРВЫЙ ЛУННЫЙ „ГЕОГРАФ“ ИОГАНН ГЕВЕЛИЙ

(К трехсотлетию сооружения им первой телескопической обсерватории в мире)

А. В. ВИНОГРАДОВ

Непосредственными преемниками Коперника, Галилея, Кеплера, этих гигантов учености, духа и характера, как охарактеризовал их Энгельс, были деятели меньшего масштаба. Их держания были более скромны, таланты меньше, они зачастую колебались между старым, державшим еще их своими цепкими руками, и новым, неудержимо влекущим к себе. Но поле деятельности науки было тогда еще столь неведомо, что и на их долю выпали крупные открытия.

Одним из деятелей этого рода был Гевелий. Двухсотпятидесятилетие со дня его смерти прошло у нас четыре года назад незамеченным. Но в 1941 г. исполняется 300 лет со дня постройки им обсерватории. Это была первая обсерватория в Европе, оборудованная уже оптическими приборами. В 1941 г. исполняется 300 лет со дня начала систематических наблюдений нашего спутника—Луны. Эти наблюдения положили основы селенографии. Вследствие всего этого является уместным посвятить Гевелию настоящую статью.

Иоганн Гевелий (Johannes Hevelius, Nevel или Höwelcke) родился в Данциге 28 января 1611 г. и был сыном пивовара. Родителями он сперва предназначался к коммерческой деятельности, но рано появившаяся у него склонность к математике и астрономии увлекла его в совершенно иную область. Первоначально занимался он под руководством данцигского математика проф. Крюгера, сумевшего привлечь даровитого юношу к науке. Крюгер предсказал Гевелию, что он

сделает великие открытия, и настоял на том, чтобы он посвятил себя астрономии.

Гевелий стал с жаром заниматься астрономией, а также механикой и рисованием. Но, уступая желанию родителей, 20 лет от роду он едет в Лейден изучать юридические науки. Вырвавшись из-под родительской опеки, он скоро оставляет Лейден и юриспруденцию. Он едет в Лондон, а затем в Париж, где изучает математические науки и сводит знакомство с рядом выдающихся математиков того времени.

В 1634 г., после четырехлетнего отсутствия, Гевелий возвращается в родной город. В виду смерти своих братьев и дряхлости отца ему приходится вступить в заведывание отцовской пивоварней. Эта практическая деятельность не мешает ему отдавать свободное время астрономии, к чему он был побуждаем своим старым учителем Крюгером. Последний, умирая, берет со своего даровитого ученика клятву сохранить до конца дней своих верность любимой обоими науке.

Смерть отца в 1639 г. делает Гевелия наследником его состояния. Это позволяет ему еще шире развернуть свою наблюдательскую астрономическую работу. В 1641 г. Гевелия избирают судьей. Но и эта деятельность не ослабляет его занятий астрономией. В этом же году в собственном доме он строит обсерваторию. Он изготовляет для нее сам все инструменты как измерительные, так и оптические, сам разделяя круги и шлифуя чечевицы.

В 1651 г. Гевелия выбирают ратманом. К этому времени он становится уже известным астрономом своего времени и у него завязывается переписка с выдающимися учеными Европы.¹

В 1673 г. Гевелий выпустил в свет первую часть своего весьма важного сочинения под заглавием „Machina coelestis“. Оно содержало описание его инструментов и наблюдений. В последних ему помогала жена. Эта помощь имела место и в вычислительных работах. Жена Гевелия, по словам Ф. Араго, была „первой женщиной, не побоявшейся обременительных работ, соединенных с наблюдениями и вычислениями“. Эта книга Гевелия вызвала сильные нападки со стороны Гука (R. Hooke). Гук утверждал, что измерения Гевелия, сделанные вследствие какого-то своеобразного упорства без применения оптики, являются неточными. Наблюдения Гевелия имели точность порядка 1'. Это подтвердил Галлей, посетивший Гевелия по поручению Английского королевского общества. Однако Галлей был поражен точностью, которую сумел получить Гевелий. Он должен был признать, что полученные им самим при помощи телескопа измерения совпали с измерениями Гевелия, отклоняясь от них часто лишь на несколько секунд.

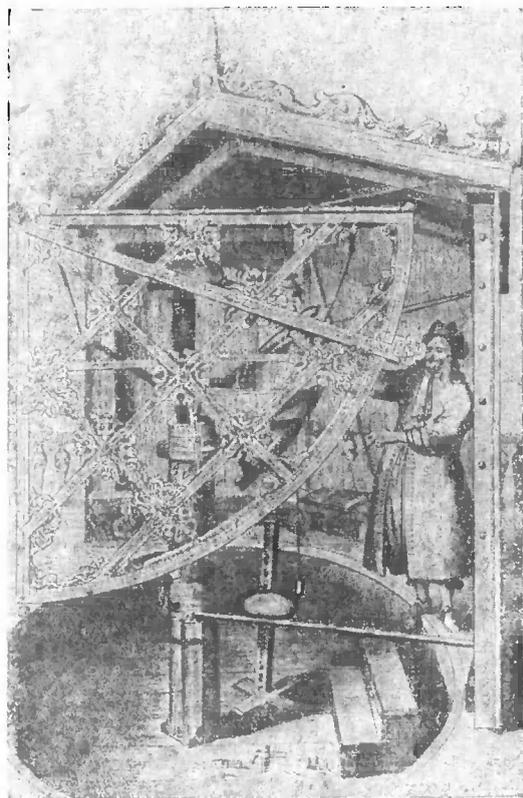
Все эти нападки и их проверка причинили Гевелию много горя. К этому нужно прибавить, что 26 сентября 1679 г. пожар, происшедший в результате мести одного из его слуг, обратил в пепел обсерваторию Гевелия с его инструментами (прекрасными измерительными приборами, особенно, квадрантами), библиотекой, большей частью его рукописей и почти всем тиражом только что изданной 2-й части „Machina coelestis“. К счастью для науки, удалось спасти рукописи Кеплера, купленные Гевелием у внука великого астронома. От этого пожара погибла не только обсерватория, но и часть г. Данцига.

Свое несчастье Гевелий перенес с полным самообладанием. Благодаря

его энергии и поддержке разных лиц, обсерватория была вновь отстроена, и уже в 1682 г. Гевелий опять занялся производством наблюдений. Гевелий умер после продолжительной болезни 28 января 1687 г., в день своего рождения, в возрасте 76 лет.

Гевелий был последним и самым точным наблюдателем старой измерительной школы, пользовавшимся по большей части методами, существенно не отличавшимися от тех, которые были перед ним в употреблении в течение ряда столетий.

„Мало можно насчитать столь неутомимых наблюдателей, — писал о Гевелии Лаплас, — только должно сожалеть, что он не хотел допустить приложения зрительных труб к квадрантам; а это изобретение, придающее наблюдениям неизвестную дотоле точность, было причиной того, что большая часть наблюдений Гевелия



Фиг. 1. Наблюдение неба в конце XVII столетия по Иоганну Гевелию по его книге «Machina coelestis» (1673 г.)

¹ Собранных Гевелием писем хватило бы на много томов. Они были проданы впоследствии его наследниками за ничтожную сумму и пропали для науки.

оказалась бесполезною для астрономии“.

Гевелий по-старинке пользовался диоптрами для невооруженного глаза. Между тем он был очень искусен в изготовлении стекол для труб. Он собственноручно построил два очень больших для того времени телескопа: один шести, другой даже двенадцати футов длины. Кроме того, в своей книге он упоминает об одном стекле, им изготовленном, фокусное расстояние которого было равно 27 м. Оптическими приборами („воздушными трубами“) он пользовался, однако, лишь для наблюдений Солнца, Луны, планет, комет и никогда не применял оптики для измерительных работ.

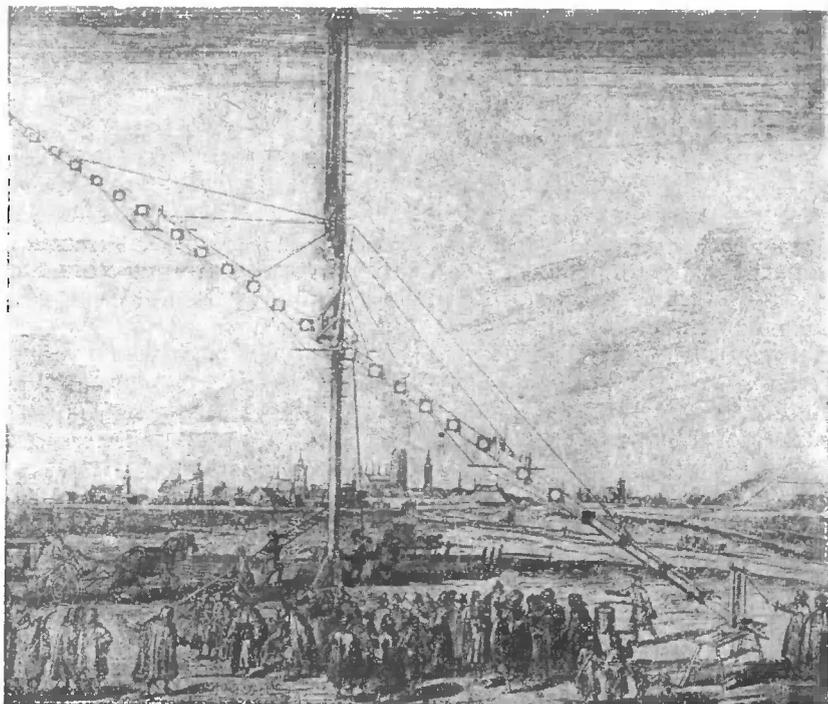
Там же, где Гевелий не отказывался от применения оптических приборов, он достиг значительных результатов. Он показал, что период вращения Солнца около его оси равен 27 дням. Для этого он наблюдал в течение долгого времени солнечные пятна. Он первый наблюдал фазы Меркурия. Он приписал звездам самосвечение по причине их мерцания. 3 мая 1661 г. он наблюдал прохождение Меркурия по диску Солнца (третье наблюдение этого рода после изобретения телескопа). Несмотря на все свои старания, он не смог разгадать природу Сатурна и пришел к выводу, что Сатурн состоит из круглой звезды, которая охвачена двумя лунами, похожими на дуги. Гевелий продолжал свои наблюдения над Сатурном до 1656 г. Наблюдая его в течение 15 лет, он нашел, что вид обеих дуг очень изменчив. Он различал шесть главных форм и дал каждой особое сложное название, но считал, что он ничего не добился и только даром потерял труд и время.

На основании своих многочисленных наблюдений (1648—1662) Гевелий первый установил переменный характер звезды Омикрон Кита и дал ей название „Mira“, т. е. „Дивная“. Удивительно, что от него ускользнула переменность Альголя. В самом деле, в своих работах над звездным каталогом он очень часто определял угловое расстояние от Омикрон Кита до Альголя и не заметил периодического изменения блеска этой прославленной переменной звезды.

Наблюдение затмения Солнца 1 июня 1631 г. навело Гевелия на мысль, как он сам об этом сообщает, посвятить себя полностью изучению Луны и составить первые селенографические карты. Надо признаться, что он имел для этого все необходимые качества: великолепное зрение, искусные к рисованию и гравированию руки, крптанное терпение и большое искусство в обработке стекла. Особенно последнее. Ведь тогда телескопы нельзя было достать даже за большие деньги, и каждый наблюдатель должен был их сам для себя изготавливать.

Едва успев начать работу, Гевелий хотел отказаться от своего предприятия, получив известие, что его парижский друг Гассенди также задумал составить лунные карты. Но Гассенди скоро сообщил Гевелию, что он оставил этот проект, и Гевелий снова принялся за работу. Он даже значительно увеличил план, который был им первоначально намечен: вместо того, чтобы ограничиться картой полной Луны, Гевелий решил дать изображения всех лунных фаз. Этой работой он был занят день и ночь: наблюдения, которые были сделаны ночью и сведены в рисунок, он днем гравировал резцом на меди. Гравюры получились замечательные по ясности. Даже современная усовершенствованная техника гравирования не могла бы дать лучших результатов. К сожалению, медные доски, изготовленные Гевелием, погибли по небрежности его наследников. После пяти слишком лет напряженной, трудолюбивой и терпеливой работы Гевелий опубликовал на свои средства замечательное произведение, утвердившее его славу во всем астрономическом мире. Оно носило название „Selenographia, sive Lunae descriptio etc. Gedani (Dantzig), 1647, in folio“. Эта книга была для своего времени необыкновенным явлением и в полном смысле слова научно-художественным произведением! Карты, которые там приводятся, дают изображения Луны на каждый день ее роста. Затем из них было составлено идеальное изображение полной Луны.

Сравнение карт Гевелия с позднейшими показало, что данцигский астроном дал для своего времени выдаю-



Фиг. 2. Подзорная труба астронома Гевелия по его книге «Machina coelestis» (1673 г.)

щийся образец научной точности. Карты Гевелия оказались, первыми, годными к употреблению картами Луны, хотя диаметр последней был только 27 см. Краевые местности, видимые благодаря либрации, изображены там вне основного круга. Кроме того, в его книге содержится еще 40 рисунков различных фаз Луны и затмений того времени.

Обширные темные области, видимые на Луне уже невооруженным глазом, Гевелий назвал морями (Mare), хотя осторожно и оговаривался, что не знает, с чем их сравнить, а полутемные — болотами (Palus). Темные части поверхности, вдающиеся из морей в светлые горные местности, были названы им заливами (Sinus). Наоборот, узкие, светлые гористые образования, вдающиеся в темные области, — горными выступами (Promontorium). Что все эти „морья“, „болота“, заливы“ абсолютно безводны, стали догадываться сразу после изобретения телескопа. Если еще Кеплер писал: „Do maculas esse maria do lucidas esse terras“ („темные суть моря, светлые суть

земли), то он, вероятно, просто устанавливал этим определенную терминологию.

Гевелий посвятил две наиболее интересные главы своей „Селенографии“ (VI и VII) физическому описанию Луны. Для обозначения морей, заливов, горных цепей и отдельных лунных гор он воспользовался терминологией земной географии. На его картах мы находим Синай (теперь Тихо) в так называемой Палестине, Этно (Коперник) в центре Сицилии, Италию, Румынию, Персию, Малую Азию, Альпы, Апеннины, Карпаты, Кавказ, Везувий и моря Средиземное (море Дождей и океан Бурь), Адриатическое (море Паров), Черное (море Ясности и Спокойствия), Каспийское (море Изобилия), Гиперборейское (море Холода) и др.

Гевелий признавался, что, когда ему приходилось давать имена различным деталям, которые содержала его карта Луны, он некоторое время колебался, как их назвать: по именам ли различных замечательных людей (что уже было сделано Лангреносом в 1620—1640 гг. на его карте Луны, мало кому

известной и до Гевелия не дошедшей), или же по именам известных в то время земных стран. Гевелий отказался от употребления имен великих людей „из боязни нажить себе врагов в тех из них, которых он мог бы совершенно забыть, или в тех, которым показалось бы недостаточно выделенной на их долю части“. Поэтому он решил перенести на Луну наши страны, моря и горы. Может быть, здесь сыграли известную роль представления древности, что Луна, наподобие вогнутого зеркала, отражает в несколько искаженном виде изображение нашего собственного земного шара (Клеарх, Аге-зианакс).

Однако лунная номенклатура Гевелия не была принята наукой. Прошло едва 4 года с появления его работы, как в Болонье патер Риччиоли опубликовал новую карту луны в своем „*Almagestum novum*“ (т. I, часть I, стр. 204), где вернулся к прежним обозначениям Лангрениуса. Последние принял на своей лунной карте также Гримальди (Grimaldi, 1618—1663). Цепи гор Риччиоли назвал „землями“ (*terrae*). Кратерам же он дал имена выдающихся астрономов, математиков, королей и святых, не забыв при этом и себя. Название „*terrae*“ не удержалось. За горными цепями сохранились прежние наименования Гевелия: Альпы, Апеннины и пр. Но за кратерами твердо удержались названия Риччиоли. Риччиоли переименовал также моря, заливы и болота Гевелия, и имена морей Средиземного, Адриатического, Черного, Гиперборейского и др. уступили свои места морям Кризисов, Плодородия, Спокойствия, Холода, Дождей и др., введенным еще Гримальди. По словам Медлера, ни Риччиоли, ни Гримальди почти ничем не объяснили этих странных, иногда даже неприглядных (болото Гниения, озеро Смерти) названий. Наиболее правдоподобно такое объяснение. Идеи астрологов о физических и метафизических, моральных и прочих влияниях Луны были тогда еще в полной силе. Астрологи продолжали истолковывать язык Луны, согласно правилам своей науки, и, по Фламариону, „астрономы сделали ее описание слишком отзывающимся господствующими мнениями“.

Относительно высоты лунных гор Гевелий считал, что высочайшие из них едва превосходят 5200 м. Он дал слишком заниженную оценку. Еще Галилей считал высочайшие лунные горы равными 8800 м, что согласуется с современными измерениями. Правда, Риччиоли необоснованно давал почти вдвое большую величину—14 000 м.

Пораженный ярким блеском кратера Аристарх Гевелий не преминул счесть его за действующий вулкан.

Весьма важным для науки обстоятельством явилось окончательное установление Гевелием либрации Луны по широте, впервые открытой еще Галилеем. Произведенный им ряд наблюдений над кратерами Фалес, Эндимион и Тихо показал, что в случае наибольшей северной широты Луны первые два кратера значительно приближаются к северному краю диска, в то время как последний оказывается сравнительно близким к центральной части диска Луны. Наоборот, при южной широте Луны кратер Тихо оказывается значительно более близким к южному краю диска.

Новый вид либрации — либрация по долготе — был обнаружен Гевелием в 1654 г. на основании ряда систематических наблюдений над цирком Гримальди и морем Кризисов. Гевелий нашел, что при некоторых положениях Луны на орбите этот кратер оказывается дальше всего удаленным от края диска, в то время как море Кризисов кажется лежащим у самой западной границы. В другом положении Луны на ее орбите море Кризисов кажется расположенным дальше всего от края диска. Выяснив зависимость либрации по долготе от положения Луны относительно линии апсид, Гевелий объяснил ее тем, что Луна всегда обращена одной стороной не к центру Земли, а к другому фокусу лунной орбиты.

Покончив заниматься Луной, Гевелий перенес свое внимание на кометы. Его кометные исследования опубликованы в двух больших томах: „*Prodromus Cometicus*“ (1654) и „*Cometographia*“ (1668). Обе книги представляют систематический обзор всех появившихся комет. В „Кометографии“ находятся рисунки 400 комет, и содержится со-

вершенно новая для того времени идея о том, что кометы движутся по параболам. Однако Гевелий не указал, какое место занимает Солнце между этими параболами и с какой скоростью приближаются кометы к вершинам парабол. Ученик Гевелия Дерфель показал справедливость этого предположения для кометы 1681 г.

Пионер и в этой области астрономии Гевелий утверждал, что истинный поперечник туманной оболочки комет увеличивается по мере того, как комета удаляется от Солнца. Между прочим это явление допускал и Ньютон и давал даже ему физическое объяснение, считая, что головы комет при приближении к Солнцу уменьшаются за счет хвоста, а удаляясь, увеличиваются опять-таки за его счет. Кометы Гевелий считал временными скоплениями вещества, а именно — за испарения от планет. Эти скопления, по его мнению, принимают не сферическую форму, но форму как бы весьма толстых дисков. До своего появления они будто бы обращены к Земле своими ребрами. Всего Гевелию удалось наблюдать 9 больших комет. Из них четыре были открыты им самим (кометы 1652, 1664, 1665 и 1682 гг.) Параболические элементы всех этих комет были вычислены впоследствии Галлеем. В „Кометографии“ Гевелий дал подробное описание кометы 1652 г., которую он заметил 20 декабря в созвездии Ориона, около Ригеля, и которую он наблюдал до 8 января следующего года. Голова этой кометы была круглая, диаметром немного меньше диаметра полной Луны. Хвост ее был длинной от 6 до 7°.

Капитальным трудом Гевелия был каталог звезд, изданный в 1690 г., через три года после его смерти. В нем содержатся данные о положениях 1564 звезд для 1600 г. Составленный по

способу Тихо-Браге, без применения оптики для измерения координат звезд, он естественно был почти сразу же превзойден другими работами этого рода. В целях упорядочения конфигураций и границ созвездий Гевелий ввел одиннадцать новых созвездий. Большинство из них получили права гражданства на небе и существуют до сих пор: 1) Жираф, или Камелопард, 2) Единорог, 3) Гончие псы, или Борзые собаки, или Астерион и Хара, 4) Лисица с Гусем, 5) Ящерица, 6) Сектант, 7) Малый лев, 8) Рысь, 9) Щит Собиесского, 10) Малый треугольник и 11) Цербер, или Ветвь.

Гевелий пытался разрешить очень злободневный в его время вопрос о диаметрах звезд, относительно которых современные ему астрономы получали самые разнообразные противоречивые результаты. Поместив перед объективом своей трубы металлическую пластинку, в середине которой было маленькое круглое отверстие, он получал постоянные, круглые, хорошо ограниченные „диаметры“ звезд. Однако он не догадался заменить сделанное им отверстие другим, еще меньшим. Тогда бы он увидел, что диски звезд увеличиваются, нисколько не теряя своей отчетливости. Дифракция, получающаяся при этом, и дала ему возможность получить далекие от истины результаты.

Еще из работ Гевелия заслуживают упоминания усовершенствованные им солнечные таблицы.

Таким образом работы Гевелия очень обширны и разнообразны. Араго правильно заканчивает свой краткий биографический очерк о нем словами: „Счастливы те, которые, умирая, оставляют по себе память в науках“. Имя этого талантливого и усердного наблюдателя занимает весьма почетное место в истории астрономии.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

ПРОФЕССОР МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ ПАВЛОВ

(1793—1840. По поводу столетия со дня его смерти)

Г. А. КОЛОСОВ

Сто лет назад Московский университет и русская наука понесли очень тяжелую утрату. 3 апреля 1840 г. внезапно умер один из самых талантливых профессоров и ученых М. Г. Павлов, бывший у нас основоположником научной агрономии, философом, литератором и педагогом.

Он родился в 1793 г. в Воронежской губернии на деревенском погосте в семье священника. Окончив семинарию, он поступил сначала в Харьковский университет, затем перешел в Московскую медико-хирургическую академию, а из нее в Московский университет, где проходил одновременно курсы медицинского и математического отделений. Блестяще (с медалями) окончив оба отделения, он был оставлен при Кафедре естественной истории. В 1818 г., защитив диссертацию, получил степень доктора медицины и был командирован за границу. Он избрал специальностью агрономию. Последняя привлекала его, вероятно, с одной стороны, потому что в ней имели приложение все естественные науки, с другой — потому, что он видел, как примитивно поставлено у нас земледелие и как часто бывают неурожаи и голод. За границей он занимался у Тэера и других видных представителей естествознания и агрономии. По возвращении в 1820 г. в Москву он, имея 27 лет, получил Кафедру минералогии и сельского домоводства. Позже он читал физику, технологию, сельское хозяйство и лесоводство. Смерть рано оборвала его кипучую и разностороннюю деятельность.

С самого вступления на кафедру Павлов стремился к тому, чтобы поставить у нас сельское хозяйство на естественно-научных основах и приложить последние к природным условиям и быту России. Выполнению этой задачи он посвятил всю свою жизнь. Он проводил новые взгляды и направления на лекциях в университете и в публикациях, в научных трудах, в печати и на практике. Уже в первых своих лекциях о главных системах сельского хозяйства в приложении к России и в речи на публичном собрании университета он отчетливо определял свои задачи. Все у нас изменилось, говорил он, одно сельское хозяйство остается в прежнем виде. Его лекции производили сильное впечатление на слушателей; от них веяло чем-то новым, много обещающим. На своих курсах, изложив общий взгляд на природу, он выяснял, как надо совершенствовать земледелие. «Чтобы действовать природе не на слепую удачу, но с осмотрительностью, для сего необходимо знать как законы, по коим она совершает свои произведения, так и условия, при коих они

имеют место. До познания сего доводит нас естествоведение. Сельское хозяйство тем совершеннее быть может, чем более в действиях своих будет постигаема природа», — говорил он. Он разъяснял, как при посредстве науки можно неплодородную почву сделать плодородной, ставил вопрос о минеральных удобрениях — вопрос у нас совсем новый. В России, «изобилующей плодородной почвой и заключающей в себе все климаты Европы», он находил благоприятные условия для развития сельского хозяйства и поэтому совершенствовать его, по его словам, нужно «преимущественно перед ремеслами и художествами». При этом он убедительно отмечал недостатки трехпольной системы. Рассматривая вопрос преимущественно с естественно-научной точки зрения, он затрагивал также политико-экономическую сторону и указывал на необходимость поднять у нас народное образование. Чтобы улучшить у нас сельское хозяйство, он не только читал лекции, но и издавал журналы «Русский земледелец» и «Записки для сельских хозяев» и составил обстоятельные руководства: «Земледельческую химию» и «Курс сельского хозяйства». По его инициативе при университете был учрежден Агрономический институт для подготовки преподавателей сельского хозяйства. Он был назначен руководителем института. В своих работах он рассматривал агрономические вопросы в освещении современного естествознания и выяснял пути для приложения научных достижений к условиям России. При этом, как говорили проф. Рулье, Щуровский и др., он высказывал новые взгляды на многие предметы и светлые о них понятия. В 1822 г. Московское общество сельского хозяйства основало земледельческую школу и на место директора ее выбрало Павлова. Он 16 лет умело и любовно руководил ею и выпускал из нее хорошо подготовленных агрономов. Он устроил при школе опытный хутор, в котором показывал способы и значение травосеяния, разведения корнеплодов и различных севооборотов. Он обращал также большое внимание на орудия производства и изобрел новый плуг. Чтобы более пропагандировать достижения хутора, он допускал в него всех интересующихся. Позже он устроил на свой счет училище для обучения земледелию крестьянских юношей. Столь разнообразными путями он, как говорили, озарял сельское хозяйство светом естественных наук.

С курсом сельского хозяйства он соединял сельское домоводство — искусство разводить полезные растения и животных. В этой

области он также стремился на основах естествознания обращать искусство в науку. Этот курс он вел в таком порядке: начало (почва, растения и животные), производство (земледелие, размножение растений и животных), организация хозяйства.

Павлова справедливо считали основоположником теории земледелия в России. Его научные труды были особенно ценны тем, что все предложения он основывал на современных естественно-научных знаниях и на опыте виднейших агрономов Западной Европы и своего хутора. Он умело прилагал науку к условиям русской природы. Но результаты его деятельности в этом направлении не соответствовали его стремлениям. Это объясняется тем, что хотя он талантливо излагал свои взгляды и умел не только заинтересовать, но и увлекать учеников и слушателей, в практическом приложении своих взглядов он оставался почти одиноким. Для русского хозяйства, говорил проф. Марковников, тогда еще не настала пора для движения вперед; Павлов на $\frac{3}{4}$ столетия опередил своих современников. Но все-таки его труды не остались бесплодными. Он оставил несколько учеников и последователей, продолжавших его дело, Кафедра сельского хозяйства в университете оставалась после его смерти.

Он читал также курс минералогии, которая им тесно связывалась с сельским хозяйством. Представление о его взглядах дает его конспект полного курса минералогии (он разделяется на 3 части: минералы простые, сложные, простые и сложные в совокупности). Для понимания предмета он считал необходимым найти такую точку зрения, с которой можно было бы предварительно обозреть все многообразие минералов и потом уже приступать к частным исследованиям. Для того чтобы привести минералы в систему, он считал необходимым с точностью определять признаки простых минералов и начала, коими нужно руководствоваться в составлении системы. В изложении этого курса, как и других, он считал прежде всего необходимым выяснить общий взгляд на науку и определить ту раму, в которой должны укладываться сведения о минералах. В эту раму, говорили проф. Щуровский и Рулье, он умел внести чрезвычайно много любопытного и оригинального. По словам Герцена, Павлов считал главной задачей всякого университетского курса «поставить человека à tête продолжать на своих ногах», а главной задачей профессора — «возбуждать вопросы, научить спрашивать». Эту задачу он талантливо выполнял. Проф. Линовский считал неотъемлемой заслугой Павлова умение возбудить в слушателях, какого бы звания и образования они ни были, охоту и рвение к мышлению. Но в то же время имели основание указания Галахова, что Павлов недостаточно места уделял опытам и демонстрациям минералов.

В 1829 г. он занял Кафедру физики.¹ В этой области он также оставил заметный



ПРОФЕССОР М. Г. ПАВЛОВ.

след. В 1833—1836 гг. он выпустил «Основы физики» в 2 томах с таблицами чертежей. После введения им были рассмотрены все отделы: свет, тяжесть, вещество — в явлениях и сами по себе, силы планетные, нежесткие и жесткие, планетный процесс, силы органические и др. Каждый отдел он начинал с обзора и критики предложенных теорий, а по некоторым вопросам давал свои теории. Он следовал взгляду, который высказывал в прежних работах: «Теория есть представление внутреннего хода явления, доступного лишь для ума, а не разума, и, следовательно, не дело эмпирии. Посему, если для облегчения успеха в естественных науках общая теория должна быть целью, если теория вообще необходимы, то умозрительный способ исследования природы заслуживает большего внимания ученых, чем сколько обыкновенно удостаивается». Такое направление, отличавшееся от направления многих других ученых, которые совершенно отвергали умозрительную физику, находило сторонников и противников. С одной стороны, известный в России представитель натурфилософии профессор физиологии в Петербурге Д. М. Велланский писал Павлову: «Любовь ваша к истинному познанию и благородные усилия к распространению физических наук в нашем отечестве для меня восхитительны». С другой стороны, бывала подчас суровая критика со стороны знаменитого физика Ленца. Эта критика, в свою очередь, вызвала саркастическую антикритику Павлова. Критика Ленца имела основания. Но это не обесценивало труда Павлова. В его курсе были ценны философское освещение явлений природы, последовательное, логиче-

¹ О М. Г. Павлове см.: И. И. Исполдский. Забытая теория строения вещества

(теория М. Г. Павлова). Архив истории науки и техники, в. VIII, 1935, стр. 357.

ское изложение, блестящий, выразительный язык.

Павлов официально не читал химии. Но как профессор агрономии и физики он, конечно, не мог не интересоваться ею и не затрагивать ее в своих курсах. Известный химик конца XIX в. проф. Марковников писал, что Павлов по своим знаниям стоял неизмеримо выше всех московских химиков — «был в химии как в своем доме». «В высшей степени талантливая и энергичная личность, Павлов, несомненно, — говорит Марковников, — принес бы гораздо больше пользы, если бы он посвятил себя химии, а не сельскому хозяйству. Прозорливый взгляд молодого русского ученого уже тогда усматривал связь законов химии с законами молекулярной механики».

Медик по образованию, Павлов при столь разносторонней деятельности не оставил совершенно медицину. Во время эпидемии холеры в 1830 г. он был членом комиссии для охраны от эпидемии университета и бывшего при нем пансиона. Он написал оригинальную работу «Философический взгляд на холеру».

Лекции Павлова имели исключительный успех, посещались студентами всех факультетов, так что часто места не хватало. Это объяснялось, помимо талантливости и полета мысли, его ораторским талантом. Логике мысли, говорит один из его учеников, соответствовал высший дар изложения: «Огонь в глазах, движение в каждой черте лица, непрерывная смена неудовольствия и торжества, волнение речи, иногда спокойно льющейся, чаще обрывистой, восторженной, патетической, — все это показывало страстную любовь к науке, а может быть, и к слушателям. Из его лекций от первой до последней не было ни одной холодной или скучной». Одушевление не оставляло его ни на минуту и всегда переходило на слушателей. Его лекции, логически и художественно окруженные, питали молодые умы новой жизнью», — писал проф. Максимович. Особенно интересны были его введения в курсы, в которых давалось целое философское миросозерцание. Большим успехом пользовались также его публичные лекции, привлекавшие представителей разнообразных слоев общества. Его с удовлетворением называли своим учителем известные профессора: Щуровский, Максимович, Рудь и др. Проф. Шевырев называл его «светлой головой».

Павлов, таким образом, совмещал в себе все ветви естествознания и в каждой из них оставил заметный след. Он был в то же время выдающимся философом, «виднейшим, прославленным» шеллингианцем. Увелиכים философией Шеллинга и Окена, он со свойственным ему энтузиазмом разбирал эти учения на своих лекциях. Эти философские системы в его сознании преломлялись своеобразно. Центр тяжести он оставлял за точными науками, сначала описывал наблюдения и опыты, а затем освещал их философски. Опыт он считал недостаточным средством для понимания природы. «Эмпирические науки, — говорил он, — не обога-

тили наши знания, мы все еще не знаем природы, не знаем, что такое электричество, магнетизм и др.; они могут доводить до открытий, но до знаний никак». Философское освещение всякого вопроса было причиной того, что Павловым увлекались студенты всех факультетов и он был одним из любимейших учителей всего университета. Его сочинения отличались стройностью плана, логичностью, ясностью и простотой с сохранением глубины философского содержания. По меткости и выразительности языка они считались образцами философского стиля (проф. Бобров). «Самостоятельность в мнениях и поступках, смелость предприятия, глубокий ум» чувствовались в каждой лекции. Когда в 1826 г. в университете была упразднена Кафедра философии, его лекции в значительной мере компенсировали отсутствие ее.

Он оказывал влияние и на развитие у нас литературы. Его лекция о различии между изящными искусствами и науками была включена в известную хрестоматию Галахова и еще в этом столетии разбиралась на уроках литературы в гимназиях. Он издавал и редактировал литературно-научные журналы «Атеней» и «Мнемозину», был близок ко многим писателями, в том числе с Гоголем, с которым переписывался. Он оказывал немалое влияние на молодых писателей. Слово Павлова, говорит проф. Бобров, пробуждало к литературной деятельности многих — почти все виднейшие деятели русской цивилизации 30—40-х годов сидели у его ног, внимая его поучению. Несколько лет он был преподавателем и инспектором университетского пансиона, а в 30-х годах открыл свой пансион со строго обдуманной системой воспитания, который пользовался хорошей репутацией и большой известностью. В нем обучалось несколько будущих видных деятелей. Среди них был Станкевич, на мировоззрение которого Павлов оказывал большое влияние. Его лекции в университете имели большое влияние на многих будущих писателей. Общеобразовательный курс физики Павлова в начале 30-х годов слушал Лермонтов, бывший раньше его учеником в университетском пансионе. По словам биографов великого поэта, Павлов был одним из немногих профессоров, которых он охотно слушал и ценил. Имеются указания, что Лермонтов показывал Павлову первые свои опыты в поэзии и Павлов подметил в них проблески дарования. Несколько позже его слушали с удовлетворением Тургенев и Герцен. Последний слушал его специальные курсы и писал, что они были чрезвычайно полезны и будили мысль. Его считали своим учителем члены кружка Одоевского и Веневитинова. По словам проф. Тихонравова, он оказывал могущественное влияние на студентов-математиков, среди которых был Герцен.

Таким образом Павлов был исключительной личностью по своему многогранному таланту, способности к обобщениям, энтузиазму к науке и способности увлекать наукой слушателей. Поэтому в истории русской науки и культуры и истории университетов ему должно отводиться видное место.

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ и КОНФЕРЕНЦИИ

ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА

(V Совещание по физике атомного ядра по Физ.-мат. отделению АН СССР)

Среди советских физиков установилась традиция раз в год собираться на совещания по физике атомного ядра. На этих совещаниях обсуждаются работы, связанные с изучением космических лучей и атомного ядра, проведенные за год в различных лабораториях Союза. Совещания проходят по очереди в трех городах: Москве, Ленинграде и Харькове — городах, где находятся наши основные физические институты.

В 1940 г. очередное V Совещание по физике атомного ядра происходило с 20 по 26 ноября в Москве. Последний год, итоги которого подводила конференция, был одним из самых плодотворных для советской ядерной физики. Поэтому совещание было очень содержательным и интересным. Описать все доклады не представляется возможным и приходится ограничиться наиболее интересными темами.

Мезотрон и космические лучи

Первые заседания совещания были посвящены мезотрону — частице, которую совсем недавно, в 1937 г., открыли в космических лучах Андерсен и Неддемайер. О свойствах мезотрона существует очень мало экспериментальных данных. Теория же мезотрона находится в самом начале своего развития. О существовании такой частицы впервые сделал предположение японский физик Юкава.

Для того чтобы объяснить природу сил, действующих между протонами и нейтронами, благодаря которым эти частицы могут соединяться в атомные ядра, Юкава предложил новую теорию.¹ Подобно тому как с

существованием электромагнитного поля связано существование фотонов квантов света, так, по теории Юкава, с ядерными силами — силами между протоном и нейтроном — должны быть связаны частицы — «тяжелые кванты». Масса и заряд «тяжелого кванта» должны быть как раз такие, какие оказались у открытого впоследствии мезотрона.¹

Сейчас обычно отождествляют мезотрон в космическом излучении с «тяжелым квантом» Юкавы. Подробный обзор явлений, происходящих в космическом излучении, связанных с мезотроном, был дан в статье Н. Добротина в № 6 нашего журнала за 1940 г., поэтому здесь мы остановимся только на новых результатах. Вводя в теорию ядерных сил мезотрон, Юкава постулировал, что мезотрон и тяжелые частицы — протон и нейтрон — должны взаимодействовать друг с другом.

Так, протон должен обладать способностью излучать положительно заряженный или поглощать отрицательно заряженный мезотрон, превращаясь в нейтрон. Нейтрон, в свою очередь, может поглотить положительно заряженный мезотрон (или излучить отрицательно заряженный) и превратить-

го, что для электрона спин известен, можно однозначно получить уравнение, которому электрон подчиняется (уравнение Дирака). Для мезотрона дело обстоит значительно хуже. Никаких экспериментальных данных о его спине не существует и о нем делаются предположения на основании теоретических рассуждений. Поэтому создано довольно своеобразное положение, когда физики имеют дело сразу с двумя частицами, носящими название мезотрон. Один «мезотрон» — это частица, которая находится в космических лучах, относительно которой известно, что ее масса в 200 раз больше массы электрона, а заряд равен электронному, но спин которой совершенно неизвестен. С другим «мезотроном» имеют дело теоретики. По массе и заряду он такой же, как и первый. Спин принимается равным $\frac{h}{2\pi}$, вдвое больше спина электрона. Пока еще неясно, какое отношение эта частица имеет к «мезотрону» в космических лучах, хотя и очень вероятно, что это то же самое.

¹ Для того чтобы построить теорию какой-либо элементарной частицы, необходимо, конечно, измерить сначала ее массу, выяснить, заряжена ли она и каков ее заряд и, наконец, это оказывается в данном случае самым существенным, определить ее «спин». «Спин» — это понятие, появившееся в физике только с развитием квантовой механики. Оказалось, что кроме обычных, как говорят, классических свойств частиц — ее массы, заряда, скорости, существует еще одно — собственный момент количества движения. В классической механике это соответствует тому, что частица может вращаться вокруг собственной оси. Для электрона величина спина известна.

Спин электрона равен $\frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$ (h — постоянная Планка, равная $6.54 \cdot 10^{-27}$ эрг. / сек.). Из то-

¹ А спин должен был равняться $\frac{h}{2\pi}$.

ся, таким образом, в протон, т. е. возможны такие процессы:

(протон) \rightarrow (+ мезотрон) + (нейтрон)

(нейтрон) \rightarrow (- мезотрон) + (протон)

или же

(протон) + (- мезотрон) \rightarrow (нейтрон)

(нейтрон) + (+ мезотрон) \rightarrow (протон)

Заметим, что так как массы протона и нейтрона, примерно, равны, то при таких процессах выделяется или поглощается энергия, эквивалентная массе мезотрона,¹ т. е. около 100 млн. электрон-вольт (электрон-вольт единица энергии, которую пользуют в ядерной физике, равная энергии, которую получает электрон, проходя разность потенциалов в 1 вольт; 1 электрон-вольт равен $1.6 \cdot 10^{-12}$ эргов). Энергия такой величины не встречается при обычных ядерных реакциях, а потому неудивительно, что мезотроны не были обнаружены при исследованиях ядерных процессов с лабораторными источниками частиц.

Наоборот, в космическом излучении, где мы имеем дело со значительно большими энергиями, доходящими до 10^{12} — 10^{14} электрон-вольт, образование мезотронов может быть обычным явлением.

До сих пор считалось, что взаимодействие нейтрона с тяжелыми частицами имеет специфический характер и не может быть объяснено обычными электромагнитными силами. Подобно герою Мольера, считавшему, что опий усыпляет, потому что он обладает усыпляющими свойствами, физики объясняют поглощение мезотрона протоном свойством мезотрона поглощаться. Работа И. Е. Тамма (Физический инст. им. Лебедева) и Л. Д. Ландау (Инст. физич. проблем) решает эту проблему по-новому. Оказалось, что тот факт, что мезотроны описываются иным уравнением, чем электрон, приводит к совершенно другому характеру электромагнитного взаимодействия между протоном и мезотроном. Отрицательно заряженный мезотрон, находясь в электрическом поле протона, может образовать очень крепко связанную устойчивую систему, в которой мезотрон будет находиться на очень маленьком расстоянии от протона. Такая система, очевидно, не будет иметь заряда. Согласно Ландау и Тамму, такая система и есть нейтрон. Следуя их идеям, поглощение нейтроном положительно заряженного мезотрона сводится к уничтожению (аннигиляции) этого мезотрона и отрицательного мезотрона, входящего в состав нейтрона. Таким образом взаимодействие мезотронов и тяжелых частиц сводится к электромагнитным силам, и апелляция к особым силам делается излишней.

Однако математическая обработка этих идей наталкивается на очень большие трудности. Поэтому окончательного решения вопроса, являются ли ядерные силы силами электромагнитными или нет, еще не получено, и результаты Тамма и Ландау носят предварительный характер.

¹ Согласно теории относительности между энергией ϵ и массой существует соотношение $\epsilon = mc^2$, где c — скорость света, т. е. 1 г эквивалентен 9.10^{20} эргов.

Вторая работа Ландау связана с другой трудностью теории мезотрона. Формулы, которые описывают всевозможные процессы, происходящие с мезотронами, полученные методами этой теории, при очень больших энергиях приводят к результатам, не имеющим физического смысла. Ландау показал, что причина этого в том, что теория не учитывает радиуса мезотрона, который играет существенную роль в этих процессах. В процессах с электронами радиус электрона не играет роли, а потому его можно считать равным нулю. В процессах же с мезотронами этого делать нельзя.

Используя эти идеи, оказалось возможным получить описание различных процессов. В. Б. Берестейский (Ленинград, Физико-технический инст.) исследовал процесс рождения мезотронов при поглощении света тяжелыми частицами по схеме:

(протон) + (фотон) \rightarrow (нейтрон) + (+ мезотрон)

(нейтрон) + (фотон) \rightarrow (протон) + (- мезотрон)

И. Я. Померанчуком (Физич. инст., Москва) рассмотрен другой процесс рождения мезотронов:

(позитрон) + (электрон) \rightarrow (+ нейтрон) + (- мезотрон).

Как оказалось, вероятности этих процессов очень малы. Поэтому они не могут быть единственными источниками мезотронов, которые мы наблюдаем в космических лучах.

В результате всего этого цикла работ теория мезотрона приведена в значительно лучшее состояние, чем это было до сих пор.

Кроме вопросов, связанных с теорией мезотрона, имеется еще один очень важный экспериментальный вопрос. Это — вопрос о судьбе мезотронов. Установлено, что мезотроны, в отличие от других частиц, недолговечны, что они должны каким-то образом гибнуть. Эта «гибель» не может быть объяснена просто тем, что мезотроны сильно тормозятся, проходя через вещество и, таким образом, задерживаются. Такого рода торможение должно было бы быть тем больше, чем больше плотность вещества. В действительности же оказалось, что это не так. Экспериментально установлено, что мезотрон, находящийся в покое, «гибнет» через несколько миллионов секунды после своего возникновения и это время не зависит от того, в какой среде мезотрон находится.

Принято считать, что мезотрон распадается на электрон и нейтрино (незаряженная частица с очень малой массой).¹

В то время как сам факт гибели мезотрона общепризнан, механизм распада неоднократно подвергался сомнению. В этом году С. Я. Никитин и Н. В. Федоренко (Ленинградский физико-технический инст.) поста-

¹ Этот распад подобен радиоактивному распаду атомов. Как и там, для того чтобы удовлетворить закону сохранения момента количества движения, необходимо предположить, что, кроме электрона, имеющего момент количества движения — «спин», равный $h/2$, вылетает еще одна незаряженная частица — «нейтрино» — с таким же спином для того, чтобы в сумме они могли дать «спин» мезотрона.

вили на Эльбрусе эксперименты, имевшие своей задачей обнаружить продукты распада мезотронов. В составе космического излучения, приходящего на землю, имеются электроны.

Эти электроны не могут приходить из мирового пространства, так как их энергии недостаточно для того, чтобы пройти всю толщу атмосферы. Поэтому их происхождение нужно объяснить другим способом. Во-первых, это могут быть электроны, которые мезотроны на своем пути выбивают из атомов в воздухе (так наз. δ -электроны), и, во-вторых, это могут быть электроны, образовавшиеся при распаде мезотронов — так называемые электроны распада.

Никитин и Федоренко установили, что количество электронов распада такое, какое должно было бы быть, если бы мезотроны распадались на электрон и нейтрино через 2.10^{-6} сек. после своего рождения. Это находится в очень хорошем согласии со временем жизни мезотрона, определенным другими методами. Измерение Никитина и Федоренко противоречат целому ряду измерений иностранных и советских физиков, которые не могли обнаружить электронов распада. Если результаты Никитина и Федоренко будут подтверждены дальнейшими опытами, то тем самым будет доказано представление о распаде, о котором мы говорили.

В. И. Векслер и Н. А. Добротия (Физический инст., Москва) обнаружили, что мезотроны могут образовываться в веществе под действием космического излучения. Они показали, что число медленных мезотронов, которые образуются после прохождения космических лучей через вещество, значительно больше, чем это можно было бы объяснить замедлением быстрых мезотронов. Механизм образования этих вторичных мезотронов пока неясен и требует дальнейших экспериментов, которые авторы и проводят в настоящее время.

Целый ряд как теоретических, так и экспериментальных работ был посвящен «линиям». В космическом излучении наблюдаются процессы, при которых электрон или фотон рождает много вторичных электронов, позитронов и фотонов. Этот процесс был объяснен Бабой и Гейтлером следующим образом: электрон, пролетая мимо ядра, тормозится и при этом излучается фотон—квант света. Фотон в свою очередь рождает пару электрон—позитрон. Каждая из вновь родившихся частиц излучает по фотону и т. д. Таким образом на очень маленьком отрезке возникает много частиц. Математическая теория ливней была в свое время разработана Л. Д. Ландау, который сообщил на совещании о дальнейшем развитии теории. Экспериментальные исследования были произведены на Эльбрусе П. Спиваком (Ленингр. физико-технич. инст.) и группой сотрудников Физического института — С. И. Верновым, О. Н. Вавиловым, Н. Л. Григоровым. Последним удалось объяснить противоречия экспериментов с теорией, которые отмечались рядом авторов, экспериментальными ошибками. Устранив эти ошибки, они получили согласующиеся с теорией результаты.

Деление тяжелых ядер

В 1935 г. Ферми сообщал о том, что при бомбардировке нейтронами ядер урана последний становится радиоактивным, испуская электроны. Так как при этом заряд ядра увеличивается, то отсюда Ферми заключил, что им открыты «трансуранные» элементы с атомными номерами 93, 94 и 95. В конце 1938 г. Ган и Штрассман попытались обнаружить присутствие этих «трансуранных» химическим путем. Результаты их опытов были весьма неожиданными. Вместо трансуранов они обнаружили легкий элемент — барий. Единственным объяснением появления бария было, что уран под действием нейтронов разваливается на два ядра меньшей массы — явление, которого до того времени никто не наблюдал. Эта гипотеза была подтверждена опытами Жолио, Фриша и Мейтнер. Такой же распад (или, как говорят теперь, деление) был открыт у ядер тория и протактиния. Ядра, как оказалось, делились и под действием быстрых дейтронов и под действием γ -лучей с большой энергией. Новое явление было весьма интересным. Его исследованием занялось множество институтов в различных странах. Сразу обратили внимание на то, что при делении урана выделяется очень большая энергия. Килограмм урана способен дать столько же энергии, сколько дают 2000 т угля. И использование этой энергии отнюдь не столь безнадежно, как использование энергии обычных ядерных реакций. Напротив, И. В. Курчатов в своем докладе отметил, что сейчас мы можем с несомненностью говорить о том, что использовать энергию деления тяжелых ядер возможно, по крайней мере, принципиально.

При делении урана, кроме осколков, образуются еще вторичные нейтроны. Эти нейтроны могут вызвать новые процессы деления, при которых возникают еще нейтроны, которые вызовут новые процессы деления, и такой процесс может идти, нарастая лавиной. Для того чтобы такая лавина действительно возникла, необходимо, чтобы вторичные нейтроны могли с достаточной вероятностью вызывать деление других ядер. Уран в основном состоит из двух изотопов: один с атомным весом 238 (U^{238}) составляет основную массу урана, другой U^{235} составляет меньше $1/4$. Условие деления этих изотопов совершенно различны. В то время как U^{238} делится только от очень быстрых нейтронов с энергией больше, чем 1 млн. электронвольт, U^{235} делится только от самых медленных нейтронов, скорость которых практически равна нулю. Возбудить лавину в изотопе U^{238} , повидимому, невозможно — только небольшая часть вторичных нейтронов будет иметь достаточно большую энергию, чтобы вызвать деление новых ядер урана. Идеальные условия для возникновения такой реакции осуществляются для изотопа U^{235} , но, как мы говорили, его очень мало. Существующие методы разделения изотопов, пока еще столь неэффективны, что с помощью их нельзя получить U^{235} в сколько-нибудь больших количествах. Если будет найден метод

разделения изотопов (а это отнюдь не безнадежно), то задача будет решена.

Сейчас можно надеяться создать лавинную реакцию на смеси обоих изотопов. При этом часть вторичных нейтронов должна быть использована для деления изотопа U^{238} , а оставшиеся нейтроны должны быть замедлены и использованы для деления U^{235} . Такое замедление могло бы происходить в самом уране от столкновения нейтронов с его ядрами, но этому мешает то, что ядро U^{238} захватывает медленные нейтроны до того, как они успеют замедлиться достаточно, чтобы делить ядра U^{235} . Захват происходит тогда, когда энергия нейтронов достигает 1 электрон-вольт.¹ Поэтому много нейтронов будет теряться, и реакция затухнет. Необходимо смешать уран с каким-нибудь веществом, которое, с одной стороны, очень хорошо замедляло бы нейтроны, а с другой — не захватывало бы их. Замедление должно быть столь быстрым, что нейтроны должны «проскакивать» вольтовую зону, не захватываясь. Этому условию хорошо удовлетворяет тяжелая вода.² Однако, как показывает подсчет, для проведения реакции надо, примерно, 15 т тяжелой воды, а в таких количествах тяжелой воды еще не получали.

Но если увеличить содержание U^{235} до 2%, т. е. вдвое (что сейчас еще очень трудно), то реакция уже может пойти и на смеси с обыкновенной водой, так как в этом случае вероятность деления будет настолько большой, что захват нейтронов ядрами водорода не будет играть роли.

Говоря о лавинной реакции, И. В. Курчатов привел следующие данные.

Сейчас можно говорить о трех возможных ее осуществлениях:

1) Возбуждение лавинной реакции на смеси урана, обогащенного изотопом 235 с обычной водой. Для этого необходимо иметь около полутонны урана. Сейчас удается обогащать уран в количествах порядка нескольких миллионных грамма, т. е. в 10^{11} раз меньше, чем нужно.

2) Реакция на смеси урана (необогатенного) с тяжелым водородом. Как мы говорили, для этого надо располагать, примерно, 15 т тяжелой воды. Сейчас в лабораториях имеется запас в полтонны. Таким образом запас тяжелой воды в 30 раз меньше, чем это необходимо для лавинной реакции.

3) Наконец, можно было бы возбудить цепную реакцию в протактинии. Для этого нужно иметь килограмм 200 этого элемента. Весь мировой запас около грамма, т. е. в $2 \cdot 10^5$ раз меньше.

Мы видим, что на пути осуществления всех этих процессов стоят еще большие трудности, но можно уже считать, что внутри-

ядерная энергия может быть использована человеком. Работы, связанные с этой проблемой, ведутся как у нас, так и за рубежом.

Но не только экономическая, а и чисто физическая сторона явления представляет исключительный интерес. В этом направлении одна из лучших работ принадлежит К. А. Петржаку (Радиевый инст.) и Г. Н. Флерову (Ленинградский физико-технич. инст.). Они показали, что уран может делиться не только под действием нейтронов, но и сам по себе спонтанно. Тем самым был открыт новый вид естественной радиоактивности.

Для того чтобы проверить, не вызваны ли наблюдавшиеся процессы деления какими-нибудь внешними причинами, был поставлен целый ряд контрольных опытов. В частности, чтобы исключить возможность воздействия космических лучей, контрольные опыты были поставлены на одной из станций московского метрополитена, на глубине, эквивалентной 100 м воды. Результаты этих опытов подтвердили существование спонтанного деления. Об этом открытии уже много раз сообщалось в печати. Работа Петржака и Флерова получила высокую оценку и была представлена на соискание Сталинской премии.

Осколки, возникающие при делении, представляют собой весьма различные элементы. Установлено, что непосредственными продуктами деления должны быть ядра, которые дают начало целым цепям последовательных радиоактивных распадов.

Производя анализ продуктов деления, очень трудно определить, является ли обнаруженный элемент непосредственным продуктом деления, или же он возник уже в результате одного или нескольких радиоактивных распадов.

Процесс деления ядра до сего времени описывался теорией Бора и Уилера, на основании которой делался целый ряд выводов. В частности, по этой теории время жизни урана относительно спонтанного деления оказалось в 10 000 раз больше, чем было обнаружено Флеровым и Петржаком.

А. Б. Мигдал (Инст. физических проблем) и В. Б. Берестецкий (Ленингр. физико-техн. инст.) показали, что это обстоятельство отнюдь не является случайным. Они показали, что теория Бора и Уилера неверна, а потому и выводы, которые делаются на основании этой теории, — незаконны.

Применение искусственных радиоактивных элементов

В последние годы достижения ядерной физики начали использоваться другими науками. Искусственные радиоактивные элементы позволили проводить очень тонкие исследования.

Одно из совещаний заседания было целиком посвящено этим работам. Г. М. Франк и Д. Э. Гродзенский сообщили об экспериментах, которые ведутся во Всесоюзном Институте экспериментальной медицины. Применение искусственно-радиоактивных элементов основано на том, что эти элементы химически ничем не отличаются от нерадиоактивных изотопов: они являются полными их двойниками. Так, радиофосфор, элемент с атомным

¹ При этом образуется изотоп U^{239} , который распадается с испусканием электрона, превращаясь в 93 и 94 элементы (см. «Природу», № 2).

² По последним измерениям, повидимому, тяжелая вода не удовлетворяет этому условию.

весом 32, химически ничем не отличается от обычного фосфора, имеющего атомный вес 30. Зато этот элемент «отмечен» радиоактивностью, а это позволяет легко обнаружить место, где он находится. Все известные элементы имеют сейчас своих искусственно-радиоактивных «двойников».

Вводя в организм с пищей или непосредственно в кровь радиоактивное вещество, можно проследить путь, который проходят в организме бром, хлор, фосфор или какой-нибудь другой элемент. Это было, конечно, совершенно невозможно сделать обычными химическими методами. Введенная в организм порция вещества ничем не отличается от уже имевшегося в организме. Но приборы, которые регистрируют вылетающие при радиоактивном распаде электроны, прекрасно отличают эти вновь введенные в организм атомы от каких-либо других. Это позволяет изучать процессы обмена веществ в организмах, а с этим оказывается связанной возможность использования искусственных радиоактивных веществ в диагностике. Эти же методы дают возможность изучать распространение в организме лекарственных, сильно-действующих веществ. Обычно для этой цели вводят в организм довольно большие дозы этих веществ, не всегда безвредные для него. Применение

искусственных радиоактивных элементов позволяет в тысячи раз уменьшить эти дозы, сделав их совершенно безвредными.

В перспективе, как дело ближайшего будущего, стоит применение таких элементов и в целях терапии.

Кроме медицины и биологии, аналогичные методы находят свое применение и в физических и химических исследованиях. Интересно, что для этих целей уже используются радиоактивные элементы, которые образуются при делении ядер.

Само деление урана также нашло применение. Например в опытах Т. И. Никитинской и Г. Н. Флерова по рассеянию нейтронов ядрами, о которых рассказывалось на одном из заседаний совещания, прибором, регистрирующим нейтроны, служила камера с ураном. Вылет из этой камеры заряженных осколков ядер показывает, что в камеру попали нейтроны.

Целый ряд докладов, не менее интересных для физиков, носит значительно более специальный характер.

На заключительном заседании было решено следующее VI совещание провести в ноябре 1941 г.

Я. А. Смородицкий.

ПОТЕРИ НАУКИ

АКАДЕМИК А. Д. АРХАНГЕЛЬСКИЙ

(1879—1940)

16 июня 1940 г. внезапно скончался действительный член Академии Наук СССР А. Д. Архангельский, крупнейший советский геолог, один из выдающихся геологов мира. Советская геология потеряла одного из своих руководителей, идеями которого жила масса геологических исследователей.

А. Д. Архангельский родился 8 декабря 1879 г. в г. Рязани, в семье мелкого служащего. По окончании гимназии он поступил в 1898 г. в Московский Государственный университет на естественно-историческое отделение Физико-математического факультета, где вначале занимался химией, но затем, под влиянием лекций проф. А. П. Павлова, посвятил себя целиком геологии. По окончании университета в 1904 г. А. Д. Архангельский в течение 8 лет (1904—1912 гг.) работал ассистентом при Кафедре геологии, руководимой А. П. Павловым, проводя одновременно обширные исследования по стратиграфии, литологии и тектонике Поволжья и Заповолжья, стяжавшие ему заслуженную славу знатока этих мест. Переехав в Петербург и работая (в 1912—1918 гг.), в составе Геологического комитета, он частью продолжает изучение Поволжья, частью же переключается на Среднюю Азию, где проводит (1914—1916 гг.) экспедиционные исследования в низовьях Аму-дарьи, в Кызыл-кумах и Фергане. По возвращении в Москву в 1918 г. А. Д. в течение долгого времени (до 1933 г.) работает профессором геологии в ряде вузов столицы, особенно же в Горной академии, университете и в Московском геологоразведочном институте. В то же время как член Московского отделения Геологического комитета руководит геологическими исследованиями курской магнитной аномалии (1919—1926 гг.), а несколько позже изучает нефтяные

месторождения Сев. Кавказа, генезису которых посвящает известную монографию: „Условия образования нефти на Северном Кавказе“. В 1926—1928 гг. А. Д. руководит полевыми геологическими работами на Керченском полуострове и изучением его нефтяных месторождений. В 1928—1930 гг. с группой сотрудников А. Д. исследует осадки Черного моря. В 1931—1934 гг. руководит литологическим отделом Института прикладной минералогии и геологии, где ставит и проводит (с сотрудниками) серию капитальных исследований по бокситам, радикально изменивших трактовку этих образований и обильных чисто практическими результатами.

Будучи избран в 1929 г. в действительные члены Академии Наук СССР, А. Д. первое время относительно мало участвует в деятельности академического Геологического института, но после назначения своего директором института, переведенного в это время в Москву, А. Д. целиком уходит в организацию и налаживание нового геологического учреждения. Напряженная работа на этом посту сильно подорвала его силы и вынудила к уходу в 1939 г. от административной деятельности, хотя крупное идейное влияние его на работу института не прекращалось (особенно в связи с экспедицией по европейской равнине, которую он возглавлял). В последнее время, несколько оправившись, А. Д. вновь был полон энергии, планов, собираясь опять стать ближе к работам института, а также организовать „геологию моря“ в новом Океанографическом институте Академии Наук. Осуществиться этим планом, к сожалению, не удалось.

Научно-исследовательскую работу по геологии А. Д. начал еще на студенческой скамье 22-летним юношей.

Очень быстро она приобрела широкий размах и затем, не ослабевая, длилась почти 40 лет.

А. Д. Архангельский принадлежит к числу немногих геологов, которые работали во всех основных отделах геологической науки — стратиграфии, литологии, тектонике, причем всюду чувствовали себя хозяевами положения и смогли оставить крупный, неизгладимый след.

Стратиграфия была первым и относительно кратковременным научным увлечением А. Д. Ей посвящена его кандидатская работа: „Палеоценовые отложения Поволжья и их фауна“ (1904 г.), известная докторская диссертация: „Верхнемеловые отложения Европейской России“ (1918 г.) и монография: „Верхнемеловые отложения Туркестана“ (1916—1917 гг.). Числом — немного, но то, что сделано в этих трех исследованиях (особенно двух последних), настолько существенно, что позволяет с полным правом приписать А. Д. к числу классиков русской стратиграфии и поставить имя его в одном ряду с такими общепризнанными именами, как Венюков, Павлов, Никитин, Карпинский, Нечаев, Н. Соколов, Андрусов. В перечисленных монографиях А. Д. удалось дать всю современную стратиграфию верхнего мела и палеоцена и притом настолько основательно, что схемы его без каких-либо заметных исправлений существуют и до сих пор, чего никак нельзя сказать о схемах других классиков русской стратиграфии. В высшей степени характерно при этом, что в стратиграфических исследованиях своих А. Д. не замкнулся строго в рамках геохронологического размещения палеонтологических форм, но поставил ряд других, связанных с фауной вопросов. Уже в кандидатской работе он, помимо установления списков форм, интересуется условиями их существования, глубиной местобитания, температурой воды. Исследования же верхнемеловых фаун Поволжья, Ферганы и Туркестана вообще привели его к замечательным зоогеографическим обобщениям о типе, распространении и условиях существования поволжской, крымско-кавказской (западноевропейской) и афри-



АКАДЕМИК
АНДРЕЙ ДМИТРИЕВИЧ АРХАНГЕЛЬСКИЙ.

канской (тропической) фаун, — обобщениям, единственным пока в русской литературе по широте и глубине мысли.

Интерес к условиям существования ископаемых фаун естественно привел А. Д. к проблемам изучения литологии осадочных пород и расшифровки палеогеографических условий их отложения.

Так, уже очень рано родилось второе направление его исследований, направление, которому он остался верен до последних дней жизни. Диапазон литологических интересов А. Д. чрезвычайно широк. Мел, как осадок, глауконит, фосфориты, кремнистые породы, нефтепроизводящие и вообще битуминозные породы, современные осадки Черного (и частью Каспийского) моря, бокситы, железные руды, медные руды, — вопросы геохимии Си, V, Сг и других „малых элементов“ в осадочных породах, — вот примерный перечень тем, так или иначе затронутых А. Д., — диапазон, которым не может пока похвастать ни один из советских литологов и лишь очень немногие из заграничных.

При этом, как и в области стратиграфии, в литологии А. Д. удалось дать несколько фундаментальных исследований, которые как по методике своей, так и по конечным результатам являются буквально делающими эпоху, прокладывающими новые пути, открывающими новые перспективы. Таким было уже первое его литологическое, или, как он его назвал, „палеоокеанографическое“ исследование условий образования русского мела, в котором он впервые в русской (и не только русской) литературе показал, как нужно подходить к исследованию осадочной породы, чтобы достичь максимального раскрытия тайн ее генезиса, т. е. физико-географической обстановки ее возникновения. Еще более значительной — и приобретшей мировое распространение — была данная А. Д. теория формирования нефтепроизводящих свит в бассейнах с сероводородным заражением воды, — теория, выведенная им из изучения условий залегания и фациального парагенеза нефтей Сев. Кавказа. Сильную сторону этого исследования А. Д., помимо общей концепции, представляет попытка уловить закономерность появления сероводородных бассейнов во времени и связь их с обстановкой начала и конца крупных орогенических движений, когда морской бассейн разбивается на отдельные опресняющиеся внутриконтинентальные моря. Тем самым около 15 лет тому назад А. Д. дополнил собственно литологическое исследование пород их историко-геологическим анализом, — направление, которое только сейчас начинает приобретать последователей и превращаться в серьезное научное течение. Пользуясь установленной закономерностью, А. Д. уже вскоре попытался сделать прогноз относительно возможных нефтепроизводящих площадей и стратиграфических горизонтов Европейской части СССР, причем указал как раз на разведываемую ныне территорию второго Баку. Не меньшую известность приобрели исследования А. Д. (с сотрудниками) современных и ископаемых осадков Черного моря. Характерную черту этих работ составляет то, что впервые изучается не только осадок, как таковой (это было

и раньше), а осадок плюс механизм седиментационного процесса, причем с редкой наглядностью вырисовывается значение таких факторов, как рельеф и литологический состав побережий, течения, рельеф и гидрологический режим самого моря, влияние подводных оползней и т. д. Исходя из аналогии черноморских илов неогеновым осадкам Крымско-Кавказской области, А. Д. поставил изучение иловых вод осадков и их изменений в процессах диагенеза, причем неожиданно вскрылось их большое сходство с водами нефтяных месторождений, — обстоятельство, бросившее совершенно новый свет на проблемы гидрогеологии нефтяных полей. К числу наиболее крупных литологических работ А. Д. относится исследование типов и генезиса бокситов СССР. Выполненная в относительно короткий срок работа эта вошла в число наиболее существенных во всей бокситовой литературе. Исходя из условий залегания бокситов СССР, их структур и текстур, А. Д. решительным образом порывает с господствовавшими прежде взглядами на них, как на первичную или механически перетолженную кору выветривания или *terra rossa*, — и выдвигает новое толкование бокситов, как настоящих химических осадков, возникших частью в прибрежной зоне морей (палеозойские бокситы), частью в прибрежной (элиторальной) области континентальных пресных озер (мезозойские бокситы). Бокситы трактуются им как ближайшие аналоги осадочных железных руд, в хемогенном происхождении которых у подавляющего большинства геологов сомнения нет, а гипергенная история гидратной Al_2O_3 рассматривается как близко совпадающая с историей Fe_2O_3 . Эти два элемента (Fe и Al) вместе с Mn объединяются тем самым в одну естественную группу.

Новая точка зрения на бокситы, как на осадочные образования, позволила А. Д. по-новому организовать их поиски и в результате — целая серия вновь открытых месторождений, в ряде случаев очень качественных (Рязанские) и крупных (Катавские на западном склоне Ю. Урала). С обычным для

А. Д. стремлением увязать свою теоретическую работу с запросами практической жизни, он дает в заключительной главе бокситовой монографии своего рода общий прогноз для дальнейших поисковых работ на это полезное ископаемое. Эти руководящие указания его еще долго будут служить разведчикам отправным пунктом для их собственных исследований.

Параллельно с изучением бокситов А. Д. было выполнено несколько работ по железным рудам и по меди. Из них наиболее интересны с принципиальной стороны: работа „К познанию химического состава железных руд СССР“ и „Медь в осадочных породах“. В первой сделана единственная пока во всей громадной железорудной литературе попытка изучить содержание малых элементов (Cu, Cr, Ni, As, V, Ti) в разных фациальных типах железных руд и связать их наличие или отсутствие с условиями отложения руд. Во второй статье (также впервые в литературе) А. Д. пробует дать историко-геологический анализ биогенной концепции накопления меди в осадочных породах. Надо пожалеть, что работы А. Д. в этом направлении были им скоро оставлены и пока не нашли продолжателей. Теоретическая (и практическая) значимость их вне сомнения.

Из других литологических работ нужно упомянуть его сводные статьи по стратиграфии и генезису фосфоритов, опубликованные в сборнике „Фосфориты СССР“, изданном Геол. комитетом. В них впервые резюмируются литологические результаты обширных исследований фосфоритной комиссии (возглавлявшейся проф. Я. В. Самойловым), в состав которой в свое время входил и А. Д.

Итак, итоги литологических исследований А. Д. обширны и весьма значительны по содержанию. Они сделали А. Д. самым крупным советским литологом и одним из крупнейших литологов мира. Для нас, его прямых и косвенных учеников, важны, однако, не только и, пожалуй, не столько добытые им результаты, сколько самый метод исследования, бывший и сейчас остающийся образцом литологического изучения вообще.

Для него литологическое исследование представляло целую гамму экскурсов в самых разнообразных взаимно дополняющих друг друга направлениях. Пространственная локализация изучаемого объекта, его соотношения с соседними фациями, по простиранию, в подошве и кровле, состав породы из естественных ее компонентов, микроскопическая структура и текстура, палеонтологическая характеристика, непрерывное сопоставление с современными седиментационными процессами, наконец, где возможно, эксперимент,—все эти способы проникнуть в тайну генезиса породы непрерывно были в поле зрения его как исследователя, причем применялись с большой широтой и тактом.

Именно благодаря многосторонности своего подхода к породе А. Д. мог давать такие убедительные, яркие и запечатлевающие картины и схемы, которые сразу получали широкое распространение и становились порою ходячими взглядами, определяющими геологический кругозор его читателей. При дальнейшем углублении в проблемы, затронутые А. Д., некоторые взгляды и гипотезы его оказывались спорными, но вскрыть эту их спорность можно было, только применяя его же собственную методику широкого геологического подхода к объекту исследования. В литологии А. Д. был прежде всего и больше всего геологом в самом широком и лучшем смысле этого слова, а потом уже петрографом, химиком, палеонтологом, и в этом широком геологическом подходе к проблемам литологии—непреходящая поучительность его методики, на которой учились, учатся и еще долго будут учиться советские литологи.

На ряду с литологическим направлением в работах А. Д. уже очень скоро обозначается и другой очень крупный круг интересов — тектонических. Первая тектоническая сводка была дана им в 1911 г. и касалась тектоники Поволжья.

Позже территория исследований А. Д. расширяется, обнимая всю Европейскую часть СССР. В 1917—1922 гг. он перерабатывает колоссальный фактический материал и

дает в 1923 г. известную монографию: „Введение в геологическое изучение Европейской России“,¹ где систематизирует все имеющиеся данные по структуре и истории развития этой части СССР, повторяя тем самым на новом и более совершенном этапе работу, которую в конце XIX в. впервые выполнил для той же территории акад. А. П. Карпинский.

Увлечение литологическими исследованиями (нефтепроизводящие свиты, Черное море) на время несколько отводит А. Д. от тектонических работ, но в 30-х годах он вновь возвращается к ним, выпуская „Геологическое строение СССР, Европейская часть“, 1932 г., повторное расширенное издание ее со включением Западной Сибири (1934 г.), затем (в сотрудничестве с рядом других геологов) „Краткий очерк геологического строения СССР“, 1938 г., и, наконец, „Геологию Евразии“, т. I, которую он успел сдать в печать, но уже не увидел напечатанной. К этим крупным монографиям присоединяется серия частных статей, посвященных покровному строению Урала, направлению складчатости на Керченском и Таманском полуостровах, ставропольскому плато, тектонике Арктики и др.

Как тектонист, А. Д. Архангельский имеет свое ярко обозначенное лицо, отличаясь в этом отношении от очень многих советских и иностранных геологов. Он вырос и воспитался на геологии русской платформы, исключительным знатоком которой он был, и это наложило на его тектонические исследования своеобразную печать. Тектоника платформ в отличие от тектоники складчатых областей, дает мало морфологически интересных и сложных структур. Здесь негде разойтись на описании их геометрии, и эта описательная, морфологическая, геометрическая сторона тектоники, структурный анализ собственно, развиты в исследованиях А. Д. относительно мало. В этом он несомненно уступает другим тектонистам. Но

платформа зато дает широкий простор для применения палеогеографического метода в тектонике, для восстановления по изменениям палеогеографической обстановки — былых движений коры и их закономерностей. Это направление исследований и было основным в тектонической работе А. Д., причем проводилось им с исключительной широтой, блеском, талантом. Он остался верен ему и тогда, когда включил в круг своей работы складчатые зоны. Динамика тектонических процессов, как она может быть вскрыта путем реконструкции палеогеографических картин прошлого — вот основная тема его тектонических изысканий. И нужно заметить, что поскольку речь идет о территории Союза, А. Д. удалось дать и наиболее широкие и наиболее убедительные схемы, вошедшие во все учебники, приобретшие права гражданства и за границей... Опираясь на добытые данные, А. Д. и здесь пробовал идти дальше и пытался формулировать общие закономерности, свойственные динамике земной коры. Некоторые шаги его в этом направлении нужно признать безусловно удачными. Так, ему принадлежит независимое от Н. Stille яркое и исчерпывающее доказательство того, что общеизвестный „закон Ога“ о балансируемых движениях платформ и геосинклиналей относится к числу мифов, долженствующих быть нацело оставленными. Устранив недоразумение с „законом Ога“, А. Д. несколько раз возвращался к попыткам дать схему, более отвечающую действительности. Так, во „Введении в геологию Европейской части СССР“ он выставляет прямо противоположное Огу заявление, что платформы и геосинклинали (к ним примыкающие) движутся согласованно, одновременно и однозначно. Расширив круг своих исследований, А. Д. увидел, что эта формулировка несовершенна, что есть много случаев, не укладывающихся в нее, и в новом расширенном издании „Геологии СССР“, 1934, он говорит уже о ведущем значении геосинклинальных движений, которые начинаются раньше соответствующих платформенных, запазды-

¹ Фактический материал для этой работы был частично опубликован А. Д. в двух томах его обзора геологического строения Европейской России. Т. I, Юго-восток, т. II, Центр. Россия.

вающих по сравнению с ними. Но и эту формулировку он не считал окончательной и, упорно вглядываясь в фактический материал, искал полного, исчерпывающего разъяснения заключенных в нем закономерностей. Ему стало ясно, что найти эти закономерности вне учета всего мирового материала невозможно, в связи с чем последние 6—7 лет он стал особенно внимательно штудировать региональную геологию зарубежных стран. При наклонности А. Д. во всем доходить до „корня дела“, до первоисточника — это означало колоссальную литературную работу, которая даже при его исключительной трудоспособности должна была занять долгие годы. Закончить эту работу А. Д. не успел.

В тектонических исследованиях А. Д. есть и еще одна черта, резко выделяющая его из ряда других советских тектонистов. А. Д. первый в СССР понял значение геофизических методов для тектоники и стал широко пользоваться ими, геологически интерпретируя результаты региональных гравиметрических и магнитометрических съемок. Впервые это сделано было на примере Курской магнитной аномалии, где геофизика сослужила большую службу геологии. Позже с развитием (в 30-х годах) геофизических съемок А. Д. становится центральной фигурой, около которой концентрируется геологическая интерпретация этих съемок. Появляется серия статей, в которых А. Д., пользуясь данными магнитометрии и гравиметрии, по-новому истолковывает тектонику фундамента Русской платформы и делает попытки анализа складчатых областей. Эти исследования остались незавершенными, что, однако, не мешает им быть наводящими, прокладывающими новые пути, вехами в вопросах приложения геофизики к проблемам геологии. Свои принципиальные установки здесь А. Д. успел изложить достаточно ясно и полно.

Мы только бегло могли коснуться вопросов, над которыми работал А. Д. Архангельский, и значения его исследований. Но и из этого общего абриса видно, насколько это был „большой человек“ в советской геологии и

насколько значительна и непоправима его преждевременная утрата.

Это был геолог крупных проблем, широких планов, больших предприятий, — и непрерывной, даже в моменты отдыха целиком непрерывавшейся работы над встававшими перед ним задачами. Талант „неотступного думания“ (термин И. П. Павлова) над научными проблемами, превращение дела науки в дело личной жизни и заинтересованности и вытекающее отсюда необычайно страстное отношение к процессу научного творчества и искания, — все эти черты по настоящему крупного ученого были в высшей степени свойственны А. Д. и сразу бросались в глаза всем, кто имел с ним непосредственное общение. Живая, ищущая, анализирующая и затем синтезирующая мысль все время сверкала и притягивала к себе в его лекциях и докладах и делала его вузовские курсы действительной школой геологического мышления, а его самого истинным учителем ряда поколений геологов. Она же помогла ему вскоре после революции правильно оценить обстановку и затем в ряду советских ученых (в ГУС Наркомпроса, в ВАК и др.) способствовать нормализации жизни вузов.

Образ А. Д. Архангельского — ученого и учителя — навсегда войдет в историю советской науки, как образ исключительного таланта, силы мысли, беззаветной преданности научной истине и неотступного служения ей.

Список главнейших работ
акад. А. Д. Архангельского

[1] Палеоценовые отложения Саратовского Поволжья и их фауна. 1905. — [2] Среднее и Нижнее Поволжье (Материалы к его тектонике). Землеведение, т. 18, кн. 4, 1911. — [3] Верхнемеловые отложения Востока Европейской России. Материалы по геол. России, т. 25, 1912. — [4] Верхнемеловые отложения Туркестана, вып. 1, 1916. — [5] Моллюски верхнемеловых отложений Туркестана, вып. 1. 1916. — [6] Обзор геологического строения Европейской России, т. I. Юго-восток, вып. I и II; т. II. Средняя Россия. 1922. — [7] Введение в изучение геологии Европейской России, ч. I. Тектоника и история развития русской платформ. 1923. — [8] О соотношениях между аномалиями силы тяжести, аномалиями магнитными и геологическим строением в восточной Европе. Тру-

ды Геологич. отдела К. М. А. 1924. — [9] Условия образования нефти на Северном Кавказе. 1927. — [10] Об осадках Черного моря и их значении в познании осадочных горных пород. Бюлл. МОИП, 1927. Геол. отд., т. 15, № 3—4. — [11] Стратиграфия и геологические условия образования русских фосфоритов. В книге «Фосфориты СССР». Изв. Геол. ком., 1927. — [12] Петрографические и химические типы русских фосфоритов. Там же (совместно с Э. С. Залманзон). — [13] Сравнительно-литологические исследования по вопросу о происхождении подземных вод грозненских нефтяных месторождений. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 9, вып. 3—4, 1931. — [14] Геологическое строение СССР. Европейская и среднеазиатская часть. 1932. — [15] (Совместно с Е. В. Рожковой) Об условиях накопления меди в осадочных породах. Бюлл. МОИП, 1932, т. 10, вып. 2. —

[16] Геология и гравиметрия. 1932. — [17] Геологическое строение СССР. Западная часть. 1934. — [18] (Совместно с Е. В. Копченовой). О зависимости химического состава осадочных железных руд от условий их образования. Бюлл. МОИП, т. 12, вып. 2, 1934. — [19] Типы бокситов и их генезис. Труды Конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия, 1937. — [20] (Совместно с Н. М. Страховым). Геологическое строение и история Черного моря. 1938. — [21] (Совместно с Н. В. Соловьевым). Экспериментальные исследования по вопросу о способах накопления меди в осадочных породах. Изв. АН СССР, ОМОН, сер. геол., 1938, № 2. — [22] Геологическое строение и геологическая история СССР, т. I. 1940 (в печати).

Н. М. Страхов.

ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Н. Н. ИВАНОВА

(1884—1940)

Вечером, 3 декабря 1940 г., скоропостижно скончался старейший работник Всесоюзного Института растениеводства, профессор Ленинградского Государственного университета, доктор биологических наук Николай Николаевич Иванов.

Н. Н. родился в семье почтового работника в б. Гатчине Ленинградской области 25 октября 1884 г. Лишившись отца в 1898 г., семья покойного принуждена была жить очень скромно на пенсию и довольствоваться случайными заработками.

Н. Н., окончив среднюю школу в 1905 г., поступил на Естественное отделение Физико-математического факультета Петербургского университета, который окончил в 1909 г. Будучи еще студентом, он начал специализироваться по химической физиологии растений под руководством акад. В. И. Палладина. По окончании университета в 1909 г., Н. Н. был приглашен ассистентом по Кафедре анатомии и физиологии растений в тот же университет.

Работая в университете, он занимался педагогической работой в ряде высших учебных заведений: Фребелевские педагогические курсы (Институт дошкольного образования, 1914—1925);

Технологический институт (1926—1930); Агрономический институт и др.

Однако основная (с 1909 г.) его работа протекала в стенах Ленинградского Государственного университета, в котором он, начиная с 1929 г. до последних дней своей жизни, заведывал лабораторией и Кафедрой микробиологии и биохимии растений.

Н. Н. Иванов много раз бывал за границей, работал и слушал лекции у первоклассных ученых и педагогов Европы (Винтерштейн, Нейберг, Вильштеттер и др.).

Вся многогранная деятельность Н. Н. характеризовала покойного как ученого, который знал с большой полнотой всю мировую литературу по разнообразным дисциплинам биологического раздела наук. Его лекции всегда были насыщены фактическим материалом, являлись исключительно содержательными, а вопросы, разбираемые на лекциях, получали глубокое, всестороннее освещение.

Широкая эрудиция покойного при наличии организаторских способностей, позволяла ему, на ряду с большой педагогической деятельностью, вести самому и руководить большой и разносторонней научно-исследовательской работой.

В 30-летней исследовательской деятельности проф. Н. Н. Иванова можно отметить два основных направления: изучение физиологии и биохимии низших растений (дрожжей и грибов) и биохимическое исследование культурных растений.

Из работ, подытоживающих изучение биохимии низших организмов, необходимо отметить его магистерскую диссертацию „Исследование над превращением азотистых веществ в дрожжах“ (1919) и капитальную работу „Образование и превращение мочевины в грибах“ (1928).

В первой книге, охватывающей 10 лет экспериментальных работ, Н. Н. удалось показать, что спиртовое брожение всегда сопровождается постоянным и регулярным распадом белка в дрожжах, а не является оторванным от белкового метаболизма, как это считали некоторые исследователи. Изученный Н. Н. распад дрожжей под влиянием их собственных ферментов, привел его к выводу, что в дрожжах происходит пофазное расщепление белка, вызванное отдельными ферментами, которые прежде именовались эндотриптазой. Автору также удалось показать, что в конце автолиза дрожжевых клеток под влиянием ферментов идут синтетические процессы. Все указанные выше факты заставили по-новому рассматривать всю проблему белкового превращения в дрожжевой клетке и были приняты и подтверждены дальнейшими работами у нас (С. П. Костычев) и за границей (Dernby, Euler и др.).

Монографическая работа по мочеvine в грибах и бактериях является также оригинальным трудом покойного. Эта большая экспериментальная работа создала ему известность в кругах специалистов как знатока по биохимии грибов. Когда в США начали издавать регулярно ежегодник по биохимии (Annual Review of Biochemistry), то Н. Н. был привлечен к этому изданию и напечатал в нем два обзора по биохимии грибов (1932 и 1933).

В литературе до работ Н. Н. не было данных по превращению мочевины в растениях. Оказалось, что у высших грибов, по опытам покойного, мочевина образуется из аммиака и



ПРОФЕССОР Н. Н. ИВАНОВ.

углекислоты, как и у высших растений, и заменяет отсутствующий в грибах аспарагин. Подробное физиологическое изучение мочевины в грибах дало возможность установить место мочевины в метаболизме грибов. Одна из статей покойного так и озаглавлена: „Мочевина грибов как заместитель аспарагина“.

Таким образом старая идея Буссенго об общности процессов превращения азота у растений и животных, подтвержденная акад. Д. Н. Прянишниковым работами по аспарагину, в исследованиях Н. Н. по мочеvine у низших растений получила новое обоснование и углубление.

С 1922 г. научная работа Н. Н. начала развиваться в области изучения биохимии культурных растений. В этом году он был приглашен во Всесоюзный Институт растениеводства, тогда Институт прикладной ботаники, где создал первую биохимическую лабораторию по исследованию растений. Благодаря большой энергии покойного, эта лаборатория выросла в большой отдел биохимии, в котором начали

изучаться все основные культуры, возделываемые на полях Советского Союза. Столь большой размах этого нового дела обязан исключительно заботливому отношению и неутомимой энергии покойного по воспитанию кадров советских биохимиков. Коллектив научных работников, созданный покойным Н. Н., работал совместно с ним до самых последних дней его жизни. Широкая эрудиция, блестящая память, глубина знания отдельных вопросов, высокая культура покойного и его организационные способности всегда мобилизовали волю всего коллектива и помогали преодолевать всевозможные препятствия в постановке новых научных вопросов. Он умел, не прибегая к административному нажиму, заинтересовать всех работавших с ним успехами науки, и его ученики также пристально и регулярно следили за достижениями науки по разделам биохимии, которые им были поручены. Этот высокий теоретический уровень покойного и его внимательное отношение к воспитанию кадров обеспечили широкий размах работ, которыми он руководил и в которых сам принимал активное участие.

Широко поставленные исследования дали возможность впервые учесть пищевые ресурсы и химически оценить качество растительного сырья нашего Союза, и тем самым результаты этих исследований послужили основным руководящим источником для соответствующих промышленных и планирующих органов нашей страны. Укажем лишь на главнейшие работы покойного в этой области.

Проф. Н. Н. Ивановым написаны монографии по химической характеристике пшениц СССР (1929, 1936), ячменей (1933), а также и солидные работы по бобовым (1927, 1933), различным масличным (1926 и 1933) бахчевым культурам (1927) и витаминам (1936). Эти работы дали впервые возможность установить количество, а иногда качество белков, жиров и углеводов по районам Советского Союза и составить карты химической продукции растений. Эти достижения явились большим вкладом в социалистическое растениеводство нашей страны.

Труды Н. Н. и его учеников в этой области важны еще тем, что они показали амплитуду химической изменчивости сортов культурных растений в зависимости от внешних условий и указали пути, как использовать эту изменчивость для увеличения и улучшения качества отечественного сырья.

Н. Н. можно считать пионером витаминологии у нас в Союзе, ибо такого размаха работ по исследованию растений на содержание витаминов, до создания им в 1932 г. витаминной лаборатории, не было. Следует отметить, что эти работы дали возможность выявить и рекомендовать сельскохозяйственному производству высококачественные сорта капусты, томатов, картофеля, моркови, черной смородины, яблок и т. п. Витаминной лабораторией было обнаружено исключительно высокое содержание противоязвотного витамина (до 14% на сухой вес мякоти) в шиповнике, который, благодаря этому, используется сейчас пищевой промышленностью в качестве основного сырья для снабжения населения Союза этим витамином. Наряду с работой по витаминам в Отделе биохимии ВИР, покойный принимал самое деятельное участие в работе Витаминного института в Ленинграде, где являлся бессменным председателем ученого совета этого института в течение последних 9 лет.

Работы покойного по биохимии культурных растений были премированы в 1932 г. Комитетом по химизации, а в 1940 г. — Комитетом Всесоюзной с.-х. выставки (малая золотая медаль).

Лаборатории, руководимые покойным Н. Н., много сделали для создания быстрых химических методов для селекции культурных растений на химический состав. Н. Н. совместно с сотрудником был предложен метод красочной реакции на алкалоиды, который дал возможность, не повреждая всхожести семени люпина, установить в нем отсутствие вредных алкалоидов. Благодаря этому методу, селекционеры ВИР отобрали бедноалкалоидный „сладкий“ люпин, который вошел в разряд ценных кормовых растений. За эту работу он был премирован в 1932 г.

Наркомземом Союза ССР. В лабораториях отдела биохимии, руководимых Н. Н., разработан целый ряд других методов количественного определения веществ, как, напр., масла с помощью рефрактометра, белка без сжигания, синильной кислоты в сорго, витаминов С, А, экспресс-метод для определения каучука и т. п.

Большая заслуга покойного была также в том, что он издал руководство „Методы биохимии и физиологии растений“. Эта книга выдержала 3 издания. Последнее издание 4-е (посмертное) подготовлено для печати. В нем дано описание многих новых методов, апробированных в Отделе биохимии ВИР на разнообразном растительном материале. Это руководство является одним из лучших и по нему работают и учатся советские биохимики.

Не меньшая заслуга покойного заключается в том, что он под своей редакцией и при непосредственном участии выпустил семитомный труд „Биохимия культурных растений“. Последний 8-й том в настоящее время готовится в основном его ближайшими учениками и помощниками. Этот коллективный труд является первым серьезным трудом, подытоживающим многолетние исследования не только советских, но и зарубежных биохимиков. Здесь дается по существу первая надежная основа частной биохимии культурных растений. Эта „Биохимия культурных растений“ является настольной книгой широких кругов практических работников, занимающихся использованием или переработкой растительного сырья, и широкого круга советских и зарубежных исследователей.

За время своей научно-исследовательской деятельности Н. Н. напечатано 150 научных работ. Кроме этого, он был редактором „Трудов по прикладной ботанике и новых культур“, в части биохимии и технологии растений; с 1928 г. он является редактором „Успехов биологической химии“, он был основным рецензентом ж. „Природа“ по биохимии и его сотрудником.

На ряду с многогранной научной и педагогической деятельностью, Н. Н. принимал активное участие в общественной жизни. В Ленинградском Государственном университете был председателем Хозяйственной комиссии по реорганизации Биологического факультета, а в течение последних 3 лет работал в Комиссии по реконструкции сельского хозяйства. С 1935 по 1938 г. он являлся представителем производственной секции Биофака. В последнюю выборную кампанию он был заместителем председателя 8-й участковой избирательной комиссии Ленинграда по выборам в Советы.

В коротком некрологе нельзя перечислить всех заслуг преждевременно скончавшегося крупного советского ученого-биохимика. Одно несомненно — они велики. Оставленное покойным научное наследие велико по объему и разнообразно по содержанию. Нам, многим его ученикам и ближайшим помощникам, необходимо с такой же страстью и настойчивостью продолжать научную работу, не спускаясь с уровня современной мировой науки. Только при этих условиях будет продолжаться плодотворная работа на благо великого советского народа, которому отдал все свои силы покойный.

М. И. Княгиничев.

V A R I A

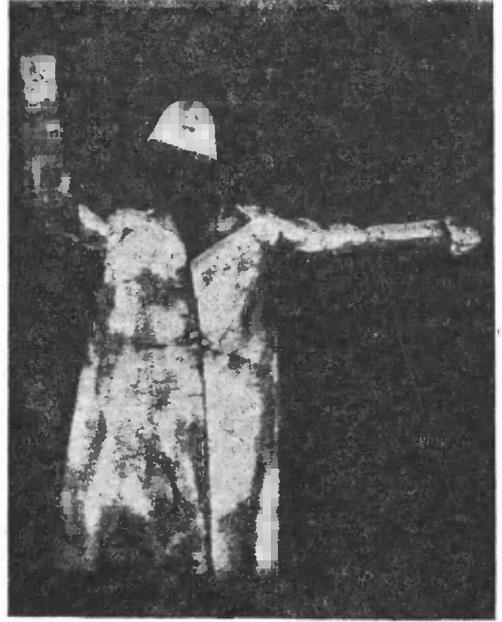
Светящиеся краски. Светящиеся составы нашли себе широкое применение в Западной Европе во время войны для изготовления светящихся красок для пропитывания тканей и т. д.

Светящимися красками покрывают все предметы, которые должны быть видны в темноте: электрические выключатели, кнопки звонков, телефонные аппараты, замочные скважины и ручки дверей, ступени и перила лестниц и т. д.; на фабриках, заводах, вокзалах и электростанциях — циферблаты приборов, рубильники и выключатели, рычаги управления, рукоятки инструментов, контуры машин и станков, двери и знаки, способствующие быстрой эвакуации помещения в случае тревоги, а также подвижные тележки, краны и другие препятствия, которые могут оказаться на дороге при внезапном затемнении. На улицах и дорогах — край тротуара, путевые линии и пешеходные дорожки, дорожные знаки и указатели, названия улиц, номера домов и разные надписи. В Лондоне регулировщики уличного движения одевают теперь на посту плащ, пропитанный светящимся веществом. Самосветящийся полисмен хорошо виден на перекрестке, что значительно облегчает движение транспорта. Появились и светящиеся «указатели пешеходов» (главным образом для стариков, детей и больных), которые надеваются через голову и застегиваются у пояса. Они помогают водителям темных автомобилей видеть в темноте светящихся пешеходов и уменьшают количество несчастных случаев. Буфера автомобилей также окрашивают фосфоресцирующими красками: белой спереди и красной сзади.

Светящиеся составы имеют в своей основе в большинстве случаев сернистые соли цинка, кадмия или щелочных земель (кальций, стронций, барий). Приготовление их является очень специализированной отраслью неорганической химии. Светящиеся вещества должны быть приготовлены весьма чистыми, так как малейшие следы нежелательных примесей сильно отражаются на их способности к свечению. Например добавление только одной миллионной доли или даже меньше никеля к сернистому цинку в значительной степени тушит его фосфоресценцию, почти не отражаясь на флюоресценции. Между прочим, это используется в телевидении, где поток электронов совершенно не должен вызывать на экране фосфоресценции, чтобы движущиеся изображения не получились расплывчатыми. Другие примеси, как железо, кобальт и ванадий, вредно отражаются и на флюоресценции и на фосфоресценции сернистого цинка. Вместе с тем следы некоторых других веществ, наоборот, усиливают свечение.

Сернистые соли кальция, стронция и бария дают хорошее свечение, но они химически нестойки и легко разлагаются даже сырым воздухом и атмосферными кислотами и постепенно теряют способность светиться.

Поэтому их приходится тщательно изолировать от действия воздуха. Они выдерживают нагревание до 700°C и их можно вводить в эмаль, подвергающуюся обжиганию.



Фиг. 1.

Сернистый кальций с соответствующими активаторами светится слабым синим или фиолетовым светом в течение многих часов после того, как он был выставлен на свет. Уже во время войны 1914—1919 гг. им пользовались во Франции в довольно значительных количествах для окраски указателей на дорогах, разных знаков и т. п. Раньше его получали прокаливанием известковых раковин устриц с серой и с добавлением небольшого количества висмута, способствующего свечению.

Уже после войны был разработан способ получения сернистого стронция, который светится значительно сильнее и дольше, чем сернистый кальций. Сернистый стронций дает сине-зеленое свечение и применяется в виде краски, которую покрывают сверху прозрачным лаком.

Если надписи и знаки из сернистого стронция предназначены для укрепления на открытом воздухе, то их делают на стекле, покрывают другим стеклом и края стекол заклеивают смолой или же покрывают светящимся составом внутренние стенки стеклянных трубок, которые затем также герметически заделываются.

Сернистый барий с небольшой примесью стронция также дает очень хороший светящийся состав. Продолжительность его свечения до 100 часов. Быстро активируется.

Выдерживает нагревание до 1500° С и может быть введен в глазурь кафельных плиток.

Сернистый цинк дает интенсивное свечение зеленого и желтого цвета, а составы из разных комбинаций сернистого цинка с кадмием дают свечение всех цветов и оттенков от красного до фиолетового. Свечение это ослабевает быстрее, чем свечение сернистых соединений щелочноземельных металлов и потому требует более частого активирования или же применения ультрафиолетовой лампы. Но зато сернистый цинк химически значительно более стоек и его легче вводить в краски, в пластмассы и в эмали. Краски из сернистого цинка обычно применяют в тех местах, где сделанные ими надписи, знаки и т. п. будут освещаться сильным электрическим светом, например на заводах, электростанциях, вокзалах и на улицах. При внезапном затемнении они продолжают заметно светиться в течение около часа, а затем свет их ослабевает, если его не активировать «темной» (ультрафиолетовой) лампой.

«Дневной» цвет светящихся порошков и красок не стоит ни в какой связи с цветом их свечения в темноте. Светящиеся составы можно примешивать и в обычную белую или вообще светлую краску, не изменяя ее внешнего вида. Краска только должна состоять из каких-либо нейтральных пигмента и растворителя и не должна содержать в себе свинца, так как малейшие следы свинца сильно влияют на яркость свечения. Обычно в краску добавляют светящиеся вещества в количестве 5—15% общего количества красящих пигментов, чтобы они не маскировали «дневной» вид краски. Однако надо учитывать при этом, что в сырой атмосфере светящиеся вещества, распадаясь, могут выделять H_2S , который вредно влияет на растительные масла, как олифа, на большинство естественных смол, шеллак и желатин. Лучшие результаты получаются при употреблении светящихся веществ отдельно, в виде самостоятельных красок. В составе таких красок — около 40% светящегося порошка, разведенного на светлом нейтральном лаке. Обычно светящийся состав смешивают с прозрачными синтетическими пластмассами (метил-ацелил, бензил-целлюлоза, хлорированная резина) и с такими растворителями как толуол, ксилол, бензол или алкоголь.

Светящуюся краску можно наносить кистью или пульверизатором на любую поверхность. Темную поверхность предварительно покрывают цинковыми или титановыми белилами, приготовленными на таком же растворе, как и светящаяся краска. Поверх грунтовки из белил наносят два слоя светящейся краски, а затем покрывают ее сверху каким-нибудь прозрачным лаком для предохранения от влажного воздуха. Этот лак, как и все вещества, приходящие в соприкосновение со светящимися составами, должен иметь совершенно нейтральную или слабо-щелочную реакцию, так как вещества с реакцией рН ниже 6 вызывают разложение светящихся порошков.

Поверхность около 30 см в квадрате покрытая светящимся составом, создает достаточную освещенность для того, чтобы

глаза, привыкшие к темноте, разбирались в окружающем. Вставленные в рамку стекла или бутылки, покрытые внутри светящимся составом, могут до некоторой степени служить в качестве фонарей. В Англии их используют как запасное освещение в убежищах и т. п.

В условиях военного времени производство светящихся составов и красок быстро развилось в целую новую отрасль промышленности. Усиленно занялись ими и в исследовательских лабораториях. Недавно в Англии разработаны стандарты и спецификации для контроля за качеством светящихся материалов для ПВО, методы определения яркости их свечения и соответствующие приборы, отличающиеся большой чувствительностью к очень слабому свету.

Л и т е р а т у р а

The Chemical Age. Nov. 18, 1939; Dec. 16, 1939; March 23, 1940. — Paint Technology, 1939, 4, 44, 277. — Light and Lighting, Dec. 1939, p. 11.

Е. Рутенберг.

Гигантская пальма под 60° с. ш. Как известно, пальмы являются обитателями тропиков и субтропиков. Однако люди этим не удовлетворились и уже с давних пор ввели многочисленные представители семейства пальм в культуру в оранжереях тех мест земного шара, где климатические условия открытого воздуха не допускают выращивания пальм.

Наиболее широкое внедрение пальм в оранжерейную культуру происходило в прошлом столетии, когда колониальная политика капиталистических метрополий стала наиболее интенсивной и когда усовершенствование водного транспорта позволило перебрасывать растения из далеких мест более быстрыми темпами.

В настоящее время большое количество пальм имеется в оранжереях всех стран. В царской России большое количество пальм было введено в культуру в б. С. Петербурге в оранжереях Ботанического сада и дворцовых, а также и частновладельческих в период с 1824 по 1890 г. Многие экземпляры пальм, введенных в культуру в те годы, живут, растут и развиваются до настоящего времени. Особенно замечательным является один экземпляр южной ливистоны (*Livistona australis* R. Br.) родом из тропической Австралии, находящийся в Ленинграде в оранжереях Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР. По своим размерам, красоте и пышности развития эта пальма является единственной в СССР и единственной в мире под 60° с. ш.

История начала жизни этого экземпляра неизвестна. По некоторым данным (сведениям, собранным у старых работников б. дворцовых Таврических оранжерей в Ленинграде) можно предполагать, что сибирские купцы привезли довольно крупный кадочный экземпляр из Западной Европы и подарили его Потемкину-Таврическому в то время, когда Таврический дворец принадлежал ему, т. е. в последней четверти XVIII в.

Эта пальма с тех пор продолжала бережно выращиваться в Таврических оранжереях в кадочной культуре до 1925 г., когда, благодаря большим размерам, пришлось перевести ее в грунтовую культуру и она была посажена в центре высокой оранжереи. Но здесь ей пришлось оставаться недолго, так как через год постановлением президиума Ленинградского Совета все коллекционные крупные оранжерейные растения были переданы Ленинградскому ботаническому саду, тогда называвшемуся Главным Ботаническим садом СССР, а сейчас принадлежащему Академии Наук СССР.

К этому времени пальма достигла 13 м высоты, имела прямой колоннообразный стройный ствол и большую крону из веерообразных листьев; до этого года никогда не цвела.

Передача пальмы Ботаническому саду была сделана осенью 1926 г. Предстояло осенью же произвести сложную и очень рискованную перевозку пальмы через весь Ленинград в холодную погоду. Наибольшую опасность и риск представляла эта операция потому, что осенняя пересадка старого грунтового экземпляра перед наступлением темной ленинградской зимы было делом совершенно новым, тем более что в практике садоводства осенняя пересадка не только пальм вообще, а в особенности крупных, считалась совершенно недопустимой, связанной с вероятием гибели растения.

Отложить операцию перевозки и пересадки пальмы до весны было нельзя, так как оранжерея, в которой она росла, пришла в ветхость и на зиму должна была остаться без отопления.

Организация всей операции по пересадке дирекцией Ботанического сада была поручена автору настоящей заметки.

Предстояло окопать пальму в Таврической оранжерее, по возможности не повредив корней, поднять ее вместе с большим земляным комом на уровень поверхности земли, сохранив при этом земляной ком от разрушения, отодвинуть его более чем на 10 м в сторону, а затем начать наклонять ствол с очень тяжелой кроной на бок, так как иначе размеры оранжереи не позволяли положить пальму горизонтально. Общий вес пальмы с земляным комом достигал нескольких тонн. При опрокидывании пальмы ствол мог не выдержать тяжести кроны и переломиться, а поэтому надо было на многочисленных оттяжках опускать крону очень равномерно и следить за тем, чтобы ствол не изогнулся. Благодаря наличию опытных старых садоводов, вся эта операция была проведена в течение 2 суток нормально. Затем земляной ком был обшит рогожами и досками, ствол и крона забинтованы с досчатым каркасом рогожами и веревками; телеги для перевозки были везены в оранжерею и при помощи талей, блоков и силы людей пальма была положена на 2 больших телеги, связанные одна за другой так, что земляной ком был на одной, а верхняя часть ствола на другой телеге; крона выдавалась еще далеко за второй теле-

гой.¹ В упряжке трех лошадей ценный живой груз—пальма отправилась через весь город в новое местожительство, куда и прибыла к вечеру того же дня.

К этому времени в большой пальмовой оранжерее Ботанического сада, в том месте, где крыша имеет наибольшую высоту, была подготовлена соответствующих размеров яма с положенным в нее дренажным слоем, приготовлены должного качества земля и весь необходимый инструмент: тали, блоки, канаты, лопаты и т. д.

Так как наступала ночь и люди устали, пришлось отложить операцию посадки на место до следующего дня, а в этот день только втащить пальму через узкую дверь в оранжерею и оставить ее до утра в лежачем положении.

С утра работа закипела вновь. Самым трудным было то, что поднять крону мешали поперечные балконы оранжереи, а поэтому пришлось одновременно поднимать крону и продвигать вперед земляной ком. К концу дня эта операция была благополучно проделана, и пальма посажена на то место, где она растет сейчас; в это время общая высота пальмы составляла 13 м.

В первую зиму после посадки погибло 27 листьев (т. е. около 50%), благодаря чему пальма потеряла свою красоту; всю зиму приходилось тщательно следить за ней и принимать меры к предотвращению гибели. Наступила весна, и пальма начала показывать признаки роста новых листьев. Опасность гибели миновала.

Прошло 14 лет, как эта пальма растет в грунту на новом месте. За это время она сильно выросла и сейчас ее общая высота равна 18 м; ствол от земли до кроны листьев 13 м (в 1926 г. — 9 м) высоты, крона — 5 м (в 1926 г. — 4 м) высоты и 9,5 м шир.; ствол на высоте 1,5 м имеет толщину в 35 см, а вверху под кроной—21 см; он совершенно прямой, постепенно себештистый; последние годы почти каждую весну пальма обильно цветет и дает плоды. Крона состоит из 105 листьев, у которых черешок 340 см длины, а пластинка листа 198 см в диаметре. Вес одного листа в среднем равен 1600 г, а следовательно, вся крона листьев весит 168 кг. Средний годовой прирост за последние 14 лет составляет около 36 см.

В настоящее время своей вершиной пальма почти достигла крыши оранжереи. Еще 1—2 года, и она упрется в холодные стекла. Необходимо уже сейчас принимать меры к тому, чтобы сохранить насколько возможно дольше этот гигантский уникальный экземпляр для дальнейшей жизни и развития.

Ежегодно сотни тысяч посетителей, осматривая оранжерею сада, учатся, расширяют свой кругозор и любят этим красавцем и другими растениями тропиков и субтропиков, растущими в нашем суровом ленинградском климате под 60° с. ш.

Н. В. Шипчинский.

¹ Вся эта операция была заснята кинохроникой на киноленту.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

A. Wolf. A History of Science, Technology and Philosophy in the Eighteenth Century. (А. Вольф. История науки, технологии и философии в восемнадцатом веке.)

В «Природе» 1936 г. № 3 был дан обзор о книге английского ученого А. Вольфа по истории науки, технологии и философии XVI и XVII вв. Недавно получено продолжение труда того же автора по XVIII в.: «История науки, технологии и философии в восемнадцатом веке» [1] (800 страниц большого формата, 345 рисунков).

Характер книги остался совершенно таким же, каким он был в предыдущем томе, поэтому не будем повторять тех общих достоинств и недостатков книги, которые были отмечены в рецензии на первый том. Укажем лишь, что советскому читателю, конечно, не приходится искать в книге того идеологического освещения богатейшего события века, которое было бы желательно. Остается говорить лишь о том, чем книга действительно богата и за чем к ней будет обращаться советский читатель — о фактических данных по истории науки и технологии XVIII в.

В предисловии, подписанном в июле 1938 г., автор указывает, что в годы, «когда большая часть цивилизованного мира возвращается к варварству», он считает особенно своевременным издание обзора истории науки и техники XVIII в., «в котором Европа боролась, притом успешно, за движение к просвещению... Век этот называли веком разума, веком просвещения, веком критицизма, веком философским». Автор, признавая все эти черты рассматриваемого века, считает нужным называть этот век прежде всего веком гуманизма. «Все интеллектуальные и моральные силы века впрягались в колесницу человеческого прогресса в большей степени, чем когда-либо ранее». К сожалению, эти усилия не увенчались соразмерными результатами. «Силы тьмы и угнетения были слишком хорошо слажены, чтобы быть скоро разрушены. Глашатаев гуманизма преследовали и заглушали, но они не умолкли... Их голос вызывал отзвук вблизи и вдали, пока основания тирании не заколебались...» Автор отмечает рядом с этим дух XVIII в., дух просвещения. Народ окончательно освобождается от веры в «божественные права» короля, ведь уже в 1649 г. он обезглавил короля Карла I, а в 1688 г. низложил Якова II. Движение против неограниченной королевской власти перекидывается и на материк, в чем большую роль играют «Письма об Англии» Вольтера (1728), сожженные публично в Париже. Мирабо (1760) доказывает, что существование короля, как главы нации, оправдывается лишь до тех пор, пока оно дает народу больше, чем стоит ему; автор за свою смелость попадает в тюрьму. Кант проповедует,

что каждый человек должен рассматриваться как цель, а не только как средство. Высказывается лозунг о возможно большом благополучии возможно большого числа людей. Против авторитета церкви вооружаются не только писатели духа Вольтера, но и гораздо более умеренные — типа Поопа и Лессинга.

В первой, вводной, главе автор дает обзор наследия предшествующих веков и достижений нового века в области разных наук и затем переходит к своей основной теме.

Обзор достижений XVIII в., хотя бы и на 800 страницах большого формата, не может не быть очень сжатым. Математике посвящены 16 страниц, механике — 35, астрономии и теории инструментов, включая и морские, 65, физике — 113, метеорологии — 68, химии — 45, геологии — 23, географии — 16, ботанике — 34, зоологии — 28, медицине — 20. Далее рассматривается на 170 страницах история технологии (выделены из общего обзора разделы — строительная техника, транспорт, силовые установки и машиностроение, паровая машина, горное дело и металлургия, производство линз и зеркал, вычислительные машины, телеграф) и около 150 страниц посвящены обзору психологии, социальных наук и философии. Все разделы книги до крайности насыщены именами, литературными ссылками, цитатами, портретами, иллюстрациями. Последние во многих случаях извлечены из очень редких источников, выполнены достаточно хорошо и представляют большой интерес.

Многие очерки, несмотря на их сжатость, дают либо мало известные и новые факты, либо весьма четкое изображение эволюции данного вопроса. Таковы, например, главы о развитии понятия флюксии у английских математиков и философов, об астрономических и морских приборах, о метеорологии.

Вообще по своей обстоятельности и богатству иллюстраций выделяются главы об эволюции инструментов, применяемых в разных областях науки, равно как главы, посвященные обзорам успехов технологии. Не имея никакой возможности передать содержание книги, ограничимся сообщением того, что автор говорит о русской науке. Эти сведения, с одной стороны, напоминают нам кое-что забытое из нашего научного прошлого, с другой стороны, знакомят как с характером книги, так и со степенью осведомленности автора по истории науки XVIII в. При этом мы не будем останавливаться на освещении автором значения трудов членов Петербургской Академии Эйлера и Даниила Бернулли, как общеизвестных и принадлежащих не только России, но и другим странам.

Величайший русский ученый XVIII в. М. В. Ломоносов упоминается в книге лишь один раз в связи с описанным им в 1750 г. в

«Комментариях Петербургской Академии» анекдотом [2]. Причина этой неосведомленности автора лежит, очевидно, в том, что работы Ломоносова, напечатанные на русском языке, остались автору недоступными. Вообще же издания Петербургской Академии за XVIII век, как увидим далее, Вольфом использованы весьма основательно.

Особенно внимательно Вольф рассматривает историю физических наук. Это отражается и в отношении автора к русским физикам XVIII в., трудам которых посвящен ряд странички книги. Вот главные имена и факты, приводимые Вольфом в рассматриваемом томе.

Георг Вольфганг Крафт (1701—1754), профессор математики, позднее физики в Петербурге (член Академии Наук с 1727 по 1744 год, почетный член с 1744 г.), потом в Тюбингене, производил различные опыты по теплоте, пытаясь обобщить формулу Морена (Jean Baptiste Morin, 1583—1656, профессор королевского Коллежа в Париже) для определения температуры смеси, получаемой при соединении различных порций воды разных температур.

Сводка результатов Крафта дана в его мемуаре «Разные опыты над теплом и холодом» [3].

До опубликования Крафтом своих результатов аналогичная работа производилась, но была прервана, петербургским же академиком Рихманом. Прочитав результаты Крафта, Рихман возобновил свои опыты по этому же вопросу.¹

Георг Вильгельм Рихман (1711—1753) — профессор экспериментальной философии в Петербурге — был убит во время грозы разрядом через его аппарат во время измерений атмосферного электричества (Рихман был членом Академии с 1740 г.).

Исходя из формул Рихмана, финляндский физик и химик Иоганн Гадолин (1760—1852, профессор Абоского университета, член-корреспондент Академии Наук с 1811 г.), открывший элемент иттрий (из группы редких земель, как и другой элемент, названный в честь Гадолина — гадолиний), повидимому, один из первых, если не первый, уделил при выводе формулы для температуры смеси должное внимание удельной теплоте. Работы Гадолина были опубликованы в его диссертации «Физико-химическая трактовка теории тепла», напечатанной в Або в 1784 г. [4]. Вопрос с современной точки зрения рассматривается подробно в книге Мак Ки и Хийткюта, посвященной истории открытия удельной и скрытой теплоты. В книге уделяется внимание работам русских академиков XVIII в. [5].

¹ Рассуждение о количестве теплоты, которое от смешения двух жидких тел определенной теплоты произойти должно, причем подтверждается опытами образец выкладки, употребляемой для познания градуса теплоты, которая происходит, когда два жидких тела разной теплоты вместе соединяются и чем оная превосходит стужу, которая происходит от смешения нашатырю со снегом. (Содержание ученых рассуждений императорской Академии Наук.)

О Рихмане упоминается еще в главе об атмосферном электричестве, где рассказывается о его смерти во время наблюдений, и в главе о метеорологических инструментах, где отмечаются его наблюдения над изменением показаний термометра, вынимаемого из воды, и его замечание,¹ что это явление менее четко наблюдалось в дождливую погоду [6].

Эпинус (Franz Ulrich Theodor Aepinus; 1724—1802), профессор астрономии в Берлине, позднее в Петербурге, преподавал физику и возглавлял учительскую семинарию; член Академии Наук, 1756—1798. Среди его многочисленных работ по электричеству и астрономии самым важным является «Опыт теории электричества и магнетизма», 1759 г. [7]. Теория его в основном сходна с таковой Франклина с ее постулатом о всепроникающей электрической жидкости, состоящей из частиц, взаимно отталкивающихся, но притягивающих частицы обычной материи, стремящихся распределиться в состоянии равновесия. Многие сделано Эпинусом по вопросу об электростатической индукции и пирозлектричестве.

Около 1753 г. Кантон (Canton John, 1718—1772, талантливый английский экспериментатор) наблюдал отталкивание друг от друга подвешенных на льняных нитках пробковых шариков, когда к ним приближали заряженное тело.

Вилке (Wilcke, 1732—1796, секретарь шведской Академии наук) и Эпинус повторили опыты Кантона более точно. Вилке заметил, что если незаряженное тело, приведенное в близость заряженного, быстро соединяется с землей, то оно получает заряд, не совпадающий с характером заряда заряженного тела. Эпинус объяснил это явление выбрасыванием жидкости из незаряженного тела под влиянием избытка жидкости заряженного тела. Вилке и Эпинус построили один из первых плоско-параллельных конденсаторов и одновременно опровергли господствующий взгляд, согласно которому стекло лейденской банки является существенно необходимым для накопления противоположных зарядов наружной и внутренней поверхности ее. Они покрыли две доски металлом и повесили параллельно друг другу на расстоянии нескольких дюймов. Одну из них изолировали и заряжали, другую соединили с землей. При одновременном соприкосновении к обеим доскам экспериментатор получал сильный удар. Эпинус заключил отсюда, что все, что необходимо для накопления электричества таким способом, заключается в паре проводников, отделенных непроводником.

У Эпинуса были весьма здравые взгляды на соотношение между проводниками и не-

¹ Приступление к изъяснению чрезвычайного физического приключения, т. е. такого, что ежели термометр ртутной из воды вынется, то ртуть в воздухе, который теплее воды, опускается вниз и показывает меньшую теплоту, нежели воздух, около оного термометра находящийся, имеет. (Содержание ученых рассуждений императорской Академии Наук.)

проводниками. Он признает, что нельзя провести резкой грани между ними. Разница заключается только в относительном сопротивлении, оказываемом разными веществами прохождению заряда. У проводников это сопротивление очень малое, у непроводников часто весьма заметное, поэтому разряд через последние требует гораздо больше времени. Эти идеи легли позднее в основу теории Фарадея об остаточных зарядах.

Теми же лицами в XVIII в. впервые были точно исследованы явления пирозлектричества.

Ювелиры, которые обычно испытывали драгоценные камни на огне, с давних времен знали, что турмалин, положенный на уголья, притягивает золу, а потом отталкивает ее. В этом явлении, напоминающем действие заряженного тела на подвешенные бузиновые шарики, уже в начале XVIII в. подозревали электрическую подкладку. Его тщательно изучил Эпинус (опять совместно с Вилке) и опубликовал свои результаты в 1756 г. в «Трудах берлинской Академии наук» [8] и в изданном в Петербурге в 1762 г. отдельном сборнике мемуаров о турмалине [9]. Обнаружилось, что при нагревании кристалла один конец его получает положительную, другой — отрицательную электризацию. Явление было сопоставлено с противоположной полярностью двух концов магнита. Бергман в Упсале позднее показал, что явление зависит не от абсолютной температуры кристалла, а от изменения температуры (Труды шведской Академии наук, 1766). При нагревании кристалла один конец электризуется положительно, другой — отрицательно; при охлаждении знаки перемещаются. Кантон [10] (1762) показал, что заряды на концах пирозлектрического кристалла не только противоположны по знаку, но и равны по величине. Постепенно это явление наблюдалось на других кристаллах, а около 1800 г. Гаюи (Gay) попытался связать пирозлектрические свойства материи с ее кристаллической формой. Изученное впервые Эпинусом явление пирозлектрического эффекта оказалось весьма сложным.

Теория одной магнитной жидкости была создана Эйлером. Вариант такой теории, аналогичный такой же теории электричества, в 1759 г. дал и Эпинус. Он представлял магнитную жидкость составленной из частиц, отталкивающих друг друга, но притягивающих частицы обыкновенной материи. Тело является намагниченным, если количество содержащей им магнитной жидкости сосредоточено в одном конце. Трудность объяснения при помощи этой теории отталкивания одноименных полюсов привела вскоре Бругмана к созданию теории двух жидкостей. Эта теория была позднее принята Кулоном и Пуассоном.

В разделе истории метеорологических инструментов автор упоминает о гигрометре акад. Иноходцева (Петр Борисович, 1742—1806, член Академии Наук с 1768 г.).

Вместо губки, впитывавшей в себя жидкость, употреблявшейся в гигрометрии до этого, Иноходцев стал применять встречающийся на Камчатке сланец, обладающий

очень большой абсорбирующей способностью. Взвешивая кусок этого сланца после предварительного накаливания и потом после насыщения его водой, Иноходцев надеялся установить конечные точки шкалы, по которой влажность воздуха, измеряемая при помощи взвешивания камня, могла бы определяться в любой момент [11]. Аналогичную идею в том же году предложил Сенебье во французском «Физическом журнале» [12], заменяя камчатский камень виннокаменной солью.

В разделе географии упоминается, хотя далеко не с должной подробностью, о русских путешественниках по северо-восточной оконечности Азии, островам Тихого океана и в Америку.

В разделе истории транспорта автор отмечает факты, относящиеся к России, быть может, не всем известные.

Петр I предпринял попытку соединения сухоходных рек своей обширной империи. Был приглашен англичанин Джон Перри (John Perry) для прорытия канала Волга—Дон, равно как для соединения Петербурга с Каспийским морем. Для выполнения задачи в распоряжение англичанина была предоставлена обширная армия некавалифицированных рабочих, но не были отпущены в достаточном количестве денежные средства. Перри, учитывая непреодолимые трудности и опасности, которые представляли для иноземного специалиста при осуществлении поставленной задачи, бежал в Англию, «с головой на плечах, но с пустыми карманами». Свои переживания и наблюдения он опубликовал в книге «Состояние России при петершнем ее царе» [13]. Перри в Англии позднее составил себе имя разными гидротехническими сооружениями.

В разделе биологических наук Вольф приводит целый ряд имен членов Петербургской Академии Наук XVIII в., внесших крупнейшие вклады в развитие разных ветвей биологии. Отметим основные факты с теми комментариями, которые дает английский ученый.

Вольф (Caspar Friedrich Wolff, 1733—1794, член Академии Наук с 1767 г.) является одним из тех немногих ботаников XVIII в., которые посвятили себя изучению анатомии растений. В своей «Теории развития» [14] он выразил взгляд, что растительная ткань есть однородная масса «пузырчатая, как поднимающиеся тесты». Главную массу растительной ткани он рассматривал, как состоящую из студенистого вещества, через которое проникает сок, сначала в форме маленьких капелек, постепенно увеличивающихся и образующих потом, по мнению Вольфа, поры, делающие возможным прохождение сока от одной ткани к другой. Вольф не был в состоянии продемонстрировать существование предполагаемых им пор. Тем не менее он дал известный толчок к дальнейшим исследованиям в области анатомии растений.

О трудах Вольфа в области эмбриологии (раздел книги по зоологии) автор высказывается следующим образом.

Около середины XVIII в. Каспар Фридрих Вольф предпринял свои эмбриологические

исследования. В 1759 г. он публикует «Theoria generationis», а в 1768 г. «De Formatione Intestinis». Этот «величайший образец научного наблюдения, который мы имеем», является очень ценным вкладом в эмбриологию. В обоих этих трудах Вольф доказывает, что развитие как в растениях, так и в животных происходит дифференциацией недифференцированного вещества. В своем отчете о развитии цыпленка Вольф видит самое убедительное доказательство эпигенезиса. Можно было бы ожидать, что работа Вольфа, предпринятая без задней мысли доказать или опровергнуть какую-нибудь частную теорию, должна была бы оказать сразу непосредственное влияние. Однако существовавшие в то время обстоятельства скомбинировались так, что этого не произошло. Работа Вольфа осталась едва замеченной до 1821 г., когда И. Ф. Мекель (J. F. Meckel) признал ее значение и перевел.

В разделе ботаники уделяется еще большее внимание трудам члена Петербургской Академии Наук Иосифа Кельрейтера (Joseph Koelreuter, 1733—1806, член Академии Наук с 1755 г.). Указав, что «можно с полным основанием считать труды Кельрейтера самым значительным вкладом в учение о поле растений в XVIII веке», и дав обзор работ английских и американских ученых (Zirkle, Mather, Bradley и др.), автор в следующих словах характеризует исследования Кельрейтера: «Если эти труды его и были мало понятны и еще менее оценены в его время, то все же его „Предварительный отчет о некоторых опытах и наблюдениях касательно явлений, относящихся к полу растений“ [15] дал неопровержимое критическое знание об опылении и гибридизации, которое послужило прочным фундаментом последующих изысканий.

Кельрейтер полагал, что оплодотворение имеет характер химической реакции и, поскольку он понимал этот процесс как смешение вещества пыльцы с жидкостью на рыльце, он считал, что оплодотворение там же и совершается. Его главным образом занимали механизмы опыления и роль пыльцы в производстве нового поколения. Опытное воспроизведение гибридов, предпринятое Кельрейтером, в этой связи получает фундаментальное значение, хотя оно и не было понято до XIX в.

Кельрейтер произвел около 65 опытов со скрещиванием растений, и на основании этих опытов и своих наблюдений он пришел к следующим заключениям. Скрещивание дает результаты лишь в том случае, если оно происходит между близко родственными растениями и даже при этих условиях — не всегда. Когда скрещивание оказалось успешным, гибридные растения обычно росли быстрее, зацветали ранее и цвели дольше, держались устойчивее и производили молодые побеги осенью не только из стебля, но и из корней. Эти преимущества, по мнению Кельрейтера, должны быть результатом того факта, что гибридные растения, в отличие от натуральных, не ослабляются производством семени. Кельрейтер наблюдал также, что после продолжительного периода самоопыления

гибридных растений у них вновь появляются их первоначальные родительские типы.

В отношении способа оплодотворения Кельрейтер полагал, что не только фиговые деревья, но и огурцы, дыни и различные другие растения оплодотворяются через посредство насекомых. Это он понимал ранее того, как Шпренгелем к концу XVIII в. было показано, что через посредство насекомых природа осуществляет опыт скрещивания растений.

Мало внимания уделяет Вольф известному путешественнику Палласу, члену Академии Наук с 1767 г. Паллас (Peter Simon Pallas, 1741—1811) родился в Берлине и получил степень доктора медицины в Лейдене. Диссертация его посвящена изучению кишечных червей, которые, по его взгляду, не возникают внутри тела, а проникают туда извне. Далее он изучил *Zoophytes*, которые считал переходным звеном между растениями и животными. Самым значительным его трудом является его «Новые виды *Rodentia*» (1778), содержащим основательное анатомическое и морфологическое изучение многих видов, которые он нашел в Европ. России и Сибири. Хотя Паллас и не делал сам прямых сравнений, однако его детальные описания анатомической структуры видов целого рода *Vertebrates* представляет крайне ценный вклад, легший в основу здоровой сравнительной анатомии.

Наконец, в разделе анатомии упоминается еще о работах почетного члена Петербургской Академии Наук Альбинуса (1697—1770), интересы которого сосредоточивались на изучении строения костей и мускулов человеческого тела. Таблицы костяка и мускулов человека Альбинуса [16] являются прочным памятником его работы в этой области. В заслугу Альбинусу автор ставит воспитание ряда серьезных биологов, в числе их — «отца экспериментальной физиологии» Галлера.

При охвате необъятного и разнообразнейшего материала автор не мог, конечно, избежать и фактических ошибок, несмотря на сотрудничество и помощь многих специалистов, имена которых он перечисляет в предисловии книги. Укажу для примера пару таких ошибок из области физико-математических наук, одна из которых касается опять-таки деятеля Петербургской Академии Наук.

Говоря в разделе геофизики (стр. 273) о сделанных в конце XVIII в. первых шагах сравнения интенсивности земного магнитного поля в разные времена и в разных точках земной поверхности, Вольф указывает, что методом изучения этого явления было сравнение частот колебания одной и той же стрелки в разных условиях и что пионером в этой области был швед Ф. Маллет (F. Mallet), который в 1769 г. в издаваемых Петербургской Академией Наук „Комментариях“ [17] впервые рассматривал в печати этот вопрос.

Верно, что существовал шведский астроном Фредрик Маллет (Frederik Mallet, 1728—1797); верно, что он в Лапландии в 1769 г. наблюдал прохождение Венеры перед диском Солнца, но никаких магнитных наблюдений он не делал и в изданиях Петербургской

Академии Наук ничего не печатал. Но в том же 1769 г., в той же Лапландии, в Поное, то же прохождение Венеры перед Солнцем наблюдал Яков Андрэ Маллэ (Jacques André Mallet-Favre, 1740—1790), женевский астроном, направленный на север для наблюдений Петербургской Академией Наук, и он действительно делал наблюдения и над магнитными явлениями и над изменением силы тяжести (последними наблюдениями воспользовался Лаплас в своей «Небесной механике») и напечатал результаты своих наблюдений в изданиях Петербургской Академии и Лондонского королевского общества [18]. С 1779 г. Маллэ состоял почетным членом Петербургской Академии Наук.

Смещение шведа Маллэ и швейцарца Маллэ, впрочем, извинительно вследствие курьезного совпадения фамилий, времени, места и объектов их наблюдений. Памяти почетного члена академии Маллэ, в связи с истечением 200 лет со дня рождения и 150 лет со дня смерти, посвятим особую заметку. Нужно отметить, что Вольф на стр. 474 своей книги уже правильно говорит о шведе Маллэте, как авторе астрономической части переведенного на многие языки труда «Описание мира» [19] шведа Бергмана (1735—1784), составившего эпоху в физической географии XVIII в.

Аналогичную ошибку делает Вольф на стр. 29, 30 своей книги, приписывая меркаторскую картографическую проекцию математику Николаю Меркатору [(?) — 1687], смешав его с картографом Герардом Меркатором (1512—1594). Оба Меркатора имели общим только немецкое происхождение и латинизированную фамилию: действительная фамилия первого была Kaufmann, второго — Kremer. Впрочем, и это смещение извинительно, так как ту же ошибку делают такие видные историки математики, как Феликс Клейн [20] и Роуз Болл [21], как показал пишущий настоящие строки в отдельной статье.

Несомненно, подобные ошибки имеются и в других частях труда Вольфа, но все это не мешает признать книгу исключительно важным справочным пособием по истории науки и техники XVIII в.

Л и т е р а т у р а

[1] A History of Science, Technology and Philosophy in the Eighteenth Century by A. Wolf. Professor and Senator, University of London, Head of the Department of History and Philosophy of Science... Co-editor of the Encyclopaedia Britannica.—[2] Novi Commentarii Academiae Petropolitanae, II. 1750.—[3] De Calore et Frigore Experimenta varia. Commentarii Acad. Scient. Petropol., 1744—1746, vol. XIV, p. 218.—[4] J. Gadolin et N. Masconi. Dissertatio chemicophysica de Theoria Caloris corporum specifi. Abo, 1784.—[5] D. McKie a. N. H. de V. Heathcote. The Discovery of Specific and Latent Heats. 1935.—[6] Novi Commentarii Acad. Petropol., I. 1747.—[7] F. U. T. Aepinus. Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. St. Pet., 1759.—[8] Histoire de l'Académie de Berlin, p. 105. 1756.—[9] Aepinus et Wilcke. Recueil de differents mémoires sur la Tour-

maline. St. Pétersbourg, 1762.—[10] John Canton. Philosophical Transactions. 1762.—[11] Acta Acad. Petropol., II. 1778.—[12] Senebier. Journal de Physique. 1778.—[13] John Perry. The State of Russia under the present Czar. 1716.—[14] Caspar Friedrich Wolff. Theoria Generationis. 1759.—[15] Joseph Koelreuter. Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. 1761.—[16] Tabulae sceleti et musculorum corporis humani.—[17] Novi Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae. 1769.—[18] Philosophical Transactions, 1770.—[19] Thorbern Bergmann. Werlds Beskrifning.—[20] Felix Klein. Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Имеется русский перевод под искажающим идею книги заглавием: «Элементарная математика с точки зрения высшей», перевод проф. Д. А. Крыжановского под ред. проф. В. Ф. Кагана. Смещение двух Меркаторов Клейном см. т. I, стр. 126 русского издания.—[21] W. W. Rouse Ball. Histoire des Mathématiques. 1906—1912; W. W. Rouse Ball. A History of the study of Mathematics at Cambridge. Cambridge, 1889.

Я. И. Денман.

J. S. Lee. Geology of China. London, Th. Murby & Co., 1939, 528 стр. (цена 30 шилл.). (Д. С. Ли. Геология Китая.)

Геологическое строение громадной территории Китая, на таком значительном протяжении являющегося продолжением структур, выраженных и на территории Советского Союза, до недавнего времени продолжало оставаться terra incognita. Старые работы Рихтгофена, экспедиции Бэля Виллиса, Пэмелли, Блэквелдера, Сечени, Обручева вскрыли только край завесы, и лишь с организацией в Китае планомерной геологической службы в 1918 г. изучение геологии этой страны стало производиться систематически. Кроме ряда уже известных китайских ученых, в этих работах приняли участие некоторые видные американские и европейские геологи. Особенно надо отметить деятельность профессора Пекинского университета А. Грэбо и работников III Азиатской экспедиции под руководством Р. Эндруза, в составе которой работали Берки, Моррис, Осборн, Грэнджер, Мэтьюз и многие другие видные исследователи. Очень краткая сводка по геологии Китая была сделана проф. Д. С. Ли еще в начале 20-х годов этого столетия. Вслед затем проф. А. Грэбо выпустил двухтомный труд, посвященный описанию стратиграфии Китая и прилежащих стран (Ghabau. Stratigraphy of China, томы I—II. 1923—1928), хотя стратиграфия третичной системы в нем осталась незатронутой. Краткая сводка стратиграфии Китая включена также в работу А. Криштафовича (Геологический обзор стран Дальнего Востока. 1932). Новая работа проф. Дж. С. Ли (J. S. Lee) представляет большой шаг вперед, являясь авторитетным обобщением богатых геологических материалов, накопленных за последние 20—30 лет, включая многие данные, не вошедшие в сводки Грэбо и Криштафовича. Книга проф. Ли воз-

ника вследствие прочтения им цикла лекций в Англии в 1934/35 г. по приглашению английских университетов. В этом курсе проф. Ли попытался обобщить все данные по геологии этой пока все еще недостаточно обследованной страны, где научная работа продолжается и продолжает вестись, несмотря на раздражающие ее непрерывные войны. Отличием книги Ли от прежних сводок, в которых главное место занимали данные по стратиграфии, является большое внимание к вопросам тектоники. Первая глава книги представляет физиографическое и почвенное районирование Китая. Следующая глава трактует вопрос о докембрийских образованиях Китая, включая знаменитые тиллиты долины Яньцзы. Отложения палеозойской трансгрессии, которую в сущности и ограничиваются скольконибудь широкоразвитые на территории Китая позднейшие морские образования, рассматриваются в следующей главе, причем детали сложной стратиграфии выделены в особую главу в конце книги. Глава четвертая заканчивает обзор отложений, развитых в Китае, причем с триаса страна вступает в чисто континентальную фазу. Конец первой части книги (стр. 221—366) посвящен проблемам возникновения современных геологических структур, образования геосинклиналей и геоантиклиналей, широтных тектонических зон и анализу тектонических форм разломов, система которых является принадлежащей непосредственно автору книги. Во второй части книги особенно тщательно рассмотрена история плейстоценового климата Китая. В виде таблиц на 100 страницах детально представлена последовательность отложений в различных типичных областях Китая, которых автором выделено целых 53, с характеристикой состава, мощности, флоры и фауны соответствующих толщ. Эта сводка особенно ценна для советских и прочих геологов, которым не всегда легко доступны источники геологии Китая, притом противоречивые.

А. Н. Криштафович.

The New Systematics. Edited by J. Huxley, 1940, Oxford. (Новая систематика. Под ред. Дж. Гексли. Оксфорд, 1940.)

Рецензируемая книга представляет сборник статей, посвященных животрепещущим вопросам становления видов и определению задач систематики. В составлении сборника приняли участие видные европейские ученые, в основном члены Британской ассоциации по изучению систематики в связи с общими вопросами биологии.

Важнейшие проблемы систематики, или вернее было бы сказать — эволюционного учения освещаются специалистами на основе новейшего, иногда весьма интересного фактического материала, притом из различных смежных биологических дисциплин.

Содержание сборника очень разнообразно, но целеустремленно. Сборник открывается вводной статьей редактора сборника Дж. Гексли на тему «К новой систематике». Автор излагает мотивы возникновения сборника, касается важнейших достижений последних лет по вопросу о происхождении видов и намечает в заключении основные задачи «но-

вой систематики». Колоссальный фактический материал, собранный после Дарвина ботаниками и зоологами, требует сейчас осмысления и обобщения, необходимых для дальнейшего успешного развития самой систематики. Развитие новых дисциплин: генетики, селекции, цитологии, экологии, физиологии развития, новые данные палеонтологии — настоятельно требуют перестройки шаблонных методов систематической работы, ставят новые цели и задачи перед систематикой. Из служанки фаунистических, флористических исследований и музейной работы, систематика по ее теоретико-познавательному и прикладному значению становится одной из центральных дисциплин эволюционной биологии. Основной задачей систематики автор считает разъяснение эволюционного процесса, в частности процесса дивергенции форм во времени и пространстве. Дж. Гексли — внук известного соратника Ч. Дарвина — горячий сторонник творческой роли отбора в эволюции. Он приводит ряд новейших, хорошо изученных примеров дивергенции и возникновения новых форм, оценивая попутно значение географической, экологической и физиологической изоляции: изоляция сама по себе, без изменчивости и отбора не может создать ничего нового. Рассматривая наиболее принятые термины, применяемые для обозначения категории вида и низших таксономических единиц, автор выдвигает новое понятие клайна (cline) для скользящей, или ступенчатой, но постепенной географической изменчивости внутри вида.

Важнейшие пожелания на пути к новой систематике автор сводит к следующему. Необходима более тесная увязка систематики с другими биологическими дисциплинами. В самой практике систематической работы желательно: более широкое применение различных измерений, произведенных на сериях вида или более дробных таксономических единицах, оценка изменчивости признаков и корреляции между ними специальными вариационно-статистическими методами. Необходима переоценка задач систематики. Если в некоторых группах (напр. насекомые) первоочередной остается еще инвентаризационная работа, то в других, лучше изученных группах (растения, млекопитающие, птицы и др.) перед систематикой необходимо выдвигать новые задачи: обработка групп особого филогенетического интереса, специальные вопросы изменчивости, отбора, миграций, гибридизации, ареалов, акклиматизации, а также более углубленное изучение и описание отдельных популяций вида, характеристика его биотических связей, изучение кривой смертности в природе, особенно в связи с колебаниями численности вида и т. д.

Вторая статья Туррилла (W. V. Turrill) на тему «Экспериментальная и синтетическая таксономия растений» останавливается на необходимости для систематиков, на ряду с музейной работой над гербарием, проводить полевые фитогеографические и экологические исследования вида, сопровождаемые по возможности экспериментом скрещивания, изучением роста и развития в изменяющихся условиях среды. Крайне необходимо также ци-

тологическое и анатомическое изучение вегетативных и генеративных органов и, по мере возможности, привлечение палеонтологического материала. Только сочетание работы над литературой и гербарием с наблюдениями и экспериментом в поле и лаборатории может сейчас дать удовлетворительное представление о природе и генезисе вида.

Четыре следующих статьи: Тимофеева-Рессовского на тему «Мутации и географическая изменчивость», Дарлингтона (C. D. Darlington) «Вид и генетические системы», Райта (S. Wright) «Систематические следствия менделевского наследования в формообразованиях» и Мюллера (H. J. Müller) «Значение работ по дрозофиле в систематике» и отчасти следующая, пятая статья Хогбена (L. Hogben) «Проблемы происхождения видов» с разных сторон излагают важнейшие результаты генетических исследований для вопроса о происхождении видов. Необходимо отметить, что все авторы стоят на формально генетических позициях и недооценивают значения условий развития и творческой роли отбора в становлении видов.

В статье Тимофеева-Рессовского приведено 38 рисунков карт и диаграмм, иллюстрирующих преимущественно географическое распространение и стациональное распределение видов с варьирующими признаками и параллельно изученным хромосомным аппаратом.

Далее идет интересная статья Уортингтона (E. B. Worthington) «Географическая дифференциация в пресных водах, преимущественно у рыб». Автор излагает частично результаты своих эколого-географических и систематических исследований над рыбами центральной и восточной Африки. Основной вывод: географическая изоляция ведет к дифференциации, особенно быстрой и значительной в тех случаях, когда изоляция сопровождается изменением среды. Для успеха дифференциации вида очень важно также наличие свободных экологических ниш и отсутствие врагов: последние тормозят или могут изменить направление адаптационного генезиса. Рыбы, как и другие холоднокровные животные, по мнению автора, в тропиках эволюционируют быстрее, чем в умеренных широтах.

Три следующие статьи: Дайвера (C. Diver) «Проблема близко родственных видов, живущих в пределах одного ареала», Сольсбери (E. J. Salisbury) «Экологический аспект в систематике растений и Торпа (W. H. Thorpe) «Экология и будущее систематики» посвящены роли и значению экологии в систематике.

Дайвер пытается своими фактами подкрепить математическим анализом найденные выводы Райта о существенном значении среды и локального распределения популяций с той или иной наследственной основой в дифференциации вновь возникающих форм. Е. Сольсбери и Торп настаивают на необходимости кооперации между экологами и систематиками, в связи с тем, что на начальных этапах дивергенции видов, экологическая и физиологическая дифференциация, как правило, более отчетлива, чем дифференциация морфологическая, и выдвигают ряд требований к систематической работе, сход-

ных с вышеизложенными пожеланиями Гексли.

Далее идут две статьи представителей смежных дисциплин: Де Бира (C. R. de Beer) «Эмбриология и таксономия» и вторая — Аркела и Мой-Томаса (W. J. Arkell & J. A. Moy-Thomas) «Палеонтология и таксономические проблемы».

Де Бир останавливает внимание 1) на значении сравнительного изучения эмбриональных и постэмбриональных стадий при различении видов и более крупных систематических единиц, и 2) на фактах соотносительного и неравномерного роста отдельных частей организма, как основы ряда межвидовых и расовых различий. Статья Аркела и Мой-Томаса характерна отказом от принципиальной трактовки вопроса о виде. «Вид — это практичная и удобная единица, по которой ископаемые остатки могли бы удобно различаться...» и это при том, что вопрос об объеме и составе вида едва ли не более остро касается палеонтолога, ибо, чем более он знакомится с филогенией вида, тем все условнее становятся различия, которые можно провести между его видами». Перед палеонтологией острее, чем где-либо, встают два противоречивые положения: с точки зрения основной задачи систематики — выяснения филогении — он должен устанавливать все более тесные родственные отношения; с точки зрения прикладной систематики он должен отмечать различия и разделять материал, присваивая ему разные имена. Палеонтолог, по мнению авторов, ныне нуждается не столько в концепции вида, сколько в концепции филогении.

Остальные статьи сборника посвящены некоторым частным проблемам систематики: «Таксономия у грибов» (J. Ramsbottom), у покрытосемянных (T. A. Sprague), «Работа в Зоологическом музее и систематика» (W. T. Gilman), «Систематика и философия» (J. S. L. Gilmour), «Систематика в энтомологии как прикладная проблема» (J. Smart), «Полиморфизм и систематика» (E. B. Ford), «Естественная гибридизация и ее отношение к таксономии» (H. H. Allen), «Происхождение и поведение культурных растений» (M. V. Crane и др.).

Таково вкратце содержание этого интересного и чрезвычайно актуального по своей тематике сборника. Наиболее общая, настойчиво пропагандируемая всеми участниками сборника мысль сводится к тому, что сейчас уже нельзя продуктивно заниматься систематикой в замкнутых стенах музейных учреждений, имея под руками лишь гербарий, шкурки, чучела, сухие и спиртовые препараты живых организмов. Необходима, с одной стороны, полевая и экспериментальная работа, знакомство с видом в естественных природных условиях, нужна количественная характеристика не только морфологических, но и биологических особенностей вида; с другой стороны, уже вполне назрела необходимость кооперации различных отраслей биологии, совместной работы работников разных специальностей. Этого настоятельно требуют как существо основной проблемы систематики — вопрос о происхожде-

нии видов, так и все растущие запросы практики.

И. А. Рубцов.

Проф. М. Тихий и инж. П. В. Викторов. Запасы рыб и гидростроительство. Пищепромиздат, 1940, стр. 1—200, 112 рис. Ц. 15 руб.

Только что вышедшая из печати книга проф. Тихого и инж. Викторова «Запасы рыб и гидростроительство» будет встречена с большим интересом специалистами рыбного дела, ибо в ней впервые в русской литературе сделана сводка всей обширной американской практики по рыбопропускным сооружениям (рыбоходам, рыбоподъемникам и т. п.). Подробное описание нашли также и наши отечественные действующие рыбоходы (Туломский и др.). Большое внимание уделено искусственному рыборазведению при гидросооружениях, рыбохозяйственной мелиорации и рыбохозяйственному освоению водохранилищ. Многие вопросы рыбного хозяйства в водохранилищах при гидроэлектрических станциях освещаются в книге впервые и не имеют прецедента в иностранной литературе, ибо некоторые наши водоемы во многом отличаются от североамериканских и западноевропейских. Очень кстати авторы предпосылают специальной части обширную главу «Промысловые рыбы СССР», причем распределяют их по отдельным районам и снабжают данными о размерах их уловов.

Влияние гидротехнических сооружений на режим водоемов и биологию рыб составляет предмет содержания гл. II, и из нее биологи не без удивления узнают, что при обратном скате по рекам в море взрослой рыбы и молоди не только водосливы, но и турбины не представляют той опасности, каковая, как казалось еще так недавно, была несомненна: оказывается, что через турбины большого диаметра и с малым числом оборотов (системы Френсиса и Каплана), применяемые на современных крупных гидростанциях, проходят благополучно не только мальки, но часто и крупные рыбы — производители.

Молодь лососевых скатывается безнаказано даже по водосливам, высотой в 80 м (плотина на р. Бэкер в США). На Волховской гидростанции в 1937 г. наблюдалось благополучное прохождение через турбину Френсиса даже двух взрослых уток, поводом к опыту с которыми послужило давнишнее наблюдение Арнольда над благополучным скатыванием утки-крахали с утятами через водопад Кивач.

Должное внимание уделяется авторами мероприятиям по рыборазведению, рыбохозяйственной мелиорации и рыбохозяйственному освоению водохранилищ (главы IV, VI IX и X).

Подробному описанию рыбопропускных сооружений всех существующих систем посвящена гл. VII. Эта глава хорошо иллюстрирована чертежами и рисунками, что придает ей особенный интерес.

Дополнением к этой главе служит гл. VIII, трактующая о рыбоградительных сооружениях при турбинах в оросительных каналах.

Книга не ограничивается одними пресными водоемами, а захватывает и некоторые моря, как, например, Азовское, по поводу каптажа вод рр. Дона и Кубани и связанного с этим мероприятием проекта сужения Керченского пролива, имеющего целью препятствовать осолонению Азовского моря.

Вообще книга в исчерпывающей форме охватывает весь комплекс вопросов, относящихся в проблеме гидростроительства, и является необходимым пособием в этом новом, ответственном и мало еще разработанном деле, принимающем у нас огромный размах.

Не останавливаясь на некоторых недочетах по технике рыборазведения, недочетах не серьезных и не умаляющих общего достоинства книги, мы отметим здесь лишь излишнюю сжатость, почти лаконичность и неясность изложения, что связано с ограниченностью листажа издания. Этим же объясняется и необычное количество мелкого шрифта.

В заключение отметим хорошее внешнее оформление книги, напечатанной на гладкой бумаге, благодаря чему все иллюстрации вышли резко и четко.

Проф. И. Арнольд.

Московское общество испытателей природы выпустило в свет следующие издания к 135-летнему юбилею общества (1805—1940):

I. Зоология

1. В. Г. Гептнер. Песчаники Ирана и сопредельных Малоазиатско-Ирано-Афганских стран. Ц. 25 р.

2. С. И. Огнев. Млекопитающие Центрального Тянь-шаня. Ц. 25 р.

3. Т. С. Расс. Географические параллелизмы в строении костистых рыб Северных морей. Ц. 12 р.

4. Г. В. Никольский. Рыбы Аральского моря. Ц. 22 р.

5. С. Е. Клейнберг. Питание и динамика упитанности дельфина. Ц. 10 р.

6. Г. П. Дементьев. Авифауна Коряцкой земли. Ц. 15 р.

7. В. А. Яшнов. Планктическая продуктивность северных морей. Ц. 15 р.

8. Т. Н. Дунаева, и В. В. Кучерук. Материалы по экологии наземных позвоночных тундры южного Ямала. Ц. 15 р.

8а. А. М. Сергеев. О происхождении жизнорождения рептилий. Ц. 5 р.

II. Ботаника

9. М. Г. Попов. Монография рода *Eremastachys*. Ц. 25 р.

9а. С. С. Станков. 80-летние итоги изучения флоры и растительности Крыма. Ц. 4 р.

9б. П. А. Смирнов. Флора и растительность центрально-промышленной области. Ц. 5 р.

III. Геология и палеонтология

10. Д. И. Иловайский и К. П. Флоренский. Верхнеюрские аммониты Урала и Илека. Ц. 35 р.

IV. Биофизика

11. Акад. П. П. Лазарев и П. П. Павлов. Биофизика. Сборник статей по истории биофизики в СССР. Ц. 10 р.

V. Серия историческая

12. С. Ю. Липшиц. Московское общество испытателей природы за 135 лет (1805—1940). Ц. 15 р.

13. В. А. Дейнега. Библиографический указатель статей, помещенн. в журналах и др. изд. о-ва. Ц. 5 р.

VI. Монографии о деятелях о-ва

14. С. Ю. Липшиц. Ботаник Гольдман Гольдбах. Ц. 4 р.

15. Г. П. Дементьев. Зоолог П. П. Сушкин. Ц. 5 р.

16. А. Н. Криченко. Зоолог В. Ф. Ошанин. Ц. 4 р.

17. Б. М. Житков. Основатель о-ва Г. И. Фишер фон Вальдгейм. Ц. 5 р.

18. К. И. Мейер. Ботаник И. Н. Горюжанкин и его школа. Ц. 6 р.

19. Н. А. Бобринский. Зоолог Н. А. Зарудный. Ц. 6 р.

20. Н. С. Шатский. Геолог А. Д. Архангельский. Ц. 5 р.

21. Н. С. Шатский. Геолог Р. И. Мурчисон. Ц. 6 р.

22. Н. В. Павлов. Географ и путешественник П. К. Козлов. Ц. 2 р.

23. Н. В. Павлов. Г. С. Карелин и И. П. Кирилов. Ц. 5 р.

24. С. С. Станков. Ботаник Х. Х. Стевен. Ц. 5 р.

25. В. А. Варсанюфьева. Геолог А. П. Павлов и палеонтолог М. В. Павлова. Ц. 10 р.

26. В. В. Богданов. Географ. Д. Н. Анучин. Ц. 7 р.

27. В. Г. Гептнер. Зоолог Э. А. Эверманн. Ц. 6 р.

28. П. И. Некрасов. Географ и метеоролог А. И. Воейков. Ц. 5 р.

29. Л. Ш. Давиташвили. Палеонтолог В. О. Ковалевский. Ц. 5 р.

30. А. А. Чернов. Геолог А. П. Карпинский. Ц. 4 р.

31. Г. П. Дементьев. Зоолог и путешественник Н. А. Северцов. Ц. 5 р.

32. Н. И. Гращенков. Значение О-ва испытателей природы для развития медицины в России. Ц. 5 р.

33. Л. В. Соколов. Геолог В. Д. Соколов. Ц. 4 р.

34. М. Е. Мирчинк. Геолог А. Б. Мисуна. Ц. 2 р.

35. А. Л. Яншин. Палеонтолог Д. И. Иловайский. Ц. 3 р.

36. К. К. Шапаренко. Путешественник Лангсдорф. Ц. 5 р.

37. П. П. Лазарев. Физик Н. А. Умов. Ц. 5 р.

Адрес Московского общества испытателей природы — Москва, 9, Моховая 9, корпус 8.

ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

МАТЕМАТИКА

Бюшгенс, С. С. Дифференциальная геометрия. Утв. ВКВШ в качестве учебника для Гос. унив. Гостехтеоретиздат, М.-Л., 1940, 300 стр., с черт. Ц. 9 р.—Делоне, В. Н. и Фадеев, Д. К. Теория иррациональностей третьей степени. Тр. Матем. инст. им. В. А. Стеклова. XI. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 340 стр. с черт., 4 вкл. л. граф. Ц. 30 р. в пер. — Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного. Изд. 6, перер. и доп. Допущено ВКВШ в качестве учебника для физ.-мат. факульт. Гос. унив. и пед. инст. Гостехтеоретиздат, М.-Л., 1940, 408 стр., с черт. Ц. 11 р. 75 к. в пер. — Смирнов, В. И. Курс высшей математики. Утв. ВКВШ в качестве учебника для физ.-мат. факульт. унив., а также для техн. вузов с повышенной программой. Гостехиздат, Л.-М., 1940. Т. I. Изд. 10, 408 стр., с черт. Ц. 11 р. 50 к. в пер. Т. II. Изд. 8, 528 стр., с черт. Ц. 14 р. в пер. — Стрэтт (Рэлей), Дж. В. Теория звука. Пер. с 3-го англ. изд. П. Н. Успенского и С. А. Каменецкого. Под общей ред. С. М. Рытова и К. Ф. Теодорчика. Гостехтеоретиздат, М.-Л., 1940, Т. I. 500 стр., с черт., 1 вкл. л. портр. Ц. 18 р. в пер.

ГЕОЛОГИЯ

Геология и полезные ископаемые Средней Азии. Итоги Среднеазиатск. экспедиции за 1937 г. Сб. статей. Отв. ред. Д. И. Щербаков. Совет по изуч. производит. сил. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 264 стр., с илл., черт. и карт., 5 вкл. л. черт. и карт. Ц. 25 р. в пер. — Жданов, М. А. Методика подсчета запасов природных горючих (углеводородных) газов. Энергет. инст. им. Г. М. Кржижановского. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 60 стр., с граф. и схем. Ц. 4 р. 50 к. — Зайков, Б. Д. Многолетние колебания стока р. Волги и уровня Каспийского моря. Акад. Наук СССР, Комиссия по комплексн. изуч. Касп. моря «Касп.». Труды... вып. X. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 52 стр., с граф. Ц. 2 р. 50 к. — Зайцев, А. Г. Чем богаты недра БССР. Вост. области БССР.) Акад. Наук БССР. Инст. геологии. Изд. Акад. Наук БССР, Минск. 1940, 48 стр., с илл. Ц. 75 к. — Материалы по геологии Рудного Алтая. Отв. ред. И. Ф. Григорьев. Акад. Наук СССР, Совет по изуч. производит. сил, Инст. геол. наук Всес. геол. инст. Комитета по делам геологии при СНК СССР. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 196 стр., 5 вкл. л. карт. Ц. 11 р.

в пер. — Минералы СССР. (Сб. статей). Гл. ред. А. Е. Ферсман. Инст. геол. наук. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940. Т. I. Самородные элементы. Ред. Н. А. Смольянинов, 328 стр., с илл., черт. и карт., 19 вкл. л. илл. и карт. Ц. 20 р. в пер. — Ткачук, Л. Г. Гайворон-Завальский комплекс чарнокито-норитовых пород и связанные с ними хромиты. Инст. геол. наук. Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1940, 112 стр., с илл., схем и диагр., 4 вкл. л. карт. и схем. Ц. 6 р. Укр. яз. — Ферсман, А. Е. Пегматиты. 3-е испр. и доп. изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940. Т. I. Гранитные пегматиты. 712 стр. с илл. и черт., 11 вкл. л. илл. Ц. 42 р. в пер.

СЕЙСМОЛОГИЯ

Вейс-Ксенофонтowa, З. Г. и Попов, В. В. К вопросу о сейсмической характеристике Урала. Тр. Сейсмол. инст. № 104. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 12 стр. с карт., 1 вкл. л. карт. Ц. 1 р. 25 к. — Малюновский, Н. В. Материалы по сейсмическому изучению Азербайджанской ССР. 1. Сейсмичность Талыша. 2. Сейсмич. характеристика Закатало-Нухинского района. Акад. Наук СССР, Азерб. филиал. Сектор географии Изд. АЗФАН, Баку, 1940, 64 стр., с илл. и карт. Ц. 2 р.

ГЕОГРАФИЯ

Визе, В. Ю. Климат морей Советской Арктики. Библиотека полярника. Изд. Главсевморпути, М.-Л., 1940, 128 стр., с илл. и схем. Ц. 4 р. 50 к., пер. 1 р. 50 к. — Международн. атлас облаков и состояний неба. Изд. 2, расшир. Под ред. А. Ф. Дрюбюкс. Центр. Инст. погоды. Гидрометеозидат, 1940, 44 стр. текста, 100 л. илл. и схем. Ц. 40 р. — Труды дрейфующей станции «Северный полюс». Научн. отчеты и результаты наблюдений дрейфующей экспедиции Главсевморпути 1937—1938 гг. Отв. ред. Е. К. Федоров. Изд. Главсевморпути (Л.-М.), 1940. Т. I. Экспедиция на полюс. О. Ю. Шмидт; Дрейфующая станция. И. Д. Папанин; Полет. М. И. Швелев; Радиостанция «УРОЛ». Э. Т. Кренкель; Астрономические определения. Е. К. Федоров. 336 стр., с илл. и схем, 30 вкл. л. илл. и схем, 2 отд. карт. и граф. Ц. 40 р. в пер.

БИОЛОГИЯ

Вильсон, Э. Клетка и ее роль в развитии и наследственности. Авториз. пер. с англ. В. А. Дорфмана и М. С. Навашина. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940. Т. 2. 1062 стр., с илл. и черт. Ц. 36 р. в пер.

БОТАНИКА

Комаров, В. Л. Учение о виде растений. (Страница из истории биологии). Акад. Наук СССР. Научно-попул. серия. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 212 стр., с илл. и схем. Ц. 9 р. в пер. — Растительность СССР. Отв. ред. Б. К. Шишкин. Ботан. инст. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940. Т. II. Растительность степей, полупустынь и пустынь, засоленных почв и сорная растительность СССР. Сост. Б. А. Келлер, Н. Ф. Комаров, Е. М. Лавренко, А. В. Прозоровский, 8 нenum. стр. + 576 стр., с илл., схем. и карт., 2 вкл. л. схем. Ц. 25 р. в пер. — Флора УССР. Гл. ред. Т. И. Бордзиловский. Инст. ботаники. Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1940. Укр. яз. Т. II. Ред. Е. М. Лавренко. Обраб.: О. Д. Висюлина, И. Г. Зоз, М. В. Клоков и др. 6 нenum. стр. + 590 стр., с илл. Ц. 32 р. в пер.

ЗООЛОГИЯ

Фауна СССР. Гл. ред. С. А. Зернов. Зоол. инст. Новая серия, № 22. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940. Насекомые жесткокрылые. Т. XXII. Н. Н. Плавильщиков. Жуки-дровосеки. (Ч. 2) XIV + 786 стр., с илл. и карт. Ц. 40 р. в пер. На переплете загл.: «Жесткокрылые».

ПАЛЕОЗООЛОГИЯ

Ефремов, И. А. Предварительное описание новых форм пермской триасовой фауны наземных позвоночных СССР. Тр. Палеонтол. инст., т. X, вып. 2. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л., 1940, 156 стр., с илл. и карт. Ц. 12 р. — Корженевский, И. Д. О некоторых новых видах фузулинид из нижнепермских известняков Ишимбаева и стерлитамакских гор-одиночек. Тр. Инст. геол. наук, вып. 7. Геол. серия (№ 2). Изд. Акад. Наук СССР (М., 1940), 104 стр., с черт., 8 вкл. л. илл. и табл. Ц. 7 р. 50 к. В кн. также: Д. М. Раузер-Черноусова. Стратиграфия Верхнего карбона и артинского яруса зап. склона Урала и материалы к фауне фузулинид.

Ответственный редактор проф. В. П. Саввич.

Подписано к печати: 8/IV 1941 г. М 54033. Объем 8 печ. л., уч. авт. л. 14. Тип. зн. в печ. л. 64960.
Тираж 13 300 экз. Цена книги 4 р. 50 к. Заказ № 646.

Типография № 1 им. Володарского Управления издательств и полиграфии Исполкома Ленгорсовета.
Ленинград, Фонтанка, 57.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

30-й год издания

„ПРИРОДА“

30-й год издания

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

Ответственный редактор проф. *В. П. Савич*

Члены редакционной коллегии: акад. *С. Н. Бернштейн* (отд. математики), акад. *А. А. Борисьяк* (отд. палеонтологии), акад. *С. И. Вавилов* (отд. физики и астрономии), акад. *С. А. Зернов* (отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР *Б. Л. Исаченко* (отд. микробиологии), акад. *Б. А. Келлер*, акад. *В. Л. Комаров* и проф. *В. П. Савич* (отд. ботаники), акад. *Н. С. Курнаков* (отд. общей химии), акад. *Т. Д. Лысенко* и *П. Н. Яковлев* (отд. генетики и растениеводства), проф. *А. А. Максимов* (отд. философии естеств.), акад. *В. А. Обручев*, проф. *С. В. Обручев* (отд. геологии), акад. *Л. А. Орбели* (отд. физиологии), акад. *Е. Н. Павловский* (отд. паразитологии), акад. *А. Д. Сперанский* (отд. медицины), акад. *А. Е. Ферсман* (отд. природных ресурсов СССР), акад. *И. И. Шмальгаузен* (отд. общей биологии), проф. *М. С. Эйгенсон* (отд. астрономии).

И. о. ответственного секретаря редакции к-т б. н. *В. С. Лехнович.*

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 читателей 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, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естествовников 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, медицинских работников и т. д.

„Природа“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год за 12 №№ 54 руб.
на 1/2 года за 6 №№ 27 руб.

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

Москва 12, Б. Черкасский пер., д. 2. Конторе по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Таможенный пер., 2, тел. 6-65-99.