

ПРИРОДА

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

№ 11

1946



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 11

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ПЯТЫЙ

1946

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Д. О. Мохнач. Источники звездной энергии и эволюция звезд	3
Проф. Д. Б. Гогоберидзе. Рентгеновский спектр и постоянная Планка	10
А. З. Широков. Размещение нефтеносных фаций в Европейской части СССР	21
А. М. Чекоtilло. Подземные хранилища в вечномерзлой толще	27
А. Е. Дьяченко. Полезащитное лесоразведение в степи	33
Естественные науки и строительство СССР	
А. В. Калинина. К вопросу о культурном использовании водохранилищ	39
Новости науки	
Астрономия. Новый обильный метеорный поток. — Кометы первого полугодия 1946 г.	44
Физика. Радиоэхо от Луны	45
Химия. Рациональный прием вычисления количества изомеров	46
Минералогия. К морфологии фосфоритовых конкреций. — О новой конкреционной текстуре. — О керченском вивините	49
Геофизика. Светящиеся полосы в стратосфере	51
Биохимия. Витамин D и дигидротакхистерол. — Эмпирическая формула лактоглобулина	53
Физиология. — Эритроциты и ниацин. — Цынга и А-гиповитаминоз. — Витамин H как карциногенный агент	54

CONTENTS

	Page
D. O. Mokhnach. Sources of Star Energy and Evolution of Stars . .	3
Prof. D. B. Gogoberidze. X-Rays Spectrum and Plank's Constant . .	10
A. Z. Shirokov. The Disposition of Oil-bearing Facies in the European Part of the USSR . . .	21
A. M. Chekotillo. Subterranean Ice-houses in the Eternal Freezing Thickness	27
A. E. Djachenko. Forest Ranges in Steepe by Means of Defensive Fields	33
Natural Science and Construction of the USSR	
A. V. Kalinina. On the Cultural Using of Water Reservoirs	39
Science News	
Astronomy. A new Meteor Shower. — Comets of 1946	44
Physics. Moon's Radio-Echo	45
Chemistry. The Calculation of a Number Isomers by Means of Rational Method	46
Mineralogy. On the Morphology of Phosphorite Concretions. — To the New Texture of Concretio. — About the Kerch's, Vivianit	4
Geophysics. Luminous Bands in the Upper Atmosphere	51
Biochemistry. Vitamin D and Dihydrotachysterol. — Empiric Formula of Lactoglobulin	53
Physiology. Erythrocytes and Nicotin. — Scurvy and A-Hypovitaminosis. — Vitamin H as Cancerogenic Agent	54

Медицина. Сифилис и рак.— Новое о пенициллине.— Синергетическое действие пенициллина и сульфатиазола на возбудителя брюшного тифа.— Стойкость бактериальных вакцин.— Новое о пеллагре. —Ментинин и ожоги	55	Medicine. Syphilis and Cancer.— Something New about Penicillin.—Synergetic Action of Penicillin and Sulfathiazole on Bacterium typhosum.— Preservance of Bacterial Vaccina.— Something New about Pellagra.— Mentionin and Burns	55
Ботаника. Кем опыляются у нас кардинальский цветок и царица гор?— Клубеньковые бактерии на растениях сем. Zygophyllaceae.— „Гигантская“ форма Penicillium notatum.— Мечешые атомы и изучение питания ржажичных грибов	58	Botany. Who Pollinates * Lobelia cardinalis and Yucca filamentosa in Our Country?— Tuberous Bacteria on the Plants of Zygophyllaceae Family.— „Gigantic“ Form of Penicillium notatum.— Marked Atoms and the Studying of Nutrition of Rust Fungi	58
Лесоводство. Сто лет русским лесным опытным таблицам	61	Forest Management. Hundred Years from the Day of Publication of Russian Forest Experimental Tables	61
Зоология. Массовое появление вьюна в дельте р. Кубани.— О кулике краснозобики.— Севрюга альбинос	63	Zoology. The Abundant Appearing of Misgurnus fossilis in the Delta of the River Kuban.— About Erolia ferruginea.— Kind of Sturgeon- Albino	63
Генетика. Генетика симбиоза	64	Genetics. Genetics of Symbiosis	64
Палеонтология. Новые находки ископаемых рептилий в Крыму	65	Palaeontology. Ther New Findings of Fossil Reptiles in the Crimea	65
Паразитология. О нахождении кровососущей паразитической мухи в Забайкалье	67	Parasitology. About the Presence of Fly Carnus hemapterus in Transbaikai	67
История и философия естествознания		History and Philosophy of Natural Sciences	
Е. Р. Гюббенет. К истории исследова- ния химии хлорофилла	68	E. R. Gjubbenet. To the History of Chemical Investigation of Chlorophyll	68
Юбилей и даты		Jubilees and Dates	
Л. Г. Лейбсон. Фредерик Бантинг и открытие инсулина	81	L. G. Lejbson Frederick Banting and the Discovery of Insulin	81
Varia	85	Varia	85
Критика и библиография	92	Book Review and Bibliography	92

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. Н. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопня (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии) и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигорев (отд. техники), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции, канд. б. н. В. С. Лехиович

ИСТОЧНИКИ ЗВЁЗДНОЙ ЭНЕРГИИ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД

Д. О. МОХНАЧ

При изучении целого ряда вопросов, связанных с возрастом Земли, Солнца или звёзд, с эволюцией небесных светил, с внутренним строением звёзд и т. п., учёным неизменно приходится сталкиваться с одной и той же важнейшей и труднейшей проблемой — проблемой источников звёздной энергии. Целый ряд гипотез был предложен для решения задачи об источниках солнечной энергии, но все они оказались несостоятельными. Последовательно пришлось отказаться от метеорной и от контракционной теорий. Химическая энергия, связанная с электронными оболочками атомов, тоже не может прийти в данном случае на помощь, так как при исключительно высоких температурах внутри звезды молекулы существовать не могут, а атомы лишены своих электронов. В распоряжении астрофизиков остался, в конце концов, лишь один возможный источник энергии — ядро атома.

Первым долгом астрономы и физики обратились к явлению радиоактивности, т. е. к явлению распада сложных ядер, сопровождающемуся выделением большого количества лучистой энергии. Но и здесь попытки оказались неудачными. Радий, например, не может длительное время поддерживать запас энергии Солнца, так как он распадается слишком быстро. Уран в этом отношении удобнее, он распадается гораздо медленнее, но «урановое Солнце» не могло бы излучать энергию в таких количествах, в каких наше Солнце излучает её в действительности.

В течение последнего десятилетия было опубликовано довольно много теоретических работ, которые имели целью объяснить механизм образования энергии в звёздах разных типов. Эти теории базировались на чрезвычайно

важно возросших знаниях явлений, происходящих в ядрах атомов. Сейчас можно, повидимому, считать вполне установленным, что термо-ядерные процессы имеют исключительное значение в деле производства энергии в звёздах главной последовательности и, возможно, гигантов. Эти же работы привели к интересным заключениям об эволюции звёзд.

Наблюдательный материал. Основными величинами, которые характеризуют звёзды, являются масса M , радиус R и светимость L .¹ Если по известным M , L и R построить диаграммы «масса — светимость» и «масса — радиус», то сразу проявляются некоторые определённые зависимости. У большинства звёзд, относящихся к главной последовательности, светимость и радиус возрастают с массой. Но так как светимость растёт значительно быстрее радиуса, то эффективная температура тоже возрастает с массой. Таким образом звёзды этой группы образуют ряд от горячих и ярких голубых гигантов до холодных слабосветящихся красных карликов. Поэтому можно предположить, что эти зависимости объяснимы одинаковым внутренним строением звёзд данной группы и одинаковым физическим процессом выделения энергии. Вторая группа звёзд, которая называется гигантами, этих зависимостей не показывает. Наконец, существует третья группа, о которой мы будем говорить, так называемые белые карлики, имеющие массы порядка солнечной (или несколько меньше), но гораздо меньшие светимость и радиус, чем соответствующие звёзды главной по-

¹ Как определяются эти величины, прямыми или косвенными методами, читатель может найти в любой книге по астрофизике, так что я на этих деталях не останавливаюсь.

следовательности. Цифры, характеризующие некоторые звёзды упомянутых трёх групп, я привожу в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Название звезды	<i>M</i>	<i>R</i>	<i>T</i>	Яркость
<i>Главная последовательность</i>				
β Центавра . .	25	11	24 000°	3 000
γ Скорпиона . .	5.2	3.2	17 000	180
α Лиры	3.0	2.4	11 200	50
α Орла	1.7	1.4	8 600	8.7
α Малого Пса . .	1.1	1.9	6 500	5.5
α Центавра А . .	1.1	1.0	6 000	1.1
Солнце	1.0	1.0	6 000	1.0
70 Змееносца . .	0.9	1.0	5 100	0.46
61 Лебеда А . .	0.45	0.7	3 800	0.038
Крюгер 60 А . .	0.26	0.34	3 300	0.003
Звезда Барнарда	0.18	0.16	3 100	0.0004
<i>Гиганты</i>				
α Возничего А . .	4.2	12	5 500	100
α Волопаса . . .	8	30	4 100	115
α Тельца	4	60	3 300	100
α Ориона	15	290	3 100	1 250
α Скорпиона А . .	30	480	3 100	3 500
β Пегаса	9	170	2 900	320
<i>Белые карлики</i>				
Сириус-В	0.96	0.034	7 500	0.003
Звезда Ван-Маниана	0.14	0.007	7 500	0.0001
40 Эридана В . .	0.44	0.019	11 000	0.003

О внутреннем строении звёзд. Согласно гипотезе Рассела, строение звезды в равновесии полностью определяется её массой и химическим составом. Из наблюдательного материала видно, что в известных пределах даже химический состав имеет меньшие значения, так как радиусы и светимости звёзд главной последовательности зависят в основном от их массы. С другой стороны, существование красных гигантов и белых карликов указывает на то, что только масса не может определить строения звезды, и, видимо, надо предположить, что эти звёзды отличаются от звёзд главной последовательности своим химическим составом.

Теория строения звезды должна позволять вычислить все данные о звезде из массы и химического состава. Наиболее важными данными, непосредственно получаемыми из наблюдений, конечно, являются радиус

и светимость. Кроме того, имеет большой интерес распределение плотности и температуры внутри звезды.

Для построения такой теории требуется иметь ответ на три вопроса:

1) Каково поведение материи при высоких давлениях и температурах?

2) Каков механизм переноса энергии внутри звезд?

3) Что является источником энергии звезд?

Первые два вопроса были тщательно изучены астрофизиками в течение последних двадцати лет. Третий вопрос можно было серьёзно рассматривать только в последние годы на основе конкретных новых сведений о физике ядра (в особенности о ядерных превращениях). До этого времени механизм производства энергии оставался неизвестным. Тогда можно было рассчитать, например, светимость звезды, если задан радиус вместе с массой и химическим составом. Но при этом надо было знать распределение источников энергии внутри звезды, что привело к исследованию «моделей» звёзд. Наиболее важными являлись эддингтоновская «стандартная» и «точечная» модели. В стандартной модели принято, что источники энергии распределяются почти равномерно в звезде. В «точечной» модели практически вся энергия предположена производящейся около центра звезды. Сейчас последнее предположение кажется очень близким к истине.

К счастью оказалось, что характеристики звезды не должны заметно зависеть от модели. Кроме того, оказалось, что светимость почти не зависит от радиуса, а только от массы и химического состава. Сначала это не получалось, и теоретическая светимость выходила в несколько сот раз больше наблюдаемой. Но Эддингтон показал, что это расхождение может быть устранено, если допустить большое содержание водорода (или гелия) и таким образом понизить средний молекулярный вес звёздной материи, которая входит в теоретическое выражение для светимости в высокой степени. Стрёмгрен вычислил содержание водорода у многих звёзд из наблюдаемой светимости,

предположив, что содержание гелия невелико. При этом оказалось, что центральные температуры отличаются удивительным постоянством для звёзд главной последовательности: они изменяются приблизительно от 20 миллионов градусов для Солнца до 30 с небольшим миллионов для голубых гигантов, в то время как светимости изменяются почти в 10000 раз. Это показывает, что производство энергии должно очень чувствительно зависеть от температуры. Для красных гигантов подобные вычисления дают гораздо более низкие центральные температуры (около 5 миллионов градусов и ниже). Такие результаты наводят на мысль, что, если источником энергии звезды являются ядерные реакции, то они должны быть различными в звёздах главной последовательности и красных гигантах.

Производство энергии в звёздах главной последовательности. Краткость и популярный характер настоящей статьи не позволяют подробно изложить количественную сторону современной теории внутреннего строения звёзд и показать подробно, какие соображения привели последовательно современных учёных к тому, что наибольшее значение для производства энергии в звёздах имеют ядерные реакции с участием протонов. Эти реакции удобно разбить на два класса:

а) реакции, в которых уничтожаются только протоны,

б) реакции, в которых уничтожаются также другие ядра.

Согласно астрофизическим данным, протоны имеются в звёздах в большем количестве, чем другие ядра. Поэтому реакции класса (б) могут снабжать звезду энергией только в течение короткого времени, особенно, если уничтожаются ядра таких редких в звёздах элементов, как Li, Be и B (только эти ядра будут реагировать достаточно быстро с протонами, чтобы дать сколько-нибудь заметное количество энергии). Повидимому вполне вероятно, что реакции класса (б) ответственны за производство энергии в красных гигантах. Для более часто встречающихся типов звёзд, в том числе звёзд главной последовательности, мы должны искать более

долговечных источников звёздной энергии, которые и могут быть найдены в реакциях класса (а).

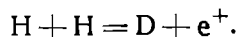
Бете (H. A. Bethe) отмечает, что комбинации протонов не могут привести к созданию ядер тяжелее гелия, так как, если образуются элементы более тяжёлые, то они незамедлительно разрушаются последующей реакцией с протонами, приводящей обратно к гелию.

Комбинирование протонов в α -частицу (ядро гелия) может происходить в двух направлениях:

1) прямая комбинация двух протонов,

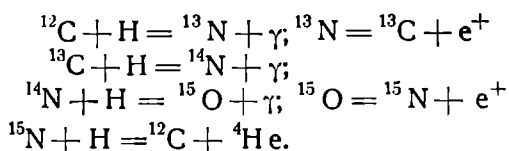
2) участие в так называемом углеродном цикле, когда ядро углерода является катализатором.

Первое получается при взаимодействии двух протонов, которое приводит к образованию дейтрона (ядро тяжёлого водорода) и излучению позитрона:



Дейтрон затем превращается в гелий в результате дальнейшего захвата протонов. Ядерным реакциям этого типа благоприятствует низкий потенциальный барьер между реагентами,¹ поэтому они осуществимы при сравнительно невысоких температурах и, следовательно, могут играть заметную роль в холодных звёздах.

Второй механизм может служить источником энергии, благодаря эффективному превращению в радиацию части связанной энергии α -частицы. Он использует углерод и азот в каталитической цепи реакций:



Эти формулы можно понимать так: ядро обычного углерода ${}^{12}\text{C}$ при захвате протона H превращается в ядро изотопа азота ${}^{13}\text{N}$, выделяя квант жёсткой радиации γ . ${}^{13}\text{N}$ превращается

¹ Кулоновские силы отталкивания между протонами меньше, чем между более тяжёлыми ядрами, которые несут большие положительные заряды.

в изотоп углерода ^{13}C , выделяя позитрон e^+ . ^{13}C после захвата протона H превращается в ядро обычного азота ^{14}N с выделением кванта γ . ^{14}N , захватывая протон H , превращается в изотоп кислорода ^{15}O , снова выделяя квант γ . ^{15}O преобразуется после выделения позитрона e^+ в ядро изотопа азота ^{15}N . После захвата протона H ядром азота ^{15}N , мы получаем снова ядро углерода ^{12}C и ядро гелия ^4He . Бете указывает на то, что после захвата протона ядром ^{15}N , катализатор ^{12}C восстанавливается во всех случаях, кроме, приблизительно, одного на сто тысяч, когда подобный захват приводит к образованию ^{16}O (ядра обычного кислорода). Поэтому количество углерода и азота остаётся практически неизменяемым (сравнительно с количеством протонов). Был сделан теоретический подсчёт производства энергии для звёзд более массивных, чем Солнце, причём концентрация углерода была принята в $1/20\%$ весовых. Результаты приведены Бете в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2

Звезда	Масса ($M_{\odot} = 1$)	$\epsilon_{\text{теор.}}$	$\epsilon_{\text{набл.}}$
TX Her f.	1.8	4	12
Сириус A.	2.5	25	28
U Oph br.	5.4	150	180
Z Vul br.	7.6	250	330
Y Cyg br.	17.3	1500	1200

Как видим, согласие превосходное. Что касается процентного содержания углерода и азота, то надо отметить, что данные спектроскопических наблюдений в этом отношении несколько неопределённые, поэтому величину $1/20\%$ можно считать только не противоречащей наблюдениям. Но такого рода неопределённость кажется незначительной, если сравнить углеродный цикл с другими ядерными реакциями. При температурах около 20 миллионов градусов, полученных для звёзд главной последовательности, ближайший лёгкий элемент бор дал бы производство энергии по крайней мере в 10 000 раз большее, а ближайший тяжёлый (кислород) — в 100 000 раз меньшее. Это автоматически исклю-

чает кислород и все более тяжёлые элементы из участия в производстве энергии. Элементы же между гелием и углеродом при этих условиях не могут существовать, так как уничтожаются при реакции с протонами.

Как показал Бете, углеродный цикл является единственным приемлемым, так как он приводит к восстановлению начального ядра, даёт энергию и температуры, совместимые с требованиями уравнений равновесия звезды, а длительность этой реакции (около 50 миллионов лет) не противоречит требованиям современной науки.

Поэтому можно считать, что углеродный цикл является основным источником энергии в звёздах главной последовательности более ярких, чем Солнце. С несколько меньшей уверенностью можно заявлять, что протон — протон реакции есть источник энергии для звёзд главной последовательности более слабых, чем Солнце. Для самого Солнца теория говорит, что углеродный цикл и протон — протон реакции как источники энергии могут считаться одинаково значительными, так как в этом случае они дают приблизительно равные вклады в дело производства энергии.

Производство энергии в красных гигантах. Итак, вопрос об источниках энергии для звёзд главной последовательности можно считать решённым. Протон — протон реакции и углеродный цикл могут обеспечить энергией звёзды этой группы. Для красных гигантов любая логичная звёздная модель даёт центральную температуру около 5 миллионов градусов (вместо 20 и больше миллионов для звёзд главной последовательности) и значительно более низкие плотности. В связи с этим ни одна ни другая реакции не могут быть приняты для объяснения производства энергии в звёздах данного типа.

В 1938 г. было показано, что нельзя использовать гравитационное сжатие как источник энергии красных гигантов. Для этого нужно было бы, чтобы радиус и связанные с ним характеристики менялись бы слишком быстро, чего наблюдения не подтверждают. Такие соображения привели к заключению, что источником энер-

гии в красных гигантах тоже являются ядерные реакции. Однако эти реакции при низких температурах должны уже включать дейтерий, литий, бериллий и бор. Реакции протона с Li, Be и B приводят практически всегда к эмиссии α -частицы, после чего остаётся ядро более лёгкое, чем вначале. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не останется один гелий, что получается после одной-двух реакций. Дейтерий превращается в ^3He , а последний при захвате протона — в ^4He . Ни для одного из этих ядер мы не имеем циклической реакции, как для углерода. Это приводит к заключению, что красные гиганты живут недолго в данной стадии эволюции, так как запас элементов, производящих энергию, не пополняется. Вероятность такого заключения подтверждается наблюдениями, которые показывают, что красные гиганты встречаются значительно реже, чем звёзды других групп.

В результате исследования реакции лёгких ядер, Теллер и др. сделали попытку показать, что гиганты должны образоваться на $L-R$ -диаграмме несколько полос, идущих параллельно главной последовательности и заключающих звёзды с разными ядерными реакциями. Так, например, коротко-периодические звёзды типа скопления обязаны своей энергией по видимому трансформации ^{10}B (во всяком случае, эту реакцию для звёзд данной группы можно считать наиболее значительной). Цефеиды образуют более размытую полосу; последнее объясняется, вероятно, тем, что они состоят из трёх взаимно-перекрывающихся друг друга групп, связанных с реакциями Li, Be и ^{11}B . Наконец, имеется значительная группа долго-периодических переменных (типа Mira), в которых, источником энергии является реакция дейтерия (вероятно $\text{D} + \text{D}$ скорее, чем $\text{D} + \text{H}$). Правда, эти предположения менее удовлетворяют наблюдениям, чем углеродный цикл в звёздах главной последовательности, но все-таки сейчас можно считать, что в красных гигантах основным источником энергии являются термоядерные процессы.

Производство энергии в белых карликах. Белые карлики отличаются от «нормальных» звёзд той же массы в двух основных направлениях: они имеют очень слабую светимость и исключительно высокую плотность (малый радиус) по сравнению с «нормальной» звездой. Высокая плотность белых карликов связана с вырождением электронного газа во внутренних частях этих звёзд.¹ Фотосферы белых карликов состоят из «нормального» газа. Очевидно существует переходная область, отделяющая поверхностные слои, состоящие из идеального газа, от внутренних, в которых вырождение газа уже должно учитываться. Теоретические расчёты показывают, что эта переходная область находится недалеко от поверхности белого карлика. Чендрасекар построил свою теорию белых карликов² в предположении, что звезда целиком состоит из вырожденного газа. У него получается, что полная масса звезды однозначно определяет радиус. Теоретические расчёты дают для Сириус-B плотность в центре $3 \cdot 10^7 \text{ г/см}^3$, а температуру около 15 миллионов градусов; для α_2 Eridani-B центральная плотность равна приблизительно около 10^6 г/см^3 , а центральная температура около 40 миллионов градусов.

Из распределения температуры и плотности можно подсчитать концентрацию реагентов, которая должна получиться, если наблюдаемую светимость принять происшедшей от термоядерных реакций. Если количество углерода такое же, как у звёзд главной последовательности (что кажется правдоподобным), то концентрация водорода получается 10^{-8} у Сириус-B и 10^{-12} у α_2 Eridani-B. Даже при полном отсутствии углерода и азота протон — протон реакции могут происходить, и в этом случае Бете считает, что верхним пределом концентрации водорода будет 10^{-5} у Си-

¹ Отклонения от свойств идеального газа, устанавливаемые квантовой статистикой, носят название явлений «вырождения» газа. Конечно, отклонения этого типа нельзя смешивать с теми, которые вызываются существованием междомолекулярных сил.

² См. В. Амбарцумян. Теоретическая астрофизика, стр. 252.

риус-В и 10^{-4} у o_2 Eridani-В. Сразу видно, что такое малое содержание водорода может поддерживать энергию белых карликов только очень короткое время. Например, число 10^{-12} для o_2 Eridani-В приводит к продолжительности жизни этой звезды только в 10 лет! Всё это заставляет предполагать, что гравитационное сжатие — основной источник энергии белых карликов. При таком источнике энергии, как показывают теоретические расчёты, потребуется, по крайней мере, 10^8 лет прежде, чем белый карлик станет тёмным телом.

Звёздная эволюция. Как было сказано, все значительные ядерные реакции в звёздах главной последовательности приводят к образованию гелия, но не к созданию более тяжёлых элементов. В красных гигантах, по всей вероятности, имеет место уничтожение лития, бериллия и бора, благодаря реакции, при которой захватываются протоны и выделяются α -частицы. Тот факт, что Li, Be и В при бомбардировке протонами выделяют α -частицы лучше, чем захватывают протоны, предотвращает сколько-нибудь эффективное создание элементов тяжелее гелия. Поэтому надо считать, что элементы, сейчас присутствующие в звезде, должны были присутствовать и в то время, когда она образовалась.

Бете и Маршак рисуют следующую картину эволюции звёзд. По их мнению, жизнь звезды начинается сжатием большого количества разреженной материи. Потенциальная энергия, которая освобождается при гравитационном сжатии, превращается в радиацию. Когда звезда сожмётся настолько, что температура в центре достигнет примерно 200 000 градусов, дейтроны в звезде начинают реагировать друг с другом (и с протонами). Звезда в эту пору будет «сверхгигантом», и, если она переменная, будет принадлежать к типу Mira Ceti. Через несколько миллионов лет дейтерий будет весь израсходован, и снова гравитационное сжатие станет основным источником энергии звезды. Этот период жизни звезды должен быть очень короток (10^3 — 10^5 лет).

Наконец, центральная температура достигнет 5 миллионов градусов; в этот момент Li, Be и В начинают реагировать с протонами. В этой стадии звезда пребывает несколько дольше, чем в стадии сверхгиганта (стадия реакции дейтерия), так как общее количество Li Be и В больше, чем дейтерия. Когда D, Li, Be и В целиком израсходуются, дальнейшее гравитационное сжатие переводит звезду в главную последовательность. Звёзды на границе между стадией гиганта и стадией гравитационного сжатия могут быть неустойчивыми, что может объяснить существование переменных звёзд.

Гравитационное сжатие доводит, наконец, температуру в центре звезды до 20 миллионов градусов, в результате чего начинаются реакции углеродного цикла, которые снабжают звезду энергией в течение большей части её жизни (примерно 10^{10} лет для Солнца). Так как термо-ядерные реакции, возмещающие энергию, излучаемую звёздами главной последовательности, приводят, в основном, к превращению водорода в гелий без создания более тяжёлых элементов, содержание водорода должно быть взято главным параметром эволюции этих звёзд. Бете и др. нашли, что пока идёт расход водорода, неизменно растут центральная температура и светимость молодой звезды. Когда водород будет почти исчерпан, звезда снова начинает сжиматься. Очень быстро наступает такое положение, при котором энергия, освобождающаяся благодаря сжатию, будет больше освобождающейся ядерной энергии. Сжатие сопровождается увеличением светимости. Будущее звезды зависит от её массы. При малых массах ($< 1,5$ масс Солнца) электронный газ станет, наконец, вырожденным, и звезда станет сначала белым, а затем тёмным карликом. Однако время, необходимое для такой эволюции, настолько велико (около 10^{11} лет), что трудно поверить, чтобы наблюдаемые нами белые карлики произошли этим путём. Такая «длинная» шкала времени противоречит ряду других наблюдательных данных.

Другая гипотеза для объяснения бе-

рых карликов основана на исследовании эволюционирования более массивных звёзд. Для этих звёзд получается, что процесс гравитационного сжатия не ограничен электронным вырождением, так что сжатие может продолжаться до тех пор, пока центробежные силы не станут разрушительными и не произойдёт катастрофа. Остаток, получающийся после такого взрыва, превращается в белого карлика. Эта гипотеза объясняет, почему массивные звёзды настолько ярки, что термоядерные реакции расходуют наличный запас водорода в сравнительно короткое время, после чего наступает стадия гравитационного сжатия, ведущая к образованию белого карлика.

В заключение надо отметить, что, несмотря на логичность и простоту изложенной схемы эволюции звёзд, её нельзя считать законченной и нуждающейся только в детализации. Она рассматривает три группы звёзд: красные гиганты, главную последовательность и белые карлики. За теорию источников энергии звёзд главной последовательности, выдвинутую Бете, говорят основные фактические мате-

риалы, находящиеся в руках учёных. Но теории красных гигантов и белых карликов должны в настоящее время квалифицироваться только, как вероятные гипотезы. Поэтому в настоящий момент внимание теоретиков в значительной степени сконцентрировано на звёздах этих групп. В своей статье я совершенно не касался таких звёзд, как новые и сверхновые. До сих пор выделение колоссального количества энергии в исключительно короткие промежутки времени, наблюдавшееся у звёзд этих типов, не находило себе удовлетворительного теоретического объяснения. В самое последнее время ленинградские учёные Л. Э. Гуревич и А. И. Лебединский выдвинули теорию, имеющую целью объяснить загадку новых. Они предположили, что эволюционное повышение температуры в центральных частях звезды на несколько миллионов градусов ведёт к ядерному взрыву. Поэтому может быть, что вспышки новых и сверхновых представляют нечто аналогичное взрыву атомной бомбы, но связаны они с протонными реакциями, а не с нейтронными.

РЕНТГЕНОВСКИЙ СПЕКТР И ПОСТОЯННАЯ ПЛАНКА

Проф. Д. Б. ГОГОБЕРИДЗЕ

I. Введение

За последние годы очень возрос интерес к точному измерению атомных постоянных. В связи с установлением рентгеноспектроскопическими методами новой точной величины заряда электрона, заменившей старую величину, которая бралась из опытов Милликена и на самом деле оказалась недостаточно точной, этот интерес особенно обострился [1].

Обострение интереса к атомным постоянным заставило наново пересмотреть вопрос об их точных величинах и методах их измерения. В связи с этим упомянем также и обстоятельство, что в то время как заряд электрона измеряется прямыми измерениями, другие атомные постоянные, в частности постоянная Планка, могут быть измерены только косвенными методами. Постоянную Планка определяют, измеряя величину отношений h/e , h/m и т. п., куда наряду с нею входят также и другие атомные постоянные, в частности заряд или масса электрона. Чаще всего экспериментально определяют постоянную Планка из соотношения h/e и, повидимому, подобные измерения дают наиболее точные её значения.

Применявшиеся до сих пор методы измерения h/e могут базироваться на следующих основных принципах: а) фотоэлектрический эффект и уравнение Эйнштейна, б) измерение постоянной излучения чёрного тела C_2 , в) сравнение ионизационных потенциалов и потенциалов возбуждения атомов (опыты Франка и Герца), г) сравнение потенциалов возбуждения каких-либо (K, L_I, L_{II}, L_{III} и т. д.) серий рентгеновских спектров с соответственными границами поглощения в рентгеновской области, д) определение коротковолновой границы непрерывного спектра рентгеновских лучей.

Были сделаны попытки измерений отношения h/e всеми этими методами, но, повидимому, наиболее точные результаты могут быть получены по последнему из них. Измерения по этому методу были сделаны многими исследователями.

Мы изложим здесь этот метод, рассмотрим его сильные и слабые стороны и разберём вопрос о совместимости полученной таким путём величины постоянной Планка с другими атомными постоянными.

Если свободный электрон попадает в электрическое поле с разностью потенциалов U , то под воздействием этой разности потенциалов он приобретает кинетическую энергию, равную eU . Поэтому можно написать, что

$$eU = \frac{mv^2}{2}, \quad (1)$$

где m — масса электрона, а v — его скорость.

Если движущийся электрон на своём пути встретит преграду в виде антиматериального рентгеновского трубки, то при торможении его кинетическая энергия частично или полностью переходит в энергию кванта рентгеновского света, который при этом излучается. Наибольшая возможная энергия этого кванта равна

$$E = h\nu_{\max} = \frac{mv^2}{2} + W, \quad (2)$$

где ν — частота излучаемого при этом процессе рентгеновского света, а W — работа выхода электрона из металла, величина очень малая по сравнению с $h\nu$ и mv^2 и которой можно в первом приближении пренебречь.

Рентгеновский свет, возникающий при торможении электронов, представляет собой набор излучений различных частот. Этот рентгеновский свет носит название излучения торможения и, в соответствии с оптиче-

ской терминологией, может быть назван белым рентгеновским излучением.

Очевидно, что энергия кванта не может быть больше энергии электрона, при торможении которого он возник, и, следовательно, наибольшим возможным значением энергии кванта будет величина

$$h\nu_{\max} = eU, \quad (3)$$

где $\nu_{\max}$ — есть наибольшая частота, получающаяся при торможении электрона данной скорости, e — заряд электрона, а U — разность потенциалов поля, ускоряющего электроны. $\nu_{\max}$ соответствует наименьшая длина волны рентгеновского света — $\lambda_{\min}$, и это значение длины волны носит название коротковолновой границы непрерывного рентгеновского спектра. Отсюда, если U выражено в вольтах, то получаем:

$$h/e = \frac{U\lambda_{\min}}{300c} \quad (4)$$

где $\lambda_{\min}$ — наименьшая длина волны непрерывного рентгеновского спектра, выраженная в абсолютных единицах (т. е. согласно с результатами измерения длин волн рентгеновского света с помощью решётки).

В работах более старых авторов (Дьюэйн, Пальмер и Чи Сун-е [4, 5], Вагнер [6] и др.), когда ещё не вполне был ясен вопрос о том, можно ли считать правильными результаты измерений длин волн рентгеновских лучей с дифракционной решёткой, пользовались и другим методом. Тогда в формулу (4) вместо $\lambda_{\min}$ вставляли её значение из формулы Брэгга

$$\lambda_{\min} = 2d \sin \theta_{\min}, \quad (5)$$

с помощью которого можно расчётным путём определить величину постоянной решётки кристалла кальцита, зная его молекулярный вес M , плотность ρ , число Фарадея Φ и форму ячейки. Это выражение было получено Комптоном и Де Фо в 1925 г. и, исходя из него, расчётным путём была определена постоянная решётка кальцита. С другой стороны, Зигбан [3] ещё в 1918 г., сравнивая углы отражения рентгеновских лучей от камен-

ной соли и от кальцита, определил постоянную решётки кальцита (по сравнению с каменной солью). Совпадение величин, непосредственно вычисленной Комптоном и Де Фо [7] и определённой экспериментально, давало, казалось, уверенность в точности полученного результата. Формулу, которой пользовались Комптон и Де Фо при вычислении постоянной решётки, можно записать в виде

$$d = pq \sqrt{\frac{Me}{2\rho\Phi V}} = 3029.04 \cdot X.E,$$

где p и q — отношение между международными вольт и ампером и абсолютными, e — заряд электрона и, наконец, V — коэффициент, зависящий от формы элементарной ячейки кальцита, величина которого была определена на опыте Битсом [8].

В результате получали формулу такого вида, по которой и вели расчёт

$$\frac{h}{e} = \frac{2pq \sin \theta}{300c} \sqrt{\frac{M}{2\rho\Phi V}} \quad (6)$$

Мы видим, таким образом, что существует заметное различие между двумя приводимыми методами расчёта. По методу Дьюэйна, Пальмера и Чи Сун-е, излагаемому и использованному также и Комптоном [2] в своей известной книге, определяется $\frac{h}{e}$,

а по современному методу, ведущему своё начало от Зигбана и изложенному в его „Спектроскопии рентгеновских лучей“ [3], определяется непосредственно h/e .

В настоящее время всеми исследователями используется именно этот, т. е. зигбановский, вариант метода. В соотношении (4) величины U и $\lambda_{\min}$ могут быть определены из опыта. Если в соотношение (4) подставить их значения, то мы получим величину отношения h/e . В этом заключается основная идея рассматриваемого метода.

Экспериментальное осуществление этой идеи сводится, таким образом, к определению при помощи рентгеновского спектрографа наибольшей частоты (или, что то же — наимень-

шей длины волны) рентгеновского света, возникающего при торможении электронов данной скорости, т. е. разогнанных в поле с определённой разностью потенциалов. Подобные измерения производились многими экспериментаторами.

Принципиально говоря, возможны два основных варианта этого метода. По первому варианту измерения осуществляются в следующих условиях: оставляя постоянной разность потенциалов, поданную на трубку, вращают кристалл и ионизационную камеру или счётчик на спектрометре в области тех значений углов, где следует ожидать появления граничной волны, и таким образом определяют соответствующий брэгговский угол $\theta_{\min}$.

Очевидно, что:

$$\lambda_{\min} = 2d \sin \theta_{\min} \text{ и } v_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}}. \quad (7)$$

Второй вариант рассматриваемого метода заключается в том, что в ходе опыта кристалл и ионизационную камеру или счётчик оставляют неподвижными, устанавливая их раз и навсегда так, что в камеру могут попасть рентгеновские лучи, имеющие лишь определённую длину волны. Разность же потенциалов, приложенную к трубке, постепенно увеличивают или уменьшают и измеряют ионизационный ток, интерполируя из его величины ту разность потенциалов, которая соответствует началу возбуждения рентгеновского света данной длины волны. Этот последний метод носит название метода изохромат, а соответственные кривые, выражающие зависимость интенсивности от приложенной к трубке разности потенциалов, называются изохроматами. Метод изохромат является наиболее точным из известных сейчас методов измерения.

Помимо этих методов измерения со спектрометрами (ионизационными или снабжёнными счётчиками), можно добиться той же цели, пользуясь и фотографическим спектрографом. Для этого, оставляя приложенную к трубке разность потенциалов постоянной, снимают непрерывный спектр и определяют длину волны, соответствующую

его коротковолновой границе. Нужно однако отметить, что точность этого определения сильно понижается за счёт того обстоятельства, что коротковолновая граница спектра заметно размыта, и поэтому точное измерение граничной длины волны затрудняется.

2. Первые попытки измерения

Первые попытки измерения были сделаны Дьюэйном и Хентом [9], которые еще в 1915 г. использовали метод изохромат, работая с разностью потенциалов, лежащей между 25 и 39 kV.

Годом позже Вебстер [10] почти при тех же потенциалах изучал распределение интенсивности в спектре.

Далее следует работа Блека и Дьюэйна [11] в 1917 году и очень детальная работа Вагнера [6] в 1918 г.

Точность этих измерений была невелика, и, повидимому, эти исследователи ставили своей задачей, скорей, исследование общих свойств непрерывного спектра рентгеновских лучей, чем прецизионное измерение h/e .

Первые более точные измерения, хотя еще и не по методу изохромат, были произведены Дьюэйном, Пальмером и Чи Сун-е [4, 5]. В качестве источника высокого напряжения они применяли аккумуляторную батарею, напряжение которой во всех опытах поддерживали равным 24.413 вольт; оно измерялось с помощью потенциометра по силе тока, проходящего по калиброванному проводнику, сопротивлением 6 мегом. Измерения велись на ионизационном спектрометре. Кристалл кальцита поворачивался ступенями на углы, равные $\Delta\theta$, а ионизационная камера на углы, соответственно равные $2\Delta\theta$, в пределах всей области, где можно было ожидать появления волны граничной длины, отражённой в первом порядке. Необходимо отметить, однако, что в камере всё же наблюдается ионизационный ток и при углах меньше брэгговского. Этот ток вызывается диффузно-рассеянными рентгеновскими лучами и утечками в электрической схеме. При больших углах на этот фон накладывается сплошной спектр, получающийся за счёт правильного отражения рент-

геновских лучей. Наличие этого фона заметно понижает точность измерений. Угол, при котором впервые начинает наблюдаться сплошной спектр, находится интерполяцией на кривой.

Исходя из величины этого угла, находят $\nu_{\max}$ и, зная величину приложенного к трубке напряжения, вычисляют искомую величину.

Дефектом этого метода является недостаточная точность измерения величин углов, что сильно сказывается на результатах.

В 1929 г. первые точные измерения по методу изохромат были выполнены Федером [12], который работал с ионизационным спектрометром типа Брэгга с одним кристаллом каменной соли. Федер пользовался в качестве источника высокого напряжения высоковольтной аккумуляторной батареей, измерения проводились при таком расположении кристалла и камеры, что каждая точка снималась дважды, по правую и левую сторону от прямого пучка, для того, чтобы исключить ошибки лимба спектрометра. Федер работал в области величин потенциала от 7.3 до 9.4 кВ. Потенциал измерялся так же, как и в предыдущей работе.

В 1935 г. с тем же спектрометром произвёл измерение Шайтбергер [13]. Он работал в области от 9.6 до 14.7 кВ. Источником тока служила аккумуляторная батарея, которая питала умформер, а этот последний питал первичную обмотку высоковольтного трансформатора. Потенциал измерялся неудачным методом — делителем напряжения с двумя конденсаторами. Наибольшая ошибка в измерениях Шайтбергера получалась как раз за счёт неточностей в измерении потенциала — 0.2%. Остальные погрешности имели значительно меньшую величину. Суммарная погрешность не превышала 0.5%.

По методу изохромат в 1934 г. измерения были произведены Киркпатриком и Россом [14] с помощью двойного спектрометра.

Применение двойного спектрометра американские исследователи считают крупным шагом вперёд и лучшим средством обеспечить большую точность измерений. С другой стороны, Олин [15] пишет: „кажется сомнительным, насколько он (двойной спектрометр) луч-

ше обычного спектрометра с одним кристаллом. В результате двойного отражения рентгеновских лучей их интенсивность заметно уменьшается. С другой стороны, за счёт того, что интервал отражённых длин волн очень узкий, возникают трудности в интерпретации результатов опытов“.

Мы, со своей стороны, не отрицая вообще больших достоинств двойного спектрометра, склоняемся скорее в этом случае к точке зрения Олина и не считаем введение двойного спектрометра крупным успехом в технике измерения граничной длины волны. Спектрометр в измерениях Киркпатрика и Росса был установлен в положении, соответствующем максимальной интенсивности отражения $K\alpha_1$ — линии серебра — при параллельном положении обоих кристаллов кальцита. Потенциал на рентгеновской трубке понижался до тех пор, пока в камере не было отмечено отсутствие отражённого рентгеновского света. Работа велась при потенциале около 22 кВ. Угол отражения для $K\alpha_1$ — линии серебра — известен с большой точностью, так как имеются весьма точные измерения, произведённые в лаборатории Зигбана. Он равен:

$$\theta = 5^\circ 17' 13.7'' \pm 0.4''.$$

Это позволило Киркпатрику и Россу не измерять углов.

При обработке результатов опыта, в величину измеренного потенциала были внесены поправки на: а) падение потенциала вдоль нити накала трубки (около 3 вольт) и б) на работу выхода электронов из металла (примерно 4.5 вольта).

При измерениях применялись рентгеновские трубки промышленного типа с вольфрамовым антикатодом, так как было установлено, что в недостаточно хорошо вытравленных трубках наклон кривой интенсивности рентгеновских лучей вблизи коротковолновой границы несколько меняется.

Далее в 1937 г. Дю-Монд и Больманн [16] повторили подобные же измерения с двойным спектрометром в интервале от 10 до 20 кВ. Разность потенциалов в этих обеих работах измерялась очень тщательно с помощью потенциометра и стандартного сопоставления.

Постоянства voltaжа Киркпатрик и Росс добивались очень примитивно, регулируя от руки разность потенциалов, подаваемую на первичную обмотку высоковольтного трансформатора. Дю-Монд [и Больманн добивались постоянства разности потенциалов, питая первичную обмотку высоковольтного трансформатора отумформера, который приводился в движение синхронным мотором. Таким образом в обеих этих работах регулирование потенциала было хуже, чем в работе Шайтбергера.

Мы видим, что в основном техника исследований существенно не изменилась и не улучшилась.

Существенным дефектом всех этих измерений было то обстоятельство, что они давали для искомой величины h/e слишком низкое значение (табл. 1—2). Если вычислить, пользуясь формулой Ридберга, величину этого же соотношения h/e , то оказывается, что оно должно быть значительно больше, чем получалось из измерений, а именно $h/e = 1.3795 \pm 0.0021$ (по вычислениям Олина).

Таким образом, расхождение между этими величинами — непосредственно измеренной и вычисленной косвенным путём, довольно значительно, даже значительно больше вероятной ошибки измерения. Итак, существовало забавное положение — рентгено-спектральный метод давал величину h/e , а значит h такой, что она не согласовывалась с её значением, вычисленным из формулы Ридберга после подстановки в неё наиболее точных значений e , и e/m , полученных на опыте.

Иными словами, три основные атомные постоянные e , m и h , или, лучше сказать, измеренные на опыте их соотношения e , e/m , и h/e , после подстановки в формулу Ридберга, давали значения ридберговской постоянной, отличное от того, которое наблюдалось на опыте.

В пределах точности измерений, которые давались различными исследователями, нельзя было согласовать между собою величины постоянной Планка, измеренной рентгенографически и вычисленной из формулы Ридберга. Однако ошибки в рентгенографическом методе не удавалось обна-

ружить. В результате этого, некоторые исследователи даже давали два различных значения для постоянной Планка: более низкое — рентгенографическое и более высокое — спектроскопическое, вычисленное из формулы Ридберга, причём считалось, что это различие вызывается какими-то ещё не установленными физическими причинами.

3. Новейшие измерения

Дальнейшие исследования, в особенности очень интересные и глубокие работы П. Олина [15] проведённые в лаборатории Зигбана в Упсале, разрешили это затруднение. Олин ввёл существенные изменения и улучшения в методику измерений: он работал со светосильным вакуумным спектрометром с изогнутым кристаллом по Иоганну и регистрировал излучение с помощью очень чувствительного приёмника-счётчика Гейгера. Благодаря этим двум обстоятельствам он добился значительного повышения точности своих измерений.

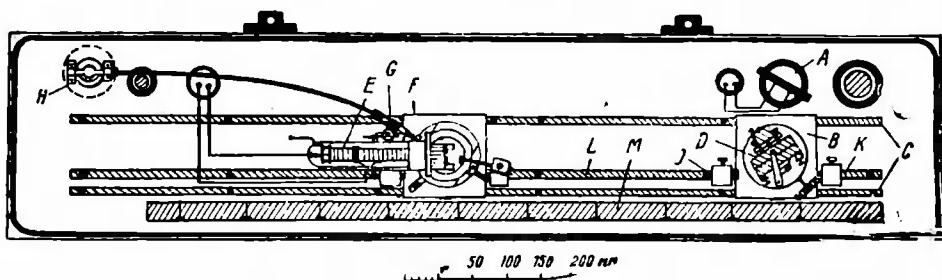
Как мы уже упоминали, наибольшим затруднением при измерениях является точное определение граничной длины волны. Оно затрудняется наличием фона и недостаточной резкостью и чёткостью границы.

Применяя счётчик Гейгера, более чувствительный приёмник, чем ионизационная камера, Олин тем самым облегчил и уточнил регистрацию слабых интенсивностей и малых изменений интенсивности. Это дало ему возможность использовать очень узкие щели в спектрографе и позволило изменять разность потенциалов очень малыми ступенями. Эти усовершенствования сильно повысили точность измерения.

Далее Олин установил, что появление мешающего фона в недостаточно вытравлированных рентгеновских трубках объясняется, повидимому, следующим явлением: положительные ионы газа, остатки которого имеются в рентгеновской трубке, ускоряются полем и бомбардируют нить накала катода, чем и вызывается появление электронов, которые уже при вылете из нити имеют некоторую скорость.

Принимая во внимание это обстоятельство, Олин установил, что в трубках с недостаточно хорошим вакуумом получаются несколько заниженные значения для величины h/e и что

Нужно, однако, отметить, что позднейшие американские исследователи Пановский, Грин и Дю-Монд^[17] не согласны с объяснениями Олина. Они тоже считают, что более старые ис-

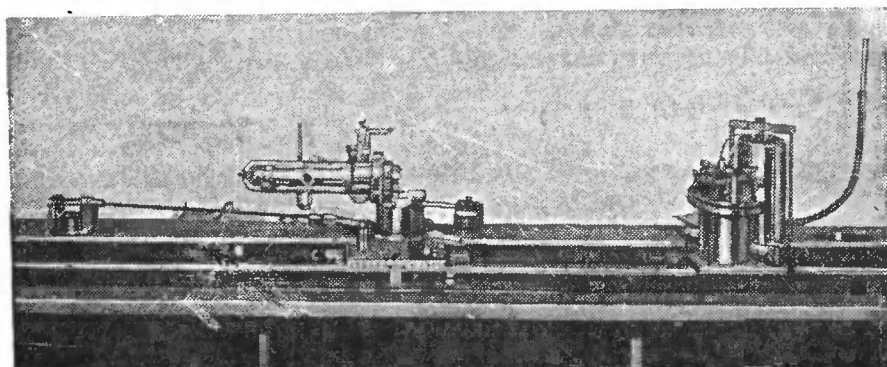


Фиг. 1. Спектрограф Олина. Вид сверху, когда снята крышка. А — рентгеновская трубка. В — столик, на котором укреплён держатель изогнутого кристалла — D. Столик движется по рельсам — C; счётчик Гейгера — E укреплён на столике — F, который движется по рельсам — C; счётчик может передвигаться с помощью микрометрического винта — G, которому передаётся увеличение от винта — H, связанного с рукояткой проходящей сквозь сильфон; M — шкала, на которой нанесены расстояния; передвигая счётчик Гейгера по рельсам C, можно добиться того, что его щель будет совпадать с роландовским кругом фокусировки.

истинные значения должны быть больше, чем полученные старыми исследователями.

Благодаря наличию этих электронов рентгеновское излучение с дли-

следователи получили неверное значение (слишком низкое) постоянной Планка за счёт какого-то эффекта, связанного с вакуумом в трубке, но объясняют этот эффект иначе. Они:



Фиг. 2. Спектрограф Олина. Вид сбоку. Фотография.

ной волны $\lambda_{\min}$ возникает при разности потенциалов U меньшей, чем это следует из основного уравнения. Поэтому, чтобы результаты измерений были надёжны, необходимо остатки газов полностью удалить из трубки. Приняв соответствующие предосторожности, Олин смог получить весьма точные результаты.

приписывают наблюдаемые Олином результаты тому обстоятельству, что он работал с вакуумным спектрометром с изогнутым кристаллом, причём вакуум в трубке и в спектрометре был общий. Кроме того, вымораживание паров масла, проникающих от паромасляного насоса, у Олина не производилось. В опытах Олина пучёк

рентгеновских лучей, прежде чем отразиться от кристалла, проходит через узкую щель. Дю-Монд, Грин и Пановский считают, что при недостаточно хорошем вакууме остаточный газ рассеивает рентгеновские лучи при их прохождении через щель (1), а это обстоятельство должно было понизить разрешающую способность метода, применяемого Олиным. Нам, однако, это объяснение Дю-Монда, Грина и Пановского кажется очень натянутым. Дальнейшие экспериментальные работы покажут, правы ли эти авторы или Олин, но нам объяснение Олина кажется гораздо более естественным.

Благодаря введённым им усовершенствованиям методики, Олин добился того, что его измерения по точности, повидимому, превзошли измерения предыдущих исследователей, хотя величину вероятной ошибки своих измерений Олин даёт значительно большую, чем все предыдущие исследователи (кроме Федерера), однако действительная точность измерений, как известно, не характеризуется вероятной ошибкой. Эта последняя величина характеризует только повторяемость результатов различных измерений, а не их действительную точность, так как она не учитывает и не

может учесть систематических ошибок измерения, которые были у американских исследователей больше чем у Олина, несмотря на меньшую вероятную ошибку.

Исключая эти последние, а именно ошибки, связанные с недостаточно хорошим вакуумом в рентгеновской трубке, Олин повысил действительную точность метода за счёт исключения систематических ошибок и показал, что искомая величина значительно выше, чем думали американцы, а именно он нашёл для $h/e = 1.3787 \pm \pm 0.0008$. Эта величина уже достаточно велика, чтобы в пределах ошибок опыта быть в согласии со значением h/e , вычисленным из постоянной Ридберга.

Таким образом, впервые расхождение между рентгеновской величиной постоянной Планка и оптической было ликвидировано и было показано, что это расхождение зависело от систематической ошибки, не учитывавшейся предыдущими исследованиями.

Приведём сводную таблицу, в которой Олин даёт на основании данных оригинальных работ сводку значений величин h/e , полученных разными авторами в результате их измерений величины h/e .

ТАБЛИЦА 1

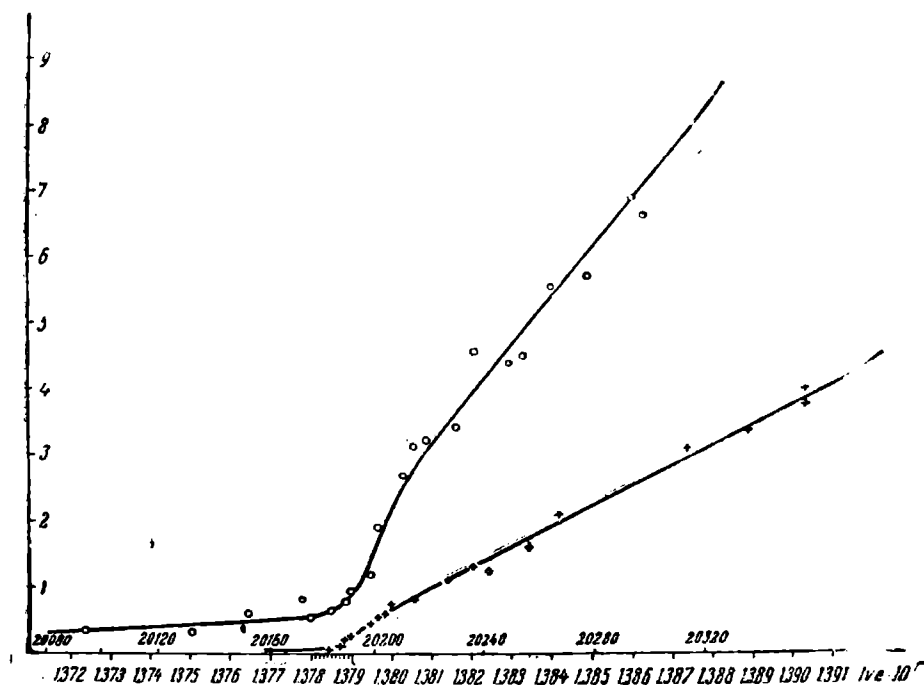
Сводка результатов измерения h/e из коротковолновой границы непрерывного спектра рентгеновских лучей (по Олину)

А в т о р	Год	Метод измерения	$h/e \cdot 10^{17}$ $\frac{\text{спг-сек.}}{\text{C.G.S.E.}}$
Федер	1929	Плоский кристалл, ионизационная камера	1.3754 ± 0.0006
Кирпатрик и Росс	1934	Двойной спектрограф, ионизационная камера	1.3758 ± 0.0002
Шайтбергер	1935	Плоский кристалл, ионизационная камера	1.3770 ± 0.0006
Дю-Монд и Больман	1937	Двойной спектрограф, ионизационная камера	1.3758 ± 0.0003
О л и н	1941	Изогнутый кристалл, счётчик Гейгера	1.3787 ± 0.0008
Дю-Монд, Пановский и Грин	1942	Двойной спектрометр, ионизационная камера	1.3786 ± 0.0002
Вычисления из формулы для ридберговской постоянной Олиным		Вычисления Олина	1.3795 ± 0.0021

За последнее время очень точные измерения были проведены Дю-Мондом, Грином и Пановским [17] с помощью двойного ионизационного спектрометра. Так как в этом методе, как мы уже упоминали, существенным затруднением является определение той точки на изохромате, где впервые начинает наблюдаться излучение

Антикатод был сделан в центре из серебра, а по краям из вольфрама, причём без порчи вакуума его можно было перемещать таким образом, чтобы пучёк электронов попадал, либо на серебряный центр, либо на вольфрамовый ободок.

Кристалл и ионизационная камера устанавливались с помощью отра-



Фиг. 3. Изохроматы Пановского, Грина и Дю-Монда. По оси абсцисс отложена разность потенциалов и соответствующие ей значения h/e , а по оси ординат интенсивность в условных единицах $\lambda = 612.499$ ХЕ. Верхняя кривая получена при применении свинцовых дифференциальных фильтров. Нижняя — с помощью компенсирующих фильтров,

рентгеновских лучей, и так как светосила применяемого спектрометра мала, то очень важно по возможности повысить интенсивность рентгеновского излучения вблизи коротковолновой границы. Для этой цели авторы использовали трубки особой конструкции с подвижным антикатодом. Механизм движения антикатада представлял собой рычажную передачу, проходившую в вакуум через сильфон. Откачка трубки производилась с помощью стальных масляных высоковакуумных насосов с вымораживанием масляных паров. Установка позволяла вести откачку с большой скоростью и обеспечивала очень хороший вакуум.

жения $K\alpha$ — линии серебра (длина волны которой принималась $\lambda_{Ag} K\alpha_1 = 558.231$ х. Е), а затем снималась изохромата, соответствующая близкой длине волны. Для получения надёжных результатов трубка требовала длительной тренировки. По мере увеличения времени тренировки, результаты измерений изменялись, асимптотически приближаясь к некоторому предельному значению, которое и принималось за истинное.

В качестве спектрометра применялся двойной спектрометр, описанный Дю-Мондом и Марлоу [18]. Два кристалла кальцита, отколотые от одного куска, были смонтированы со-

гласно оптической методике Дю-Монда и Гойта [19]. Кристаллы не были отполированы и для измерения использован их спайный скол. Полуширина максимума на кривой отражения при параллельном положении кристаллов равна $10.5'$ при 20 kV . Измерения производились с помощью длины волны $\lambda = 612.499 \text{ х.Е.}$, причем эта длина волны, как мы уже упоминали, отсчитывалась с помощью калибровки по $K\alpha_1$ —линии серебра. Интенсивность рентгеновских лучей измерялась с помощью ионизационной камеры, наполненной бромистым метилом, и лампового вольтметра, работавшего по схеме, описанной Бартом [20] и Пеник [21]. Рентгеновская трубка питалась с помощью высоковольтной установки, представляющей собой некоторое небольшое изменение установки Дю-Монда и Ютц, [22], причём для стабилизации напряжения, подаваемого на трубку, был использован электронный стабилизатор особого устройства. Напряжение, приложенное

тём косвенных расчётов и вычислений из постоянной Ридберга, но зато это значение заметно больше, чем результаты всех других измерений, за исключением измерений Олина. Повидимому, расхождения с другими авторами надо отнести за счёт экспериментальных ошибок предыдущих исследователей. В частности, в работах Дю-Монда и Больмана источником таких ошибок авторы считают неучёт температурного коэффициента делителя напряжения.

Сводка результатов измерений величин h/e в обработке Дю-Монда, Грина и Пановского, выполненных различными авторами, из коротковолновой границы спектра рентгеновских лучей, дана в табл. 2.

На основании же косвенных методов определения, Бирдж даёт величину

$$h/e = (1.3793 \pm 0.0002) \cdot 10^7 \frac{\text{эрг сек.}}{\text{C.G.S.E.}}$$

При рассмотрении данных табл. 1 и 2 видно, что единственные зна-

ТАБЛИЦА 2

Результаты измерений h/e из коротковолновой границы непрерывного спектра рентгеновских лучей (по Дю-Монду с сотрудниками) и их обработка

Автор	$h/e \cdot 10^{17}$	Примечание
	$\frac{\text{эрг-м.}}{\text{эл. стат. ед.}}$	
Олин	1.380	Исправлено на работу вырывания Бирджем Измерения с Cu и W Перевычислено Дю-Мондом
Шварц и Берден [24]	1.3775	
Шайтбергер	1.3776	
Дю-Монд и Больман	1.3766	
Фелер	1.3759	
Киркпатрик и Росс	1.3764	
Дьювэн, Пальмер и Чи Сун-Е	1.3749	

к трансформатору, измерялось с помощью делителя напряжения потенциометрической схемы. Измерения напряжения производились с точностью до $\frac{1}{10000}$, и таким образом ошибка не превышала 2-х вольт. Окончательный результат измерений был получен равным:

$$h/e = 1.3786 \cdot 10^{-17} \frac{\text{эрг-сек.}}{\text{C.G.S.E.}}$$

Эта величина на 0.07% ниже, чем величина, полученная Бирджем [23] пу-

чения h/e , находящиеся в сравнительно хорошем соответствии с результатами косвенных измерений, это значения, полученные, с одной стороны, Олиным и, с другой, Пановским, Грином и Дю-Мондом. Все же другие результаты измерений величины h/e более заметно расходятся с косвенными результатами (расхождением от 0.15 до 0.3%).

Сравнивая табл. 1 и 2, мы замечаем, что данные, приводимые в табл. 2,

зайствованной из статьи Дю-Монда, Грина и Пановского, несколько отличаются от оригинальных результатов, полученных самими цитируемыми исследователями, приведённых в табл. 1. Это произошло потому, что Дю-Монд с сотрудниками несколько произвольно обработали их результаты. Правда, это оправдано тем, что Дю-Монд ввёл во все расчёты одинаковые и более точные величины констант, но зато первоначальные результаты работы при этом заметно изменились. Это особенно наглядно видно, если сравнить данные табл. 1, составленной Олиным без всякой обработки результатов, полученных тем или иным исследователем, с данными табл. 2. При этом почему-то в итоге обработки Дю-Монд результаты его прежних работ значительно улучшились, а результаты Олина ухудшились. Нам это представляется недостаточно обоснованным.

В табл. 2 обращает на себя внимание и другое обстоятельство: это то, что расхождения между результатами различных исследователей значительно превышают приводимые ими вероятные ошибки опыта. Это указывает, что вероятные ошибки опыта характеризуют не действительную точность измерений, а их повторимость в данных конкретных условиях опыта. Иначе говоря, величина вероятной ошибки совсем не характеризует действительной точности измерений. Повидимому, наименее точными следует считать измерения Дю-Монда и Больмана, между тем вероятная ошибка, приводимая ими, чуть ли не самая малая из всех. Наоборот, блестящие измерения Олина в 1941 г. характеризуются большой вероятной ошибкой.

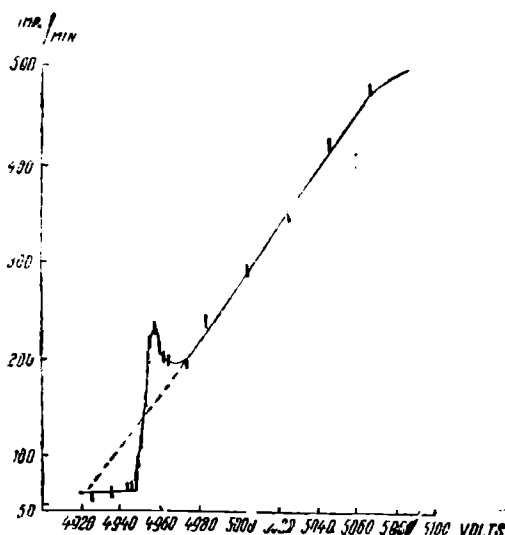
Наконец, следует отметить также и то, что всякое дальнейшее улучшение техники измерения связано с увеличением величины h/e , найденной измерителями.

Совсем недавно появилась ещё одна работа Олина [25], являющаяся продолжением его прежних исследований и проливающая новый свет на этот вопрос.

Эта работа, подобно прежним, проведена по методу изохромат с ваку-

умным спектрометром с изогнутым кристаллом по Иоганну, и с регистрацией излучения с помощью счётчика Гейгера.

Особенностью этих измерений было то, что он использовал очень узкие щели перед кристаллом, через которые проходил пучок рентгено-



Фиг. 4. Изохроматы Олина. По оси абсцисс отложены разности потенциалов, по оси ординат — число импульсов в минуту, сосчитанное счётчиком. Длина черточек соответствует вероятной ошибке для данной точки.

ских лучей, и изменял разность потенциалов очень малыми ступенями. В этих условиях Олин обнаружил новое и очень интересное явление: оказалось, что вблизи границы, при возрастании потенциала, интенсивность излучения возрастает не монотонно. При некотором определённом потенциале интенсивность резко, скачком возрастает, достигая очень быстро заметной величины (фиг. 4), а при дальнейшем увеличении потенциала интенсивность падает, доходит до некоторого минимума и затем снова медленно и уже монотонно увеличивается вместе с увеличением разности потенциалов.

Таким образом, вблизи границы возникает максимум интенсивности, происхождение которого Олин не объясняет. Наличие этого максимума несколько затрудняет точное опреде-

ление граничной длины волны, так как становится не совсем очевидным, следует ли принять за таковую длину волны, соответствующую границе максимума, или же длину волны, соответствующую пересечению с осью абсцисс продолжения монотонно спадающей кривой. Из рисунка мы видим, что эти две возможности соответствуют различным граничным длинам волн.

Если принять за граничную длину волны границу максимума, то мы получим для h/e величину, равную $h/e = 1.3787 \cdot 10^{-17} \frac{\text{эрг-сек.}}{\text{С.Г.С.Е.}}$. Если же экстра-

полировать монотонно возрастающую кривую, то мы получим несколько более низкое значение h/e , а именно более низкое примерно на 0.4—0.5%.

Олин считает, что предыдущие исследователи, работавшие с широкими щелями и менявшие разность потенциалов „большими шагами“, интервалами, примерно, по 50 вольт, именно в силу этого не заметили появления максимума и получили несколько заниженное значение h/e , за счёт того, что считали границей непрерывного спектра точку пересечения монотонно возрастающей кривой с осью абсцисс.

Однако действительное значение граничной длины волны соответствует, как правильно считает Олин, краю максимума, и потому именно длину волны этого края и следует измерять.

Необходимыми условиями для того, чтобы можно было бы измерить длину волны этого края, являются:

1. Применение очень узких щелей.
2. Изменение потенциала на малые ступени (Олин изменил потенциал в последней работе ступенями в 2 вольта в то время как американские исследователи пользовались ступенями в 50 вольт).

3. Хороший вакуум в приборе, выше чем 10^{-5} мм ртутного столба.

Вопрос о причине возникновения этого максимума интенсивности у края непрерывного спектра рентгеновских лучей Олин в своей работе оставил открытым. Шведский теоретик Линд-

харт считает, что этот максимум, подобно максимумам тонкой структуры границы поглощения рентгеновских лучей, связан с решёткой металла антикатада и может быть объяснён исходя из той же теории Кронига-Бриллюэна что и максимумы тонкой структуры. Линдхарт произвёл соответственные расчёты и считает, что для случаев, исследованных Олиным, это предположение хорошо совпадает с результатами опытов и что максимум Олина соответствует первой зоне Кронига-Бриллюэна в решётке металла.

Очень интересные результаты последних работ Олина, как нам кажется, проливают новый свет на весь вопрос рентгенографического измерения постоянной Планка и открывают широкие перспективы в деле изучения строения границы спектра у разных металлов, с целью изучения электронных уровней в их решётке.

Л и т е р а т у р а

- [1] Д. Б. Гогоберидзе. Заряд электрона и рентгенографический метод его измерения. Природа, № 7, 1946. — [2] А. Комптон и С. Алисон. Рентгеновские лучи. Теория и эксперимент. Пер. под ред. Д. Б. Гогоберидзе. Л. 1941. — [3] Manne Siegbahn. Spectroskopie der Röntgenstrahlen. Berlin. Springer, 1931. — [4] W. Duane, H. Palmer and Chi-Sun-Jeh. Proc. Nat. Acad. Sci., 7, 237, 1921. — [5] W. Duane, H. Palmer and Chi-Sun-Jeh. Journ. Opt. Soc. Amer. 5, 376, 1921. — [6] E. Wagnier. Ann. Phys. 57, 401, 1918. — [7] A. Compton and De-Foe. Phys. Rev., 25, 618, 1925. — [8] H. N. Beets. Phys. Rev., 25, 624, 1925. — [9] W. Duane and F. L. Hunt. Phys. Rev., 6, 166, 1915. — [10] D. Webster. Phys. Rev., 7, 599, 1916. — [11] F. V. Blake and W. Duane. Phys. Rev., 10, 624, 1917. — [12] H. Feder. Ann. Phys. (5), 1, 497, 1929. — [13] Scheitberger. Ann. Phys. (5), 24, 84, 1935. — [14] P. Kirkpatrick and P. A. Ross. Phys. Rev. n 45, 454, 1934. — [15] P. Ohlin. Dissertation, Uppsala, 1941. — [16] J. W. M. Du-Mond and V. L. Bollmann. Phys. Rev., 51, 400, 1937. — [17] W. K. H. Panovsky, A. E. S. Green and J. W. M. Du-Mond. Phys. Rev., 62, 214, 1942. — [18] J. W. M. Du-Mond and D. Marlow. Rev. Sci. Inst., 8, 112, 1937. — [19] J. W. M. Du-Mond and A. Hoyt. Phys. Rev., 36, 1702, 1930. — [20] Barth. Ztschr. f. Physik, 87, 399, 1934. — [21] Penick. Rev. Sci. Inst., 6, 115, 1935. — [22] J. W. M. Du-Mond and J. P. Youts. Rev. Sci. Inst., 8, 291, 1937. — [23] R. T. Birge. Rev. Mod. Phys., 13, 233, 1941. — [24] Schwarz and Bearden. Bull. Am. Phys. Soc. Mag., 1—3, 1941. — [25] P. Ohlin. Arkiv for Mat. Astr., och Fisik, B. 31, № 9, 1944.

РАЗМЕЩЕНИЕ НЕФТЕНОСНЫХ ФАЦИИ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

А. 3. ШИРОКОВ

За последнее десятилетие на территории Европейской части СССР, для решения практических вопросов — поисков нефти, определения истинных границ угольных бассейнов Донецкого и Подмосковного — в больших масштабах произведены геологические, геофизические и буровые работы.

Выполненные работы, особенно по глубоким скважинам дали, колоссальное количество сведений, в значительной мере обогативших наши знания о геологической структуре Русской платформы и фациально-литологических особенностях осадочного комплекса пород, развитого на этой территории. Вместе с тем данные глубокого бурения дают достаточно большой фактический материал для различного рода региональных геологических обобщений, связанных с установлением закономерностей в пространственном размещении тех или иных полезных ископаемых.

Предпринятые нами некоторые обобщения, касающиеся размещения нефтеносных фаций в отложениях, распространённых в пределах Европейской части СССР и на Кавказе, приводят нас к выводам о наличии закономерных соотношений в их распределении во времени и пространстве.

Рассматривая размещение наших главнейших нефтяных месторождений в пределах указанной территории, мы видим, что наиболее крупные из них — Бакинские, Грозненские, Майкопские, Тиманские и др., связанные с отложениями третичного возраста, приурочены к периферийным частям альпийской складчатой зоны Крымско-Кавказской геосинклинали.

Двигаясь далее к северу от указанных месторождений, мы сталкиваемся с Урало-Эмбенскими нефтяными месторождениями, размещёнными

в зоне Альпийской платформы и приуроченными к отложениям более древнего возраста — мезозойского. Продолжая двигаться далее на север в область южного участка Уральской геосинклинали, мы встречаем нефтяные месторождения (Ишимбаево-Стерлитамакское, Чусовские городки), связанные с отложениями ещё более древнего возраста — верхнепалеозойского (верхняя и нижняя пермь).

Дальнейшее продвижение по меридиану приводит нас к месторождениям, связанным с отложениями уже каменноугольного и девонского возрастов (Прикамское, Ухтинское).

Продвижение на запад, точнее на северо-запад, в область платформы, от Урало-Эмбенского нефтеносного района в направлении к Ленинграду, также сопровождается изменением возраста отложений с доказанной и возможной нефтеносностью. Так, месторождения Заволжья (район Бугуруслана) связаны с пермскими отложениями, отложения Туймазы и Самарской Луки частично с пермскими отложениями, но главные нефтеносные горизонты их связаны с каменноугольными отложениями, а по последним данным и с девонскими отложениями. Возможно, нефтеносные площади Подмосковной котловины и западной части Днепро-Донецкой впадины связываются с отложениями нижнекаменного угольного и девонского возрастов. И, наконец, прямые и косвенные признаки нефтеносности, наблюдаемые в южной части Ленинградской области, относятся к отложениям древнепалеозойского возраста (кембрий, силур).

Таким образом, анализ географического и стратиграфического размещения известных месторождений нефти и площадей с доказанной и возможной нефтеносностью приводит нас к выводу о том, что размещение их

на территории Европейской части СССР подчинено определённой закономерности, а именно: возраст нефтепроизводящих и нефтесодержащих свит, на территории Европейской части СССР, последовательно и постепенно изменяется, от более древнего к более молодому, с продвижением с севера и северо-запада на юг и юго-восток, вне зависимости от их положения в геологических структурах. Устанавливаемые закономерные соотношения в размещении нефтеносных фаций на площади Европейской части СССР и Кавказа позволяют нам выделить пояса нефтенакопления, каждый из которых связывается с определённой территорией и отложениями определённого геологического возраста. Таких поясов мы намечаем пять: третичный, мезозойский, верхнепалеозойский (пермь — карбон — девон), среднепалеозойский (девонский), нижнепалеозойский (кембросилурийский) (см. карту).

Рассмотрим перспективы нефтеносности каждого пояса в отдельности:

Пояс третичного нефтенакопления

Пояс третичного нефтенакопления охватывает обширную территорию, простирающуюся вдоль южной окраины Европейской части СССР, и продолжается далее на запад в область Карпат и Предкарпатья, а также и на восток в область Средней Азии. В структурном отношении этот пояс приурочен к окраинным частям Альпийской зоны складчатости Крымско-Кавказской геосинклинали. В возрастном отношении нефтеносные залежи приурочены к отложениям третичного возраста. Наибольшая нефтеносность связывается с отложениями плиоцена и миоцена, к которым приурочены хорошо известные крупнейшие месторождения Союза — Бакинские, Грозненские, Майкопские, дающие около 90% всей нефтедобычи.

Вряд ли ещё в какой-либо части земного шара существует такое благоприятное сочетание фациальных и тектонических условий для скопления нефти, какое наблюдается по периферии Кавказской складчатости.

Поэтому можно смело утверждать, что известные в данное время нефтеносные площади и районы в пределах этого пояса не исчерпывают возможности открытия новых крупных месторождений. Кроме нефтяных залежей, к этому поясу приурочены и обширные газоносные площади. Достаточно указать, что вся территория Сальских степей изобилует газопроявлением. Осадки третичного возраста Черноморской депрессии, располагающиеся к югу от Азовско-Подольского массива, содержат в себе промышленные скопления газа (Мелитопольская, Осипенковская, Одесская области, Молдавская ССР). Таким образом, мы видим, что третичные отложения юга Европейской части СССР являются не только важнейшим источником нефти, но и газа. Вероятность открытия новых залежей этих видов полезных ископаемых на территории пояса — значительная. Однако внимание разведчиков должно быть направлено, в первую очередь, к площадям, близко прилегающим к старым освоенным нефтяным районам.

Мезозойский пояс

Территория этого пояса также огромна. Простирается она от южной оконечности Мугуджарских гор до северного склона Кавказа, где сливается и местами перекрывается с областью третичного пояса нефтенакопления. Таким образом, площадь мезозойского пояса охватывает Урало-Эмбенскую область и обширнейшие площади Сальских степей и Предкавказья. Нефтеносность пояса подтверждается существованием промышленных месторождений Эмбенского района (Доссор, Макат, Искине), региональными проявлениями нефтеносности в пределах всей Урало-Эмбенской области и установленными буровыми скважинами нефти и газопроявлениями в районах Дербента, Махач-кала, Северного Кавказа в структурах, благоприятных для скопления нефти. Залежи нефти Урало-Эмбенской области приурочены к соляным куполам. В настоящее время число открытых куполов достигает 400, из которых около 100 куполов имеют наружные

нефтепроявления. Общее число куполов на территории области, по данным геологических съёмок и геофизических работ, достигает 1500. Нефтеносные горизонты приурочены к отложениям нижнего мела, средней юры (доссорская свита), отчасти к верхней и нижней юре, а в северной части Урало-Эмбенской области и к отложениям перми.

Смена возраста нефтесодержащих свит, следуя установленной закономерности, происходит с юга на север.

Все вновь открываемые геологические структуры с признаками нефтеносности по своему строению весьма сходны со структурами Доссорского месторождения, дающего значительное количество нефти, вследствие чего Урало-Эмбенскую область следует признать за одну из наиболее перспективных областей мезозойского пояса.

Верхнепалеозойский пояс

Верхнепалеозойский пояс охватывает территорию, простирающуюся вдоль всего Уральского хребта, от Тимана до Урало-Эмбенской нефтеносной области. На западе территория пояса ограничивается реками Волгой и Камой. В этих границах площадь пояса совпадает с Волжско-Уральским нефтеносным полем. Со времени открытия залежи нефти промышленного значения в Верхнечусовских городках по настоящее время, на всей этой территории разведками выявлено значительное число нефтяных месторождений, многие из которых дают нефть в больших количествах. Такими месторождениями являются: Ишимбаевские, приуроченные к пористым известнякам артинского яруса; Бугурусланские, нефтяные горизонты которых связаны с песчаниками уфимской толщи; Прикамские, Краснокамские, Сызранские, Ставропольские (Яблонь овраг), Туимазинские, нефтеносность которых приурочена к отложениям нижнего (угленосная толща), среднекаменноугольного (верейская толща) и девонского возрастов.

За это же время разведочными и геофизическими работами выявлены многочисленные структуры, благо-

приятные для нефтенакпления и связанные в большинстве случаев с теми же горизонтами. Таковы структуры: Троекуровская, Водинская, Полазненская, Сюкеево-Улеминская, Саратовская (Тепловская) и многие другие. Большой интерес для разведки на нефть и газ представляют структуры, расположенные по основным тектоническим линиям рек Сока и Шешма, Уржумская, Котельническая и др.

Как уже было отмечено, среди пород этого комплекса разведочными работами установлено наличие 3—4 основных нефтеносных горизонтов. Два верхних горизонта приурочены к пермским отложениям — песчаникам казанского яруса и пористым рифогенным известнякам артинского яруса. Нижележащие нефтеносные горизонты этого пояса приурочены к отложениям каменноугольного возраста, основанию среднего отдела (верейская толща) и угленосной толще нижнего карбона (визейский ярус). Отсюда следует, что определение контуров верхнепалеозойского пояса, прежде всего, зависит от распространения указанных отложений. Второе, что следует учесть при прогнозе нефтеносности отложения названного возраста, это наличие благоприятных для скопления нефти тектонических структур, из которых куполовидные формы представляют наибольший интерес. Помимо этого, должны учитываться такие факторы, как литологический состав коллекторов нефти и положение нефтеносных фаций по отношению к береговой линии. Точность оценки и вероятность прогнозов нефтеносности отложений пермского и карбонового возраста зависит от полноты изученности всех перечисленных выше факторов.

Рассмотрим контуры распространения нефтеносных фаций пермского возраста. Распространение нефтеносных пермских свит представляется в виде обширного треугольника, основание которого лежит на широте городов Саратов — Чкалов, а вершина несколько севернее пункта Верхне-Чусовские городки. Контуры этой нефтеносной площади подтверждаются уже открытыми месторождениями — Верхне-Чусовскими городками, Прикамскими, Ишимбаевскими, Стерлитамакскими, Бугурусланскими и

многочисленными показателями на нефть, выявленными при геологических исследованиях и съёмках.

По петрографическому составу, нефтеносные фации месторождений пермского возраста могут быть сведены к двум типам: Ишимбаево-Стерлитамакскому с коллекторами нефти, состоящему из карбонатных пород, преимущественно пористых рифогенных известняков, и Бугурусланскому, коллекторы нефти которого представлены песчаными, т. е. терригенными, образованиями. Выявленные нефтяные месторождения пермского возраста связаны с куполовидными структурами, располагающимися, согласно точки зрения И. М. Губкина, по тектоническим линиям, одна из которых проходит через пункты Чусовая—Стерлитамак—Актюбинск, вторая через Бугуруслан—Самарская Лука.

Анализ литологического состава коллекторов и положения нефтеносных фаций, по отношению к береговой линии, не позволяет нам распространить площади возможной нефтеносности отложений этого возраста за пределы указанных выше контуров.

Рассмотрим теперь контуры распространения нефтеносных отложений карбонового возраста. Не будет большим преувеличением, если мы скажем, что развитие области «второго Баку» будет базироваться на месторождениях, связанных с отложениями указанного возраста. Мы даже склонны считать, что только что описанные нефтеносные горизонты пермского возраста обязаны своим существованием миграции нефти из нефтепроизводящих свит карбонового возраста. В этом случае нефтеносность всей Волжско-Камской области связывается, главным образом, с нефтеносными горизонтами карбонового возраста и, может быть, частично с девонским. Но последнее толкование требует ещё доказательств.

Как мы уже отметили, нефтеносность карбоновых отложений приурочена к двум горизонтам: к верейской толще, залегающей в основании среднего карбона, и её аналогу — мартьяновскому горизонту (горизонт А) и угленосной толще, залегающей в основании визейского яруса (горизонт Б).

Нефтеносность этого горизонта

подтверждается действующими промыслами на месторождениях Самарской Луки, Туймазы, Прикамья и многочисленными разведанными структурами с признаками нефти. Оба указанных горизонта имеют обширное распространение в пределах Русской платформы. Громадное их площадное распространение, помимо того, что они известны в промышленной части обоих крыльев Подмосковной котловины, подтверждено глубокими скважинами, вскрывшими их в Москве, Окско-Цнинском валу, Вожгалах, Краснокамске, Левшино, Сызрани, Туймазе, Тепловке. Литологический состав отложений обоих нефтеносных горизонтов сохраняется на значительных пространствах. Увеличивается лишь их мощность, в соответствии с общим увеличением мощности пород карбона в восточном направлении. Более выдержанным по фациальному составу является горизонт, связанный с верейской толщей. Меньшая фациальная устойчивость свойственна горизонту, связанному с угленосной толщей. Известно, что в западной части платформы осадки угленосной толщи выражены прибрежными фациями с наличием промышленных пластов угля, а в восточных участках платформы осадки этой толщи приобретают более морской облик. Следовательно, по фациальным особенностям, наиболее благоприятными площадями для нефтенакпления являются восточные районы их распространения.

Фации верейской толщи также изменяются от более морских, на востоке платформы, до континентальных или явно прибрежных в пределах её западных и центральных участков. Такой фациальный переход обусловлен крупными тектоническими движениями, происходившими на границе между двумя эпохами, динантской и московской, сказавшимися в восточных областях платформы лишь в обмелении моря, а на западе — в перерыве осадкообразования и размыве серпуховских известняков.

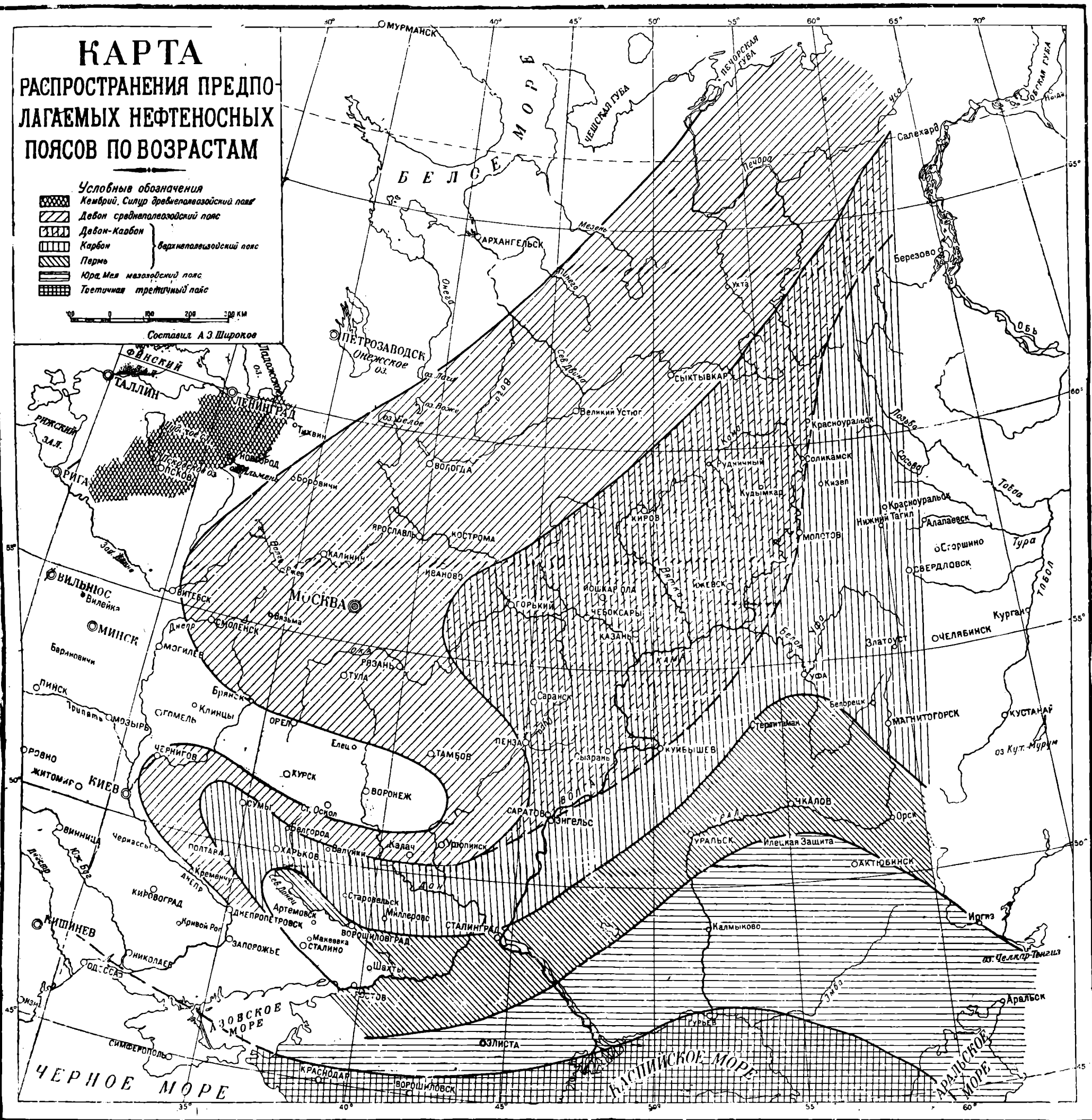
По этой причине мы считаем, что благоприятные для нефтенакпления фации верейской толщи приурочиваются к восточному участку Восточно-русской впадины.

КАРТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРЕДПО- ЛАГАЕМЫХ НЕФТЕНОСНЫХ ПОЯСОВ ПО ВОЗРАСТАМ

- Условные обозначения
- Кембрий, Силур древнепалеозойский пояс
 - Девон среднепалеозойский пояс
 - Девон-Карбон
 - Карбон
 - Пермь
 - Юра, Мел мезозойский пояс
 - Тетичная третичный пояс

0 100 200 300 км

Составил А.З. Широков



Наличие тектонических структур на площади распространения отложений угленосной и верейской толщ, в значительном количестве на востоке платформы, создаёт более благоприятную обстановку для нефтенакпления в этой области. Отсюда следует, что при наличии более благоприятных факторов — тектонических и фациальных в пределах Урало-Волжской области по сравнению с более западными областями, должны больше внимание сконцентрировать на поисках и разведках структур, расположенных на этой территории. В первую очередь в разведку должны быть вовлечены площади, расположенные вблизи структур, дающих промышленную нефть, однако не следует ослаблять темпов и разведки структур, выявленных геофизическими методами, на всей территории этой области.

Помимо территории Волжско-Камской области, к этому же поясу мы относим и окраинные части Донецкой складчатой зоны, нефтеносность которой, доказана выявленными месторождениями — Роменским и Исачковским, связанными с соляными диапирами.

Надо полагать, что число месторождений в Днепровско-Донецкой впадине не ограничится только двумя открытыми. Произведёнными геофизическими работами установлено, что Днепро-Донецкая впадина по своему строению оказалась сложнее, чем это предполагалось раньше. В её теле, включая и ближайшие окраины Донецкой складчатой области, насчитываются десятки куполовидных структур, из которых некоторые могут оказаться нефтеносными или, во всяком случае, газоносными.

К заслуживающим внимания разведок в первую очередь должны быть отнесены структуры Миргородская, Полтавская, Чупохавская. Кроме того, из поля зрения геологов-разведчиков не должны выпасть куполовидные структуры, установленные геофизическими работами вдоль северной окраины Донецкого бассейна, так как отдельные скважины, пройденные на этой территории, с целью расширения Донецкого угленосного поля, дали значительные дебиты газа, преимущественно метанового, из пород юрского и мело-

вого возраста, а в одной из скважин в Ново-Краснодонском районе встречен был полужидкий битум.

Девонский пояс

В пределах центральной части Русской платформы мы выделяем в самостоятельный пояс — девонский, обширную площадь распространения девонских отложений, простирающуюся от Тимана до центральной девонской оси, пока с малой доказанной нефтеносностью.

Нефтеносные залежи этого возраста до последнего времени были известны лишь в Тимано-Печорской области, где в нижнедевонских песчаных отложениях имеется скопление промышленной нефти (ухта), приуроченное к 3—4 горизонтам. Геологические исследования последнего времени указывают на широкое развитие в девонских отложениях признаков нефтеносности, а в районе Туймазы из девона получена промышленная нефть.

Наиболее интересными областями, кроме Туймазенского района и Самарской Луки, в смысле поисков нефти, являются бассейны рек Сухоны, Вычегды и структуры, расположенные в центральных областях (Московской, Ярославской, Кировской, Ивановской), где развиты, судя по буровым скважинам Москвы и Вожага, прибрежно-морские девонские отложения.

Мы ограничиваем наиболее перспективную полосу девонских отложений, в отношении нефтеносности и газоносности, центральными и восточными областями и не включаем более западные площади раскрытого девона на том основании, что здесь фациальные и тектонические условия менее благоприятны для скопления нефти.

Древнепалеозойский пояс

Вопрос о возможной нефтеносности древнепалеозойских отложений, распространённых в северо-западной части Русской равнины (Ленинградская область), возник сравнительно недавно, в связи с открытием В. С. Сеньюковым нефти на р. Толбе Якутской АССР, по окраине Алданского шита, в отложениях аналогичного возраста. Это об-

стоятельство послужило известным толчком к обобщению и анализу фактов проявления нефти и газоносности в кембросилурийских отложениях, развитых в южной части Ленинградской области. Какие же факты и материалы служат основанием для суждения о возможной нефтеносности этой территории?

Прежде всего прямые и косвенные признаки нефтепроявления, установленные на территории Ленинградской области; нахождение асфальтов вблизи с. Путилово и д. Попово, выход источников с сильно минерализованными водами у ст. Русса, близкими по составу к водам нефтяных месторождений, наличие месторождений битуминозных сланцев.

Общегеологические соображения, исходящие из наличия среди отложений кембро-силура, благоприятных для нефтеобразования фаций, именно осадков открытого моря, отложившихся в условиях восстановительной среды, и наличие благоприятных для скопления нефти тектонических структур, подкрепляют выводы о возможной нефтеносности и газоносности древнепалеозойских отложений, простирающихся вдоль юго-восточной окраины Балтийского массива и зон от бассейна р. Северная Двина до восточного побережья Балтийского моря.

Все эти данные и позволяют нам выделить на территории Европейской части СССР ещё один пояс нефтенакопления — древнепалеозойский, охватывающий область окраинной части Скандинавской геосинклинали.

Подводя итоги нашим обобщениям, касающимся вопросов закономерности в пространственном размещении нефтеносных фаций среди отложений осадочного комплекса, распространённого на территории Европейской части СССР и Кавказа по признакам, стратиграфическому, географическому и геотектоническому, мы приходим к следующим основным выводам:

1. Залежи нефти прослеживаются в отложениях всех систем от кембрия до современного возраста.

2. Геологический возраст нефтепроизводящих свит изменяется от более молодого к более древнему с

продвижением от юго-восточных районов рассматриваемой территории к северо-западным, благодаря чему создаётся известная зональность в распределении нефтяных залежей по возрасту.

3. Наиболее крупные по запасам нефтяные месторождения приурочиваются к окраинным частям складчатых областей и зоне взаимоперехода от складчатых областей к платформе.

Л и т е р а т у р а

1. В. Я. Авров. О нефтеносн. и газоносн. Саратов. Заволжья. Нефтяное хозяйство, № 6, 1939. — 2. А. Д. Архангельский. Приблизить нефть месторожд. к Москве. Вестн. Акад. Наук, № 2—3, 1939. — 3. А. А. Богданов. Соляные купола Нижнего Заволжья. Б. М. О. И. П. Отд. геол., XII, 1934. — 4. И. О. Брод. О новых возможных нефтяных ресурсах Сев. Кавказа. Нефтяная промышленность СССР, 1940. — 5. Н. И. Буялов. Поиски нефти в междуп. зонах Эмбенской обл. Разведка недр, № 6, 1941. — 6. И. М. Губкин. Урало-Волжская нефтеносная область. Изд. Акад. Наук, 1940. — 7. Н. П. Загорянский. К вопросу о поисках стратиграф. залежей нефти и газа в южн. Дагестане. Разведка недр, № 4, 1941. — 8. Н. П. Заборинский. Вопросы поисков нефти. Нефтяное хозяйство, № 6, 1938. — 9. Н. К. Игнатович. О региональных гидрогеол. законом. в связи с оценкой условий нефтеносности. Сб. «Советская геология» № 6, 1945. — 10. П. И. Климов и Я. С. Никитин. Новый нефтенос. Бугурусланск. район, Оренбургск. обл. Нефтяное хозяйство, № 4, 1938. — 11. Э. П. Лилей. Геология нефти и природные газы. ОНГИ, 1939. — 12. Э. Л. Маймин. О необходимости бурения в Ленинград. обл. в связи с её возможной нефтеносностью. Разведка недр, № 7, 1940. — 13. Р. М. Розанов. Роль складчатого процесса. Разведка недр, № 2, 1941. — 14. В. М. Сенюков. Основные задачи разведки на нефть в 1941. Разведка недр, № 1, 1941. — 15. В. М. Сенюков. Создать новые нефтяные базы Советская геология, № 1, 1941. — 16. В. М. Сенюков. Проблема нефтеносности Ленинград. обл. и пути её практ. разрез. Советская геология, № 1, 1941. — 17. Д. Д. Степанов. Обзор геолог. строения и нефтеносн. Камско-Печор. междуречья. Изв. Акад. Наук. Серия геолог., № 5, 1940. — 18. Е. К. Степанов. О некоем. впр. тектоники Роменского нефт. месторожд. Разведка недр, № 1, 1941. — 19. М. М. Тетяев. Формы структуры южн. части Ленинградской обл. Советская геология, № 1, 1941. — 20. Н. Н. Тихонович. Структурные черты Тимано-Уральск. нефтеносн. пров. Советская геология, № 1, 1941. — 21. М. М. Толстухина. Материалы о нефтеносности. Советская геология, № 8, 1939. — 22. Н. Н. Успенский. Нижняя Волга как объект нефт. разв. Советская геология, № 8, 1938. — 23. Я. О. Эвентов. Геология и газоносн. Калм. АССР. Советская геология, № 10, 1940.

ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА В ВЕЧНОМЁРЗЛОЙ ТОЛЩЕ

А. М. ЧЕКОТИЛЛО

Как известно, вечномёрзлые грунты (вечная мерзлота) распространены на огромных территориях. Только в СССР они занимают площадь около 10 миллионов квадратных километров, захватывая не только арктические и субарктические районы, но и такие, как Забайкалье, западное Приамурье, часть Приморья, лежащие на одних широтах с Киевом, Харьковом, Орлом. Даже в этих, южных, районах распространения вечной мерзлоты мощность её определяется 30—50 м, а несколько севернее — около 55-й параллели — она нередко достигает 100 м. По мере продвижения к северу, мощность вечной мерзлоты, как правило, постепенно увеличивается. В районе Якутска мёрзлый слой доходит до 200—210 м, а в таких пунктах как, например, Нордвик, она достигает огромной величины — около 600 м.

Температура вечномёрзлой толщи на глубине 5—6 м, где уже не отражаются сезонные изменения температуры наружного воздуха, колеблется от минус нескольких десятых градуса в самых южных пределах её распространения, до 10—12 и более градусов в арктических и субарктических районах. Таким образом, в вечномёрзлых грунтах аккумулированы колоссальные запасы холода, который пока является препятствием для освоения области вечной мерзлоты.

Казалось бы, при наличии таких запасов холода, последний должен был бы широко использоваться для целей хранения рыбы, дичи и иных продовольственных продуктов. Нужда в холодных складах на тёплое время года очень велика даже в самых северных районах. В действительности же вечномёрзлая толща используется для холодного хранения в ничтожно малой степени даже по сравнению с потребностями, не говоря об указанных возможностях, которые практически мож-

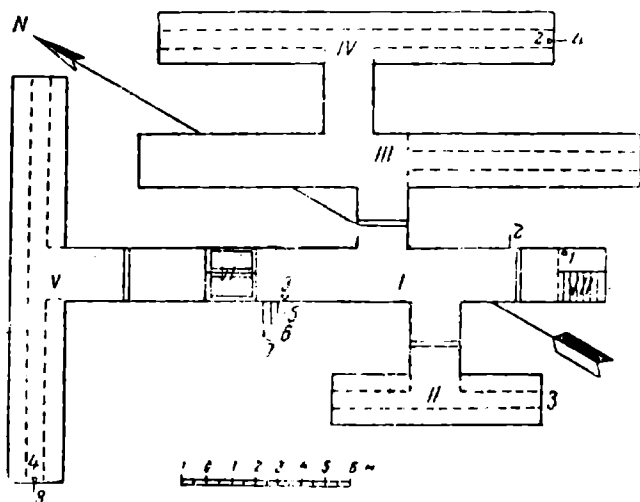
но считать неисчерпаемыми, поскольку зимой запасы холода в грунтах можно пополнять систематически из года в год.

Местное население издавна пользуется холодом вечномёрзлой толщи для хранения продовольственных продуктов и выработало ряд практических правил относительно устройства таких хранилищ и рациональных способов их использования. Так, якуты Намского улуса учили В. Серошевского^[6]: „Если хочешь устраивать хороший погреб, то должен вырыть яму не мельче четырех аршин (2.8 м): ближе у нас не встречается вечный лёд“. В Верхоянске и Колымске для этой цели считается достаточной глубина в сажень (2.1 м), сажень с четвертью (2.3 м).

Устраивать такие хранилища в песке не рекомендуется, так как, по словам местных жителей, „в песке холод не держится“. Хранилища в глинистых грунтах считаются лучшими. Хотя торфяники с прослойкой льда труднее всего поддаются оттаиванию, но в них, говорят якуты, „сыро“: в хранилище легко может попасть вода, и тогда оно испорчено. Глубже всего оттаивают те места, где весной и летом стоят лужи воды или где протекает поблизости ручей, что объясняется большой теплоемкостью воды. Местное население это прекрасно знает и учитывает при выборе места для устройства хранилища в вечномёрзлой толще.

Наиболее примитивные и небольшие хранилища, рассчитанные на один-два сезона, устраиваются без всякой отделки. Долговременные же хранилища оборудуются срубами с дверьми наружу. Пространство между срубом и вечномёрзлой толщей, в которую он помещён, плотно набивается навозом, создающим изоляционную прослойку.

Практика хранения мяса в подземных холодильниках выработала оригинальный приём, обеспечивающий надёжную сохранность этого продукта в свежем и сочном виде даже при столь несовершенном оборудовании. Заключается он в том, что в самые сильные холода мясо обливают на морозе водою и опускают в хранилище; в таком виде оно может храниться до года.



Фиг. 1. План рыбохранилища в Усть-Енисейском порту. 1—V отдельные камеры, VI—шахта с подъёмником, VII—входная шахта с лестницей, пунктир—контуры стеллажей. 2—точки наблюдений за температурой воздуха, 3—точки наблюдений за температурой грунта, 5, 6, 7—камера термометров.

Всё сказанное относится, однако, к хранилищам небольших размеров, рассчитанным на индивидуальное потребление. Подземных хранилищ промышленного значения до недавнего времени ни в одном районе распространения вечной мерзлоты не было. Они появились лишь в годы советской власти, в результате хозяйственного развития наших северных районов и соответствующего увеличения потребности в холодных изотермических хранилищах. Большие экономические и технические трудности строительства холодильников с машинным охлаждением в столь отдалённых и труднодоступных районах толкали хозяйственников на использование для целей холодного хранения вечномёрзлых толщ с их колоссальными запасами естественного холода.

И в 30-х годах текущего века устраивается в вечномёрзлой толще ряд хранилищ промышленного значения, хотя и небольших сравнительно размеров. Такие хранилища были устроены в Усть-Енисейском порту, в устье р. Хатанги, в Анадыре в сел. Кюсюр (низовья р. Лены) и в некоторых других пунктах севера Сибири.

Чтобы иметь хотя бы общее представление об этих хранилищах, приведём некоторые данные по материалам Л. А. Мейстера^[4] об одном из них—в Усть-Енисейском порту. Оно предназначалось для хранения рыбы и было устроено в мае—июне 1932 г. посредством применения взрывчатых веществ.

Рыбохранилище расположено, примерно, в 70 м от здания рыбоконсервного завода, на 30 м выше межженного уровня воды в Енисее и представляет собой горизонтальную горную выработку в толще вечной мерзлоты на глубине 8 м, соединённую с дневной поверхностью двумя шурфами (фиг. 1 и 2).

Один из шурфов служит для входа и выхода (в нём установлены лестницы), а другой—для подъёма и спуска хранимого груза (рыбы). Для этой цели сделан подъёмник, состоящий из двух площадок,двигающихся при помощи лебёдки вверх и вниз. Оба шурфа на всю глубину закреплены досками; верхняя часть их на глубину 0,8 м закреплена срубом. Горизонтальные выработки никакого крепления не имеют и в таком виде эксплуатируются с момента строительства. Строение грунтов в горизонтальных выработках имеет следующий характер: сверху вниз примерно на протяжении 1 м залегает слоистая пылеватая илистая супесь с редкими включениями гальки. Толщина отдельных слоев грунта 1—3 см, наслоение горизонтальное. Слои имеют тёмно- и светлосерый цвет. Ниже толщина маленьких прослоек увеличивается, слоистость становится менее отчётливо вы-

раженной. Пропластков льда в грунте не заметно.

На кровле и стенках горизонтальной выработки образовался иней „куржак“, достигающий в некоторых местах 3—4 см толщины (особенно на кровле). Стенки горизонтальной выработки покрыты слоем сухого грунта, рассыпающегося при лёгком ударе. Между некоторыми камерами устроены двери. Общий объём подземного рыбохранилища равен 462 м^3 , из них горизонтальных выработок — 398 м^3 , и вертикальных — 64 м^3 .

Над вертикальными выработками (вход и подъёмник) выстроены отдельно два рубленых домика размером 5×5 и высотой около 2.5 м под крышей.

Снаружи, вокруг обоих домиков, стены обложены мхом и торфом; толщина засыпки от 0.6 до 0.8 м, высота 1.5—2 м. Засыпка сбоку закреплена досками, снаружи досок, внизу — небольшой валик, также из торфа и мха. Таким образом, вход в подземелье и выход из него находятся внутри домика.

В части помещения внутри домика, над входом, сделан пол из досок, уложенный на грунт; на остальной части почва обнажена. Глубина оттаивания здесь, в 0.5 м от сруба в сторону двери, 19 июля составляла 0.15 м. Обе части подъёмника закрываются крышками. Летом, в периоды путины, загрузка и выгрузка рыбы в рыбохранилище происходит почти ежедневно, и люди внизу работают по нескольку часов подряд. Рыба в различных количествах доставляется в хранилище, где она раскладывается на стеллажи, замерзает и хранится в таком виде до отправления на завод.

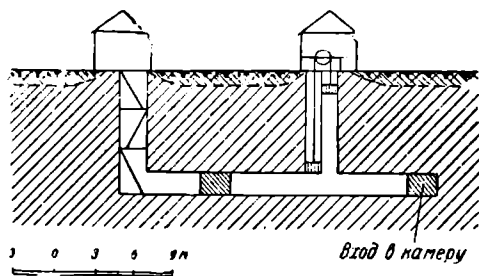
Во время обследования Л. А. Мейстером в 1939 г. температура грунта была равна в разных местах хранилища от -2° до -6.5° , а среднегодовая температура воздуха колебалась в горизонтальных выработках от -5.0° до -6.3° . Позднейшими данными мы не располагаем.

До того, чтобы иметь в рыбохранилище более низкую температуру (а достичь этого при продолжительной зиме и низких температурах воздуха, вполне возможно), следует толь-

ко улучшить вентиляцию в этом подземном сооружении.

Во всяком случае, несмотря на несовершенство хранилища и ряд нарушений нормального эксплуатационного режима (например, открытые двери в хранилище в летнее время при погрузочных операциях и т. п.), его опыт доказывает целесообразность использования вечномёрзлой толщи для целей холодного хранения.

В этом направлении работала и мысль мерзлотоведов. Так, М. И. Сумгин еще в первом издании своей мо-



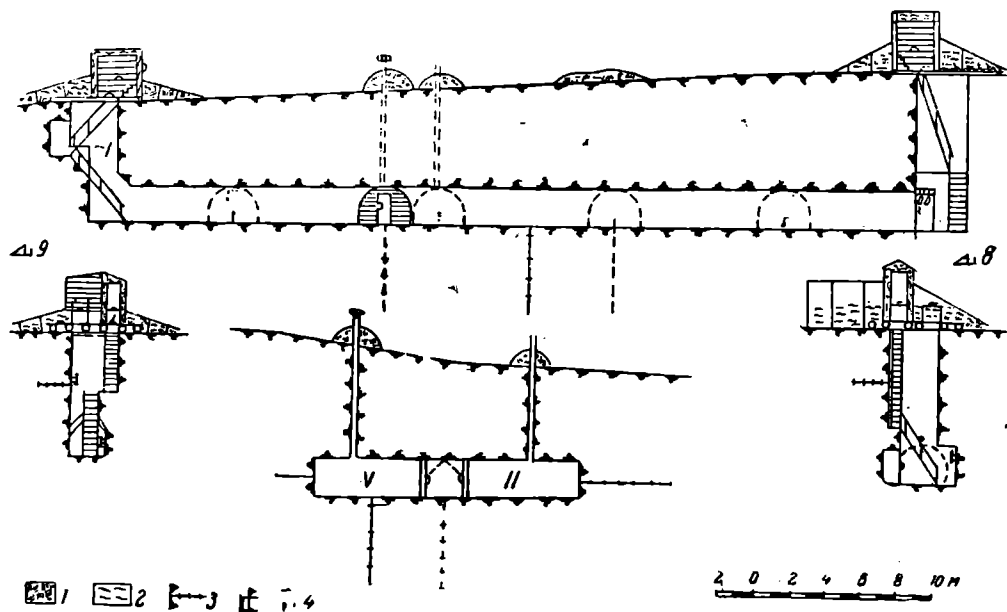
Фиг. 2. Разрез рыбохранилища в Усть-Енисейском порту.

нографии о вечной мерзлоте [7], двадцать лет назад, убедительно доказывал целесообразность использования вечной мерзлоты для устройства в ней, на глубине 20—80 м, грандиозного музея-холодильника для сохранения в мёрзлом состоянии в течение будущих тысячелетий представителей современного животного и растительного мира и других экспонатов. А в 1936 г. Игарская мерзлотная станция Института мерзлотоведения Академии Наук СССР приступила к устройству небольшого опытного подземелья с целью изучения вопроса об использовании вечномёрзлой толщи для различных подземных сооружений. Затем, к 1942 г. было закончено второе опытное подземелье большего размера — объёмом 467 м^3 . В этих подземельях всё время велись и ведутся в настоящее время систематические наблюдения, как в подземной лаборатории, для изучения ряда вопросов строительства и эксплуатации такого рода объектов. Охлаждение грунтов в опытных подземельях производится зимою за счёт естественного холода наруж-

ного воздуха, температура которого в Игарке достигает в январе -50 , -55° .

Описание опытных игарских подземелий сделано В. Ф. Тумелем [11], к работе которого мы и отсылаем всех интересующихся подробностями этого вопроса. Здесь я ограничусь лишь некоторыми общими сведениями

запасы холода в ней, в опытном подземелье удалось понизить температуру его стенок и воздуха за счёт зимнего охлаждения наружным воздухом до -2° , -3° , хотя вентиляция имела существенные недочёты. При улучшении вентиляции, понижение температуры грунтов подземелья нетрудно довести до -7° , -8° (фиг. 3).



Фиг. 3. Продольный и поперечный разрезы большого опытного подземелья Игарской мерзлотной станции.

Основной разрез — по оси коридора. Ниже — через камеры V и II, по продольной оси их. По сторонам разреза камер — поперечные разрезы шахтных колодцев № 8 и № 9, их укрытий и входных бudoк; 1 — засыпка из пылеватого суглинка отвалов, 2 — опилочная засыпка. 3 — точки наблюдений за температурой грунта, 4 — точки наблюдений за температурой воздуха, над камерами V и II показаны вентиляционные вытяжки.

о них. Оба опытных подземелья находятся на площадке Игарской мерзлотной станции. Площадка сложена мощными толщами тонкослоистых отложений пылеватых суглинков и глиняно-ленточного типа. Местами они переходят в пылеватые супеси. Встречаются значительные линзы мелкого пылеватого песка. Вечная мерзлота здесь достигает мощности 30—35 м, при деятельном слое в 1.8—2.2 м. Лыдность вечномёрзлой толщи большая, а её температуры на глубине 5—10 м, где колебания годовых температур ничтожны, составляют всего лишь минус нескольких десятых градуса. Несмотря на такую относительно высокую температуру вечномёрзлой толщи, а следовательно, и малые

Опытное подземелье в Игарке, по свидетельству В. Ф. Тумеля, неоднократно и с успехом использовалось для хранения в летнее время замороженного мяса и рыбы. Летом 1942 г. рыба загружалась многими десятками килограммов, успевала здесь промёрзнуть и хранилась месяцами, точно так же мясо и ягоды.

В последние годы создан ряд подземных хранилищ в новых пунктах северной Сибири, в частности на Колыме. Интересные данные о таком хранилище на Аляске (мыс Элефант, в Болдвине) сообщает С. Тебер в последней своей работе [10].

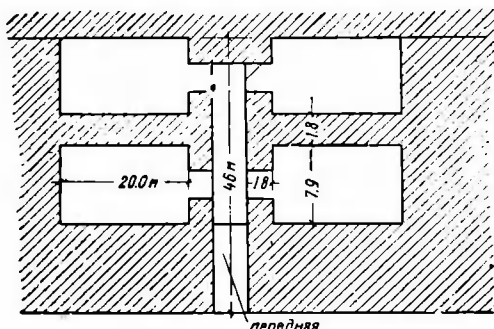
Подземный склад сооружён здесь коммерческой компанией Ломен для хранения оленьего мяса до отправки

его летом в США на пароходах-рефрижераторах. В холме со склоном около 15° , в вечномёрзлом грунте был пройден горизонтальный тоннель длиной в 150 футов (46 м). Вблизи от входа сделана передняя площадью около 14 кв. футов, а по каждую сторону тоннеля сооружено по две камеры для хранения продукции. Каждая камера

ми, применяемыми в холодильниках с машинным охлаждением.

Следует отметить, что наряду со своим непосредственным назначением, подземный склад в вечномёрзлой толще может служить прекрасной естественной лабораторией для изучения строения вечномёрзлых грунтов и ледяных включений в них при той температуре, какая свойственна вечномёрзлой толще данной местности. Этому способствует то обстоятельство, что благодаря сублимации грунтовый лёд постепенно исчез со стенок и отложился на кровле, где зимою холоднее.

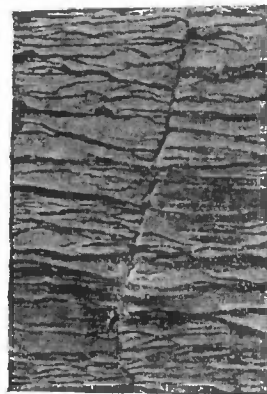
Аналогичное явление наблюдается также в опытном подземелье Игарской мерзлотной станции Института мерзлотоведения Академии Наук СССР. Образовавшиеся на потолке склада снежные кристаллы представляли прекрасные образцы, которые было бы трудно получить в других условиях. Отдельные кристаллы состояли из нескольких гексагональных пластинок, сконцентрированных на свисающем внизу стебле, причём пластинки достигали 1.5 дюймов (4 см)



Фиг. 4. Схематический план подземного хранилища для олениного мяса в Болдвине (Аляска).

имеет 26 футов (7.9 м) в ширину и 66 футов (20 м) в длину. Камеры отделены друг от друга и от тоннеля стенками из вечномёрзлого грунта около 6 футов (1.8 м) толщиной, которые поддерживают кровлю склада.

На дальнем конце тоннеля сделаны две вентиляционные шахты, выходящие на поверхность. Они защищены сверху маленькими будками с вентиляционными дверями в полу. Через эти двери и вентиляционные шахты склад охлаждается зимою и таким путем пополняет те запасы холода, аккумулированные в вечномёрзлой толще, которые были частично израсходованы при хранении продукции. Посредством регулирования дверями, соединяющими камеры между собой и с тоннелем, можно отводить зимний холод в любую из камер или давать ему возможность циркулировать по тоннелю. Таким образом обеспечивается необходимое регулирование температуры внутри склада за счёт использования естественного холода. Летом все выходы плотно закрываются, причём две передние камеры, вход в тоннель и в переднюю снабжены тяжёлыми стандартными дверями



Фиг. 5. Стена подземного хранилища в Болдвине (Аляска).

в диаметре с тенденцией уменьшаться к нижнему концу центрального стебля.

Резюмируя всё известное нам о подземных хранилищах в вечной мерзлоте, можно сделать следующие выводы:

1) Устройство подземных хранилищ возможно на огромных терри-

ториях не только в полярных и субполярных районах, где вечная мерзлота имеет большую мощность и низкие температуры, но и в более южных районах распространения вечной мерзлоты.

2) Устройство подземелий в вечномёрзлой толще очень просто в техническом отношении и при незначительной потребности в строительном материале обходится очень дёшево, а срок их амортизации, по сути, неограничен; всё это делает их сооружение широко доступным даже в пустынных северных районах.

3) Потребность в строительных материалах очень незначительна.

4) Подземные хранилища, устраиваемые в вечномёрзлой толще, обладают очень большой и устойчивой изотермичностью и постоянством влажности воздуха.

5) При правильно устроенной вентиляции возможно накопление холода в подземельях в очень значительных размерах и понижение температуры грунтов в них до устойчивых величин порядка -8° , -10° .

6) Эксплуатация подземных хранилищ очень проста, и правила её легко могут быть усвоены любым грамотным рабочим.

7) Подземелья в вечной мерзлоте легко обеспечивают почти идеальные условия для различных научных исследований при температурах 0° и ниже.

8) Особенно перспективны подземные амбары в вечной мерзлоте для хранения продовольственных продуктов: мяса, рыбы, бочкового товара, картофеля, овощей.

9) Подземелья в вечной мерзлоте совершенно безопасны в пожарном отношении.

Л и т е р а т у р а

- [1] В. П. Кальянов. Об использовании постоянной мерзлоты в рыбном промысле на Канином полуострове. Рыбное хозяйство СССР, № 2, 1934. — [2] М. М. Крылов. Использование грунтовых теплооборотов для изотермического холодного хранения. Сб. докл. ВАСХНИЛ, 1940. — [3] Е. А. Леонтьева и В. К. Иванов. Климатическая характеристика Обь-Енисейского района. Тр. Аркт. инст. ГУСМП, т. 133, 1939. — [4] Л. А. Мейстер. Отчет о командировке в Усть-Енисейский порт для организации и постановки наблюдений за температурами воздуха и грунтов в леднике-рыбохранилище рыбоконсервного завода. Рукопись. Фонд Инст. мерзлотов. АН СССР, 1938. — [5] П. И. Мельников. Подземные сооружения в толще вечной мерзлоты. Рукопись. Фонд Инст. мерзлотов. АН СССР, 1941. — [6] В. Серошевский. Якуты, т. 1, изд. Р. Г. О. СПб., 1896. — [7] М. И. Сумгин. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. Владивосток, 1927. — [8] Он же. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР, 1937. — [9] Он же, С. П. Качурин, Н. И. Толстихин, В. Ф. Тумель. Общее мерзлотоведение. 1940. — [10] S. Taber. Perennially Frozen Ground in Alaska its Origin and History. Bull. of Geol. Soc. of America, vol. 54, № 10, 1943. — [11] В. Ф. Тумель. Игарское опытное подземелье в вечномёрзлой толще. Изд. АН СССР 1945. — [12] П. Ф. Швецов. Вечная мерзлота и инженерно-геологические условия Анадырского района, 1938.

ПОЛЕЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ В СТЕПИ

А. Е. ДЬЯЧЕНКО

Первые шаги степного лесоразведения связаны с именем Петра I. В 1696 г. возле г. Таганрога в урочище «Большая Черепаха» он произвёл посев желудей, из которых впоследствии в открытой безводной и безлесной степи выросла дубовая роща под названием «Дубки». Позже Петр I расширяет этот опыт. В 1707 г. он даёт указание азовскому генерал-губернатору о посеве и посадке «дубового или хоть иного какого дерева» возле г. Таганрога. Это распоряжение показывает, что первый шаг разведения леса в степи явился не случайным, а планомерным мероприятием. Таким образом, в 1946 г. исполнилось 250-летие со дня начала степного лесоразведения.

Практические приёмы разведения леса в «ответно безлесной степи» в течение длительного периода разрабатывались и совершенствовались нашим русским лесоводством. Методы и техника степного лесоразведения являются нашим национальным достижением.

Длительное время после Петра I степное лесоразведение шло медленными темпами. Более значительный размах оно получило с 1843 г., со времени открытия, сначала, Велико-Анадольского образцового лесничества (в 90 км от г. Мариуполя), а затем — ряда других.

В первый период степное лесоразведение имело характер создания более или менее значительных массивов леса. Отсюда и название этого вида создания леса в степи — «массивное степное лесоразведение».

Основным назначением массивного степного лесоразведения на первом этапе его развития было выращивание древесины. В частности, Петр I ставил задачу получения хорошего строевого дуба для зарождавшегося в то время русского флота. Впоследствии

к этой цели, остававшейся всё же главной, присоединилась вторая — улучшение климата сухих степей.

Несколько позже возник второй вид степного лесоразведения — создание лесных защитных насаждений.

Наблюдениями практиков было отмечено положительное влияние леса на некоторые неблагоприятные климатические условия степи, на снегозадержание и увеличение урожая сельскохозяйственных культур. Отсюда зародилась идея использования леса для защиты сельскохозяйственных посевов путём посадки лесных полос, окаймляющих поля и расположенных на значительном расстоянии друг от друга.

Истоки полезащитного лесоразведения относятся к началу XIX в. Начиная с 1809 г. В. Я. Ломиковский начал лесоразведение при сельце Трудолюбие, бывш. Миргородского уезда, Полтавской губ. В числе других посадок им создавались и защитные лесные полосы. Значительный толчок полезащитное лесоразведение, долгое время остававшееся почти без развития, получило со времён особой Докучаевской экспедиции Лесного департамента, заложившей в степи три опытных лесокультурных участка, впоследствии преобразованных в опытные степные лесничества. К этому же времени относится и большинство опытов и исследований, касающихся изучения природы степи, влияния полезащитных лесных полос и разработки техники разведения леса.

Некоторый период времени оба эти вида степного лесоразведения: массивное и защитное (включая сюда и создание снегозадерживающих полос возле железнодорожных путей) развивались вместе. Собранный в 1908 г. съезд деятелей по степному лесоразведению признал, что массивное степное лесоразведение не оправдало тех

надежд, которые на него возлагались. Однако, несмотря на это, оно сыграло огромную роль. Опыт массивного степного лесоразведения, как зародившегося ранее, послужил развитию защитного лесоразведения в степи, приобретшего в наши дни огромное значение. Так постепенно степное лесоразведение вылилось в форму лесонасаждений с защитной целью.

Однако и полосное лесоразведение, несмотря на то, что был выявлен ряд положительных сторон его, длительное время в условиях старой царской России не было оценено должным образом и далеко не получило того размаха, который оно заслуживало. За период до 1917 г. в степи было создано несколько более 10 000 га лесных полос, лучшие образцы которых и по настоящее время являются объектами внимательного изучения.

Большое развитие полосное лесоразведение приобрело с 1931 г., когда по постановлению Правительства была выделена лесокультурная зона, в которой предусматривалось проведение огромных облесительных работ. С того времени в СССР было посажено более 600 000 га полосных лесных полос.

К этому же периоду относится и усиленное развитие научно-исследовательских работ по вопросам защитного лесоразведения. Исследованиями Всесоюзного Научно-исследовательского института агролесомелиорации, организованного в 1931 г., Украинского научно-исследовательского института агролесомелиорации и лесного хозяйства и их периферийной сети, Каменно-степной Государственной селекционной станции и других опытных учреждений выявлено огромное значение полосных лесных полос. Если раньше считалось, что значение их сводится в основном к задержанию снега на полях, к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и защите почвы от выдувания, то уже к данному моменту установлено, что оно значительно шире. Вместе с этим была получена количественная характеристика тех положительных влияний, о которых раньше говорилось только в общем виде или в отноше-

нии которых имелось ещё мало наблюдений.

В свете этих исследований и ряда других наблюдений значение полосных лесных полос в полусухих и засушливых условиях может быть охарактеризовано в обобщённом виде следующим образом:

1. Полосные лесные полосы повышают урожай разнообразных сельскохозяйственных культур: зерновых, бобовых, масличных, технических, огородных, бахчевых и трав.

Наблюдения над влиянием полосных лесных полос на повышение урожайности сельскохозяйственных культур велись во многих местах, начиная от Украины и кончая Алтайским краем, в разнообразных климатических и почвенных условиях СССР — от мощных (тучных) чернозёмов до светлосерых почв полупустыни. Эти наблюдения были проведены как на опытных, так и на колхозных и совхозных полях. Результаты их в основном могут быть сведены к следующему:

а) Полосные лесные полосы в зоне их влияния повышают урожай зерновых культур на 20—30%, огородных и бахчевых — на 50—75% и трав — на 100—200%.

б) Вместе с увеличением урожая в количественном отношении, под защитой лесных полос возрастает качество получаемой продукции (например, вес зерна).

в) Положительное действие лесных полос сказывается уже в молодом возрасте, с 3—5 лет. По мере увеличения высоты полос увеличивается зона их влияния и, следовательно, возрастает их эффективность.

Особенно эффективно действуют лесные полосы на повышение урожайности трав. Это имеет место не только в отношении надземной части их, но и корневой системы. Вследствие этого, под защитой лесных полос быстрее восстанавливается структура почв, и они, таким образом, способствуют сохранению и улучшению плодородия.

Следует отметить также ещё одно интересное обстоятельство, замеченное в самое недавнее время. Некоторые бобовые многолетние травы в

обычных условиях в ряде районов зачастую не дают семян. Между тем в тех же местах был получен урожай их под защитой лесных полос. Это явление отмечено на полях Богдинского опорного пункта ВНИАЛМИ, Астраханской области, а также в Башкирской АССР.

2. Полезашитные лесные полосы создают условия для организации устойчивой базы производства сельскохозяйственных культур. Во время сильных засух, когда сельскохозяйственные культуры давали небольшой урожай или даже почти полностью гибли в открытой степи, под защитой лесных полос получался хотя и сниженный, но значительный урожай. Относительная прибавка его в эти годы зачастую составляла 100—300% от урожая в степи. Указанное явление было отмечено в такие засушливые годы, как 1921, 1936, 1939, 1946 и другие. При облесении степи хозяйство, таким образом, не знает резких скачков в урожайности.

3. Полезашитные лесные полосы создают условия для продвижения озимой пшеницы на восток.

Наблюдениями в Заволжье (Краснокутское опытное поле, Тимашевский опорный пункт) и в Западной Сибири (Омское опытное поле) установлено, что в ряде случаев, когда озимая пшеница в открытой степи вымерзала, под защитой полос она давала значительный урожай. Лесные полосы, влияя на скорость ветра и снегозадержание на полях, обеспечивали лучшие условия перезимовки и дальнейшего развития пшеницы.

4. Вследствие улучшения условий роста, под защитой лесных полос могут выращиваться более требовательные и в то же время более урожайные сорта сельскохозяйственных культур. Наблюдениями, проведенными в течение ряда лет на Тимашевском опорном пункте, установлено различное поведение разных сортов на защищенной лесными полосами площади. При этом оказалось, что зачастую некоторые не стандартные, но наиболее требовательные, сорта дают большую относительную прибавку и более высокий общий урожай по сравнению со стандартными, менее

требовательными, сортами. Эти наблюдения указывают на значительные перспективы ещё большего увеличения урожая сельскохозяйственных культур под защитой полос путём подбора соответствующих сортов.

5. Благодаря тому же улучшающему действию лесных полос, под защитой их может выращиваться ряд новых технических культур. Так, испытание периллы и физалиса в Заволжье (Тимашевский опорный пункт) показало их успешный рост под защитой полос. Молодые полезашитные лесные полосы колхоза «Хлебороб» Михайловского района, Воронежской области значительно повысили урожай кориандра.

6. Под защитой лесных полос могут выращиваться без полива различные сорта огородных культур. В результате трёхлетних работ на Гусельском опорном пункте (вблизи г. Саратова) был получен следующий урожай с га под защитой лесных полос: томат Спаркс-Эрлиана—16.2 ц, огурцы Нежинские—14.7 ц, свёкла Египетская—12.0 ц, морковь Нантская—12.2 ц. В то же время в открытой степи урожай их составил соответственно 9.2 ц, 7.3 ц, 5.6 ц и 5.5 ц. Этот факт имеет особенно большое значение для развития пригородных хозяйств в засушливой полосе СССР.

7. Лесные полосы защищают сады от действия вредоносных ветров и повышают урожай плодово-ягодных культур; они создают условия для развития садоводства в районах с резко континентальным климатом и для продвижения его в восточные области СССР.

Сильный ветер, как известно, оказывает очень вредное действие на плодовые насаждения, обивая плоды и ломая ветви, ухудшая условия опыления и снижая количество завязей. Это обстоятельство особенно значимое имеет в условиях открытой степной местности; оно приводит зачастую к резкому снижению урожая, что неоднократно отмечено практикой садоводства.

В суровые зимы ветер иссушающе действует на молодые побеги. Он сдувает снег, что приводит к увеличению

зимних повреждений плодовых деревьев и даже к вымерзанию их. Устранение или резкое ослабление вредоносного действия ветра, производимое лесными полосами, обеспечивает повышение урожая садов и сохранение самих деревьев.

Большое значение лесных полос для продвижения садоводства в восточные районы может быть подтверждено рядом фактов. Так, стелющиеся сады созданы проф. Кизюриным возле г. Омска под защитой имеющихся здесь лесных полос. Известные в Западной Сибири сады колхоза им. Молотова Шипуновского района, Алтайского края выращены под защитой естественного колка и посаженных лесных полос.

Передовые садоводы Западной Сибири считают, что защита лесными полосами является обязательным условием успеха садоводства. Следует отметить, что заграничные садоводы уделяют этому вопросу также большое внимание. В Калифорнии, например, лесными насаждениями защищаются сады с ценными лимонными деревьями.

8. Всякое мероприятие передовой агротехники (внесение удобрений, улучшение агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, а также введение травопольной системы земледелия и другие) наибольшую эффективность даёт именно на фоне (под защитой) лесных полос. Последние, таким образом, являются элементом высокой передовой агротехники. Наблюдений в этой области проведено пока ещё мало. Тем не менее, имеющиеся факты позволяют считать это положение уже доказанным. Так, например, внесение минеральных удобрений в засушливые годы в открытой степи иногда не даёт положительного эффекта вследствие создающейся излишней сильной концентрации солей. Лесные полосы обеспечивают увлажнение полей и лучшую растворимость минеральных удобрений, что приводит к значительно большей эффективности действия последних. Необходима дальнейшая научно-исследовательская работа в этой области, и она должна дать весьма плодотворные результаты.

9. Лесные полосы служат мощным оружием в борьбе с дефляцией почв, с выдуванием, засеканием и засыпанием сельскохозяйственных посевов.

Грозное явление — чёрные или пыльные бури, — при котором сносится значительная часть плодородного слоя почвы, а иногда полностью весь пахотный горизонт, имеет у нас значительное распространение в степных и отчасти лесостепных районах, являющихся житницей СССР. Чёрные бури причиняют повреждения и гибель сотен тысяч га посевов, они уменьшают плодородие почв. Значение лесных полос, защищающих почву от выдувания, в этих районах огромно. Так, например, те отделения Пищепромкомбината имени Сталина Ново-Кубанского района, Краснодарского края, которые защищены сетью лесных полос, не страдают от действия чёрных бурь, в то время как в открытой степи последние причиняют гибель посевов. Предохраняя почву от выдувания, лесные полосы являются средством сохранения плодородия их. Попутно отметим, что в США, где процессы дефляции почв сильно развиты, основным назначением полезащитных лесных полос является именно борьба с этим бедствием.¹

10. Полезащитные лесные полосы являются источником древесины для различных поделок, изготовления щитов, для тычин, изгородей, строительства, топлива и других хозяйственных нужд колхозов и совхозов.

Один га полезащитных лесных полос может дать за год 4—7 м³ древесины, что часто превосходит годичный прирост наших естественных лесов. Ценность древесины в безлесных степных и малолесных лесостепных районах общеизвестна. Имеющиеся данные показывают огромное значение этой стороны лесных полос. Так, например, колхоз имени Сталина Ростовской области, по свидетельству М. Л. Кривобокова, в годы Отечественной войны удовлетворял свои нужды за счёт древесины, получаемой из молодых лесных полос. Вместе с

¹ Dahl Jerome. Progress and development of the prairie States forestry project. Journal of Forestry, V, 38, № 4, 1940.

этим, наличие древесины помогло колхозу развить многоотраслевое хозяйство: виноградарство (тычины), садоводство (подпорки, изгороди) и обеспечить защиту путей транспорта от заноса снегом (щиты). Хозяйство Каменно-степной Государственной селекционной станции, земельная территория которой равна по площади среднему колхозу, полностью обеспечивает свои потребности из лесных насаждений.

11. Полезашитные лесные полосы являются дополнительным источником плодов, ягод и технического сырья.

В ассортимент пород, применяемых для создания лесных полос, рекомендуется вводить плодовые, ягодные и технические деревья и кустарники. Это имеет большое значение. В качестве примера можно указать, что некоторые колхозы Целинского и Сальского районов, Ростовской области получают из лесных полос по несколько десятков тонн плодов (абрикоса), что даёт им значительную доходность.

12. Лесные полосы соответствующих конструкций (строения) не только задерживают снег, но и более или менее равномерно распределяют его на полях.

Наблюдения показывают, что широкие и плотные полосы способны задерживать и скапливать в себе большое количество снега. Применение таких полос бывает выгодным в том случае, когда ведётся борьба со снежными заносами, как, например, при защите железнодорожных путей. В то же время более узкие полосы продуваемой конструкции (в профиль имеющие внизу просветы, а сверху сомкнутые) и ажурной (с мелкими просветами по всему профилю), не скапливая в себе больших сугробов, более благоприятно действуют на распределение снега на прилегающих полях. Этим достигается большее увлажнение полей и снижаются затраты труда на снегозадержание.

13. При посадке полос поперёк даже некрутых склонов, они уменьшают сток талых и дождевых вод, смыв и размыв почвы (эрозия), сохраняя таким образом её плодородие.

14. Следует также отметить, что лесные полосы изменяют однообразный ландшафт степи и улучшают быт населения, представляя под сенью деревьев лучший отдых в перерыве работы на степных полях под знойным солнцем.

Таково многогранное значение полезашитных лесных полос. Нет сомнения, что при всё увеличивающемся охвате ими степных пространств будут выявлены и другие положительные стороны их.

Эффективное действие полезашитных лесных полос на увеличение урожайности и создание благоприятных условий для произрастания сельскохозяйственных культур объясняется их влиянием на улучшение различных элементов микроклимата, на снегозадержание и влажность почв. Под влиянием лесных полос резко снижается скорость ветра и, в частности, наиболее вредных ветров (суховея, метелей и пылевых), увеличивается относительная влажность воздуха, уменьшается испарение с почвы и улучшается тепловой режим. Многочисленные наблюдения по этому вопросу в значительной части изложены в нашей печати, почему на них мы останавливаться не будем. Отметим только один ещё малоизвестный факт. Полезашитные лесные полосы не только увеличивают увлажнение почвы, предоставляя растениям больше влаги, но действуют также и на физиологические процессы самих растений. Под защитой полос, сельскохозяйственные растения испаряют влагу более экономно, затрачивая на построение одной единицы сухого вещества меньшее количество её, чем в открытой степи.

При облесении местности лесными полосами изменяется видовой состав флоры и фауны, в частности насекомых и птиц. Эти изменения идут в гидрофильном направлении. Они ещё почти не изучены, но нужно полагать, что они глубже, чем принято считать. Так, напр., жителями некоторых районов подмечено, что такой вредитель сельского хозяйства и распространитель чумы, как суслик, покидает охваченные лесными полосами места.

Всё это говорит о том, что полезашитные лесные полосы являются

одним из серьёзных мероприятий, а создание их — одним из путей переделки природы засушливых степей.

Приведённые данные показывают, что борьба за поднятие урожайности наших полей, за создание стабильной базы производства сельскохозяйственных культур, за сохранение и улучшение плодородия почв может быть успешно решена только в том случае, когда в числе других мер будет осуществлено широкое облесение степей.

Территория полезащитного лесоразведения охватывает огромную зону засушливых и полузасушливых районов. Для облесения их необходимо создать несколько миллионов га полезащитных лесных полос, что будет в несколько раз превышать площадь всех лесов Бельгии, Голландии и Дании вместе взятых.

Принято считать, что северной границей территории, на которой должны создаваться полезащитные полосы, является, примерно, северная граница мощных (иногда обыкновенных) чернозёмов. Мы считаем, что это положение в данный период нуждается в серьёзной поправке.

В той части лесостепи, которая охватывает зону выщелоченных и деградированных чернозёмов, часто наблюдаются сильные ветры, причиняющие большой вред сельскому хозяйству. В зимний период ветры сносят снег с полей, отчего наблюдается нередко вымерзание зимующих посевов. Так, например, в 1939 г. имело место вымерзание клеверов. Иногда бывают случаи гибели озимей. Вследствие этого, особенно в связи с расширением клеверосеяния, необходимы большие работы по снегозадержанию. Это наиболее просто и дешевле провести посредством посадки полезащитных лесных полос. Одновременно, лесные полосы будут здесь защищать почву от излишнего испарения влаги, а хлеба — от переувлажнения, полегания, а в некоторые годы — от засухи и суховея. Такого должно быть назначение здесь полезащитных лесных полос, а в связи с этим и система их должна быть иной, чем в южных острозасушливых условиях. Таким образом, граница территории полеза-

щитного лесоразведения должна быть передвинута дальше — примерно до северной границы выщелоченных и деградированных чернозёмов, а может быть даже и севернее. В этом отношении необходима постановка соответствующих исследований.

От первого шага степного лесоразведения нас отделяет четверть тысячелетия. За этот период вырастали и крепили наши знания о степном лесоразведении, о полезащитных лесных полосах, т. е. о том мероприятии, которому принадлежит большая роль в области переделки природы засушливых и полузасушливых районов, в области сохранения и улучшения плодородия наших почв, в области создания прочной базы высоких и устойчивых урожаев.

Л и т е р а т у р а

1. Опыты и исследования Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации и лесного хозяйства, в. VI — Полезащитные полосы (статьи В. А. Борова, Г. И. Матякина, Я. Панфилова, Б. В. Карузина и Г. П. Шестоперова). М., 1936.
2. Труды Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации. Вып. VIII. Полезащитные лесные полосы. М., 1937.
3. Итоги н.-и. работ в области агролесомелиорации за вторую пятилетку. Труды Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации. В. XI, ч. 1 (статьи Н. М. Горшенина и П. Д. Никитина). М., 1938.
4. Итоги н.-и. работ Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации за 1938 г. Гослестехиздат, М., 1940.
5. Итоги н.-и. работ Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации за 1939 год. М., 1941.
6. Научный отчёт Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации за 1941—1942 гг. В печати.
7. Научный отчёт Всесоюз. Н.-и. инст. агролесомелиорации за 1943—1944 гг. Рукопись.
8. Агролесомелиорация. Всесоюз. Н.-и. агролесомелиоративный инст. Сельхозгиз, М., 1941.
9. Збірник робіт з полезащитного лесоразведения. Української наук.-досл. инст. агролесомелиоративного господарства. Харків, 1940.
10. Тр. Каменно-Степной Гос. Селекц. ст. (работы Ю. В. Ключникова). Воронеж, 1940.
11. Н. Н. Степанов. Степное лесоразведение. Изд. «Новая Дерзвня», М., 1927.
12. Н. И. Сус. Агролесомелиоративное дело. Сельхозгиз, М. — Л., 1933.
13. Б. В. Карузин. Лесные полезащитные полосы и урожай. Гослестехиздат, М., 1940.
14. С. Н. Игнатьев. Полезащитные лесные полосы. Воронеж, 1940.
15. П. С. Выставкин. Полезащитные лесные полосы в колхозах засушливой зоны. Сельхозгиз, М., 1940.
16. Г. Н. Высоцкий. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. Гослестехиздат, М., 1938.
17. А. Дьяченко и Л. Земляничкин. Пыльные бури и борьба с ними. Докл. ВАСХНИЛ, в. 10, 1944.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ и СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

К ВОПРОСУ О КУЛЬТУРНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

А. В. КАЛИНИНА

Осмотр зарастания мелководий Московского моря на четвёртом году его существования и Истринского водохранилища — на шестом году, а также ознакомление с литературными данными по зарастанию искусственных водоёмов показывают, что затопленная травянистая наземная растительность отмирает в течение первого и второго года жизни водохранилища со времени его наполнения. Дерновый покров быстро разрушается и размывается, почти нацело обнажая почву. Наоборот, древесные остатки могут сохраняться на дне водохранилища неопределённо долгое время: невыкорчёванный лес и кустарники на дне Вышневолоцкого водохранилища стоят и до сих пор, сильно затрудняя лов рыбы, хотя водохранилище насчитывает около 200 лет своего существования [15].

Заселение водохранилищ водной растительностью начинается почти одновременно с наполнением их водой. Зарастанию подвержены зоны с глубиной воды до 4 м, считая от уровня наполнения. Основными очагами, поставляющими материал для заселения, являются водоёмы водосборного бассейна водохранилища, а также затопленные водоёмы, в которых водная растительность существовала до затопления. По нашим наблюдениям, в сравнительно молодых водохранилищах группировки из кувшинки и кубышки (*Nymphaea candida*, *Nuphar luteum*), частично из водяной гречишки (*Polygonum amphibium*) и блестящего рдеста (*Potamogeton lucens*) приурочены к местам, где они имелись и до затопления (бывшие озёра, протоки, пруды) и где с большей или меньшей лёгкостью приспособились к новому уровню воды. Расселение первых двух из названных видов (*Nymphaea*, *Nuphar*) идёт очень медленно, их группировки встречались в наиболее обводнённых зонах мелководья, где глубина воды в момент обследования превышала 2 м, т. е. была более 3—3.5 м в большую часть вегетационного периода. Группировки из водяной гречишки и рдеста (*Polygonum amphibium* и *Potamogeton lucens*) встречаются на различных глубинах от 0 до 2—2.5 м. Приуроченность группировок из этих растений к местам затопленных водоёмов на сравнительно больших глубинах (2 м) также позволяет считать некоторые из них приспособившимися к новым условиям существования.

Большинство же остальных группировок водохранилища формируется вновь на освобождённых от наземной растительности мелководьях.

Наибольшая часть зарослей развивается из семян, некоторая часть вегетативным путём из отрезков растений, способных к укоренению, росту и размножению (*Phragmites*, *Elodea*). Приоритет в развитии зарослей принадлежит видам, которые в короткий срок дают значительную продукцию семян, легко разносимых



Фиг. 1. Вымывание грунта на освобождающихся от воды побережьях Истринского водохранилища.

Фото Л. А. Оликова.

водой, и одновременно довольно быстро размножаются вегетативно. Таким видом в условиях Московского моря является частуха (*Alisma plantago-aquatica*), дающая до 44 000 семян с одного растения [16]. Приспособленность частухи к существованию в условиях колеблющегося уровня воды, способность к вегетативному размножению дают ей ряд преимуществ перед другими видами на первых стадиях заселения мелководий водохранилища. Расселение её, однако, ограничивается тем же водным фактором: частуха не может существовать при постоянном уровне воды более 0.5 м, поэтому заселяет главным образом освобождающиеся от воды побережья. Быстро,

овладевая территорией, она не в состоянии выдерживать конкуренцию с другими видами и легко вытесняется фитоценологически более сильными. Такими являются рогоз (*Typha latifolia*), плавающий манник (*Glyceria fluitans*), иколенчатый лисохвост (*Alopecurus geniculatus*). Наиболее приспособленным к существованию в мелководных зонах и сильным в формировании зарослей является рогоз. Биологические особенности его (медленность развития) не дают возможности сразу заселить мелководья, почему при обследовании наблюдалось внедрение рогоза в уже существующие заросли частухи с широколиственным водным разно-



Фиг. 2. Мелководья Истринского водохранилища после спада воды.

Фото Л. А. Олихова.

травьем и смена этих зарослей группировками рогоза. В свою очередь, рогоз, обладающий рядом преимуществ (обилие семян, легко разносимых водой и ветром, сильно развитое вегетативное размножение, приспособленность к колеблющемуся уровню воды) образует заросли также временного характера, которые сменяются зарослями тростника (*Phragmites communis*) и камыша (*Scirpus lacustris*). При обследовании нам не приходилось наблюдать развития тростника из семян. Вероятно, расселение его происходит, главным образом, вегетативно. В тех же местах, где тростник поселяется, он вытесняет рогоз и все другие растения.

Наибольшие площади освобождающихся от воды побережий в условиях Московского моря были покрыты зарослями частухи (*Alisma plantago-aquatica*); рогоз (*Typha latifolia*) встречался сравнительно небольшими площадями чистых зарослей; тростник (*Phragmites communis*) довольно редко и незначительными участками, а камыш (*Scirpus lacustris*) в виде единичных экземпляров и куртинок. Можно отметить также крайне слабое участие, почти отсутствие, в травяном покрове осок и хвощей. Осоки встречались лишь там, где они произрастали до затопления.

На первом и втором году существования водохранилищ происходит усиленное разложение затопленной растительности, вымывание минеральных солей из затопленных богатых почв (пашни, огороды, усадьбы земли), что

создаёт исключительно богатую питательными веществами водную среду, благоприятную для развития растений. В этот период наблюдается массовое развитие водорослей (главным образом нитчатых и вызывающих цветение воды) и вышедших погружённых растений. Такое явление отмечалось в 1938 г. на Московском море.

В последующие годы решающими факторами развития водной растительности являются глубина воды в водохранилище и быстрота её спада. На Истринском водохранилище в 1937 и 1938 гг. наблюдался наиболее низкий уровень наполнения и быстрый спад воды; в эти годы отмечено большое развитие нитчатых водорослей и погружённой высшей растительности. В 1939 и 1940 гг. на обоих водохранилищах уровень наполнения был близок к проектному, вода срабатывалась медленно, обилия водорослей и погружённой растительности не наблюдалось. Зарастание было приурочено к мелководьям, освобождающимся от воды и с глубиной воды к 1 IX до 2 м.

Постоянно обводнённые мелководья имели небольшие площади зарослей ($25 - 40 \text{ м}^2$) погружённых растений — рдестов (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*), урути (*Myriophyllum verticillatum*), водяного лютика (*Ranunculus foeniculaceus*). Пятна этих зарослей довольно распространены на обоих водохранилищах и являются очень благоприятными местобитаниями для развития и выплода личинок малярийного комара, т. е. благоприятными условиями для распространения малярии. Это, по терминологии врачей-маляриологов, наиболее «антропогенные» участки водохранилищ.

Кроме того, для обводнённых мелководий отмечено зарастание сплавиными, отрывающимися от берегов (Федоровский залив Московского моря, Якунинский залив Истринского водохранилища) и всплывание торфяных пластов (Федоровский залив Московского моря). Плавающие растения (ряски, водокрас, пузырчатки) входят в незначительном количестве в состав группировок из погружённых и полупогружённых растений, самостоятельных группировок не образуют и почти никакой роли в зарастании не играют.

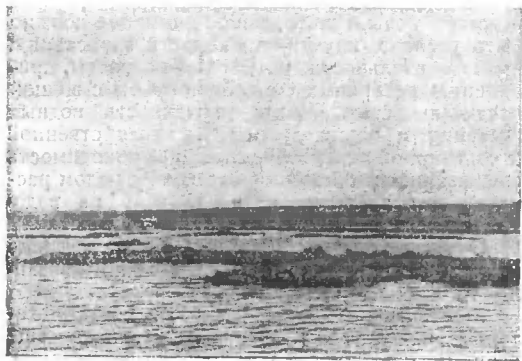
В результате обследования 1940 г. можно сказать, что существующие заросли водных растений и на Московском море и на Истринском водохранилище не представляют в данный момент непосредственной угрозы как для гидросооружений, так и для самого водохранилища. Однако опасность от развития растительности увеличивается год от году в связи с увеличением зарастающих площадей. Живая растительность, захватывая всё большие и большие площади мелководий, значительно уменьшает объём воды в водохранилище. Отмирающая растительная масса, накапливаясь на дне, год от году повышает его, содействует заилению и обмелению водохранилища, чем сокращает срок его эксплуатации и производительность гидростанции. Продуктивность воздушнo-сухой растительной массы в различных группировках водных растений, но предварительным материалом Бородинской опытной станции, составляет от 7 ц до 12 т с га [11]. Производительность зарослей рогоза и камыша, по литературным данным, составляет с га до 40 т воздушносухой массы. Эти цифры дают ори-

ентировочное представление о количестве растительной массы, поступающей ежегодно на дно водохранилища с 1 га заросшей площади. Вполне понятна непосредственная опасность от развития растительности в водохранилищах с небольшой площадью зеркала воды и небольшой глубиной.

Всплывание торфяных пластов, движение покрытых растениями сплавин, регулярно отмываемых водой от торфянистых берегов, даже остатки растений также создают угрозу для работы гидросооружения. Попадая в щиты и турбины гидростанций, эти продукты растительности могут затормозить работу и совсем вывести из строя турбины, не говоря уже о фильтровальных установках, которые выходят из строя даже при массовом развитии водорослей (при цветении воды).

Массовое развитие растительности в нижнем бьефе, где идёт отработанная, богатая питательными веществами донная вода, вызывает здесь повышение её уровня и уменьшение скорости течения ниже плотины, что снижает скорость прохождения воды через турбины и уменьшает производительность работы гидростанции. Это явление, отмеченное на Истринском водохранилище, представляет опасность для водохранилищ, создаваемых на небольших реках.

Кроме непосредственного отрицательного влияния на водохранилища и гидросооружения, массовое развитие водной растительности (в особенности погруженной и нитчатых водорослей) создаёт чрезвычайно благоприятные условия для жизни и выплода личинок малярийного комара, почему в населённых пунктах вблизи водохранилищ наблюдаются случаи массовых заболеваний малярией.



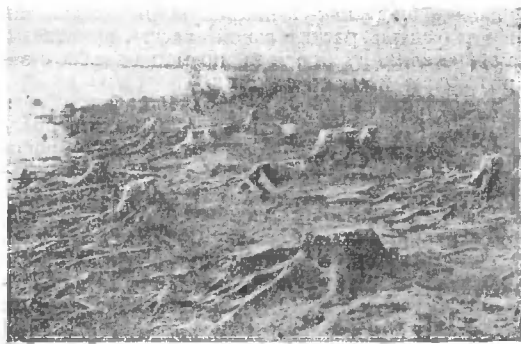
Фиг. 3. Осоковые сплавины в Якунинском заливе Истринского водохранилища.

Фото Л. А. Олихова.

В то же время, обогащая воду кислородом, извлекая из неё растворённые вещества, растения играют колоссальную санитарную роль, содействуя очищению воды. Заросли являются главными местообитаниями водных организмов, которые составляют пищу рыбы; некоторые виды рыб питаются непосредственно растительной пищей; заросли служат местом нереста рыбы и нагула молоди. Водная растительность

прямо или косвенно является необходимым условием для рыбоводства. Не меньшую роль она играет и в охотно-промысловом хозяйстве как средство питания и как место гнездования и нагула водоплавающей птицы.

Все эти обстоятельства вызывают необходимость регулировать зарастание водохранилищ, заставляя смотреть на водную растительность как на один из объектов в системе



Фиг. 4. Пласты нитчатых водорослей после спада воды на Истринском водохранилище.

Фото Л. А. Олихова.

гидростроительства, где, в зависимости от использования водохранилища, должны быть предусмотрены состав, распределение и площади группировок водных растений.

С первых дней существования водохранилища должна проводиться работа как по созданию зарослей, удовлетворяющих потребностям разных отраслей хозяйства, так и по уничтожению естественных зарослей, в особенности там, где развитие их отражается на общем режиме уровня воды (нижний бьеф). Одновременно должна производиться замена малоценных в хозяйственном отношении естественных группировок зарослями культивируемых растений в тех местах, где развитие растительности не влияет на общий режим водохранилища.

В материалах по водохранилищу Днепротеса [18] указывается целый ряд как профилактических мероприятий по борьбе с зарастанием, так и мер борьбы с уже существующим зарастанием водохранилищ. Приводим эти данные.

Для предупреждения зарастания, при проектировании водохранилищ должно быть предусмотрено: а) сведение мелких участков водохранилища до минимума, а также применение мероприятий (обвалование), уменьшающих обмеление; б) борьба за уменьшение илообразования процессов, за удаление илов, отлагающихся в водохранилище; в) подготовка будущего дна (удаление древесной и кустарниковой растительности).

Борьба с уже существующим зарастанием должна вестись: а) путем непосредственного удаления зарослей (выкашивание, сжигание); б) временным понижением уровня воды, которое приводит к гибели водных растений.

Обследование Московского моря и Истринского водохранилища показало, что, несмотря

на принятые меры, зона мелководья всё же значительна по отношению к площади зеркала воды. Мелководья сосредоточены главным образом в боковых, иногда в верхних, частях водохранилищ, причём обвалование мелководий, устройство дамб и т. д. является сложным и дорогостоящим мероприятием. Заросли водных растений даже на сравнительно молодых водохранилищах дают большую массу растительного ила, который, отлагаясь на дне, содействует обмелению. Заросли год от году увеличивают как занимаемую площадь, так и количество растительной массы, производимой на единицу площади, но мер борьбы с зарастанием пока не ведётся.

Освобождающиеся от воды к концу лета мелководные побережья водохранилищ представляют собой значительные площади бросовых земель, которые не могут быть использованы ни одной отраслью хозяйства. Зарастающие побережья являются очагами для расселения водных сорняков, заражающих всё новые и новые площади мелководий. Смена сорной растительности более ценными в хозяйственном отношении видами водной флоры (тростник, рогоз, камыш) в естественных условиях идёт крайне медленно.

Принимая во внимание все эти обстоятельства, а также и то, что ценность группировок из рогоза, камыша и тростника, которые впоследствии сформировываются на мелководьях обследованных водохранилищ, относительно и не для всех отраслей хозяйства одинакова, необходимо срочно вмешаться в естественный ход зарастания мелководий, путём замены существующих зарослей более полезными в хозяйственном отношении. Одним из чрезвычайно перспективных, в качестве зернового и кормового растения является однолетний злак — канадский рис (*Zizania aquatica*). Об его хозяйственном значении во «Флоре СССР» [22] указывается: «В Северной Америке пицания эта известна под названием тускороры, канадского, дикого или водного риса. Плоды его в большом количестве собираются индейцами, как весьма питательные и вкусные; основания стеблей употребляются как овощи, стебли и листья считаются отличным кормом скоту. Для индейцев Северной Америки это растение является настолько важным, что в тех водоёмах, где его нет, они разводят его высеиванием, а в последнее время возной рис разводится также по берегам озёр в качестве корма рыбам, которые весьма охотно поедают его семена».

Широко распространённый и культивируемый на своей родине в Северной Америке канадский рис, посеянный группой студентов Лесного института в 1912 г. на одном из озёр Ленинградской области, акклиматизировался у нас в Союзе. Наблюдения сотрудника Ленинградского университета В. Лопатина над биологией этого растения, результаты опытов с его посевами в различных типах водоёмов позволяют нам рекомендовать канадский рис как одно из наиболее ценных растений для культуры на мелководьях водохранилищ. Большое значение канадского риса как средства для привлечения и подкормки водоплавающей дичи должно также направить внимание и охотничьих хозяйств на разведение этого растения в охот-

ничьих и заповедных зонах водохранилищ, тем более, что, кроме однократного посева, это разведение не требует никаких затрат и усилий.

Повидимому, таким же ценным растением для заселения мелководий водохранилищ является другой вид этого же рода, *Zizania latifolia*, распространённый у нас в Союзе по берегам озёр, заливам и берегам рек Забайкалья и Зее-Буреинского и Уссурийского районов ДВК. Преимущества его заключаются в том, что *Z. latifolia* растение многолетнее, следовательно более устойчивое при культивировании. Обилие стеблей, густая олистность их и сравнительная ширина листьев обоих видов дикого риса позволяют предполагать, что эти растения при своём развитии будут значительно затенять водную поверхность, благодаря чему будет уменьшаться или совершенно исключится заражённость участков личинками малярийного комара. Если это предположение оправдается, то не только с хозяйственной, но и с санитарной точки зрения оба вида дикого риса окажутся чрезвычайно перспективными растениями.

Вопрос о введении в культуру водных растений мало разработан в ботанической литературе. Кроме названных растений, имеется рекомендация в качестве кормового — арктофилы рыжеватой (*Arctophila fulva*), распространённой в мелководьях северных водоёмов Азиатской части Союза [19].

Проектирование и устройство на мелководьях вновь создаваемых искусственных водоёмов зарослей водных растений, ценных в хозяйственном и санитарном отношениях, должно стать одной из основных мер борьбы с зарастанием будущих водохранилищ.

Исследователеские работы по изучению зарастания должны идти по линии изучения как биологии отдельных видов водных растений, слагающих заросли, так и по изучению самих зарослей, смены их в связи с возрастом, режимом воды и др. Большое внимание должно быть уделено изучению скорости зарастания, производительности растительной массы, применению различных способов борьбы с водной растительностью. Малая изучённость водных растений с точки зрения их хозяйственной и санитарной ценности вызывает необходимость специальных наблюдений над целым рядом растений для введения их в культуру на водохранилищах разного типа.

Особое внимание должно быть уделено изучению всплывания торфов и явлений, связанных с затоплением торфяных почв.

Хозяйственные организации, в ведении которых находятся водохранилища, пока ещё очень мало занимаются вопросами зарастания, а между тем эффективность работ гидросооружений и сроки эксплуатации водохранилищ во многих случаях связаны с развитием там растительности. Замена существующих зарослей более ценными в хозяйственном отношении даст возможность комбинированного использования водохранилищ и до некоторой степени компенсирует потери затопленных земель.

Канал Москва—Волга должен гордиться не только техникой и красотой своих сооружений, но и культурно устроенными водохранилищами, которые должны быть не очагами малярии и питомниками сорных растений, а водоёмами с огромной ёмкостью воды, но с рав-

нительно небольшим рыбным населением и малым числом гнездовой водоплавающей птицы. Волохранилища канала Москва—Волга могут и должны быть культурно устроенными и используемыми искусственными водоёмами, опыт которых будет переноситься в целый ряд вновь создаваемых волохранилищ разных районов СССР. Такого опыта ждут, и задача хозяйственных и научных организаций поставить его надлежащим образом.

Л и т е р а т у р а

[1] В. Н. Беклемишев. Об одной закономерности в экологии *Anopheles maculipennis*. Медицинская паразитология, т. III, в. 5, 1934. — [2] А. И. Березовский. Мелиорация в рыбном хозяйстве. 1935. — [3] В. Я. Генерозов. Культура кормовых и защитных растений для водоплавающей дичи. 1934. — [4] Н. А. Герасимов. О цветении волохранилищ Донбасса. Природа, № 8, 1936. — [5] М. М. Голубева. Некоторые данные о строении и производительности озёрной растительности. Сов. ботаника, № 6, 1936. — [6] В. В. Горицкая и др. Изменения, происшедшие на Днепре в связи с постройкой Днепрогэса, и влияние этих изменений на малярийность местности. Медицинская паразитология, т. IX, в. 3, 1940. — [7] К. А. Гусева. Гидробиологическая производительность и прогнозы цветения водоёмов. Микробиология, VII, 3, 1938. — [8] Н. К. Дексбах. Материалы к изучению волохранилищ. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, т. XLVIII, в. 1, 1939. — [9] В. Н. Жадин. Фауна рек и волохранилищ. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. V, 1940. —

[10] С. А. Зернов. Общая гидробиология. 1934. — [11] В. М. Катанская. Фенологические стационарные наблюдения над водной растительностью Петро-озера и методика их постановки. Уч. записки ЛГУ, № 30, 1939. — [12] Канал Москва—Волга. Путеводитель. Речиздат, 1940. — [13] O. Kirchner, E. Loew, C. Schröter. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. в. 1, Abt. 1904. — [14] Малярийный комар и меры борьбы с ним. Сб. статей под ред. проф. М. Н. Мишнаевского. Аз.-Черн. кр. изд., 1937. — [15] Материалы совещания в Институте Водгос 15—17 апреля 1934 г. Выступление М. О. Тихого. — [16] Laini Paustar. Äyräpääajjarven vesikasvilajien ekologiaa. Annal. Botan. soc. Vanamo, т. 3, № 4, 1933. — [17] Рогоз (чакан) и его промышленное использование. Сб. под ред. Г. З. Малярчука. 1936. — [18] Д. О. Свиренко. Днепровське водосховище. Вісн. Дніпропетр. Гідробіолог. ст. т. III, 1938. — [19] Б. А. Тихомиров. *Arctophila fulva*, её экологические особенности и кормовое значение. Труды ДВФ АН СССР, т. II, 1937. — [20] Ю. Д. Шмелева и Я. И. Душевский. Заселение Иваньковского волохранилища в 1-й год его существования личинками *Anopheles maculipennis*. Медицинская паразитология, т. VIII, в. 1, 1939. — [21] Ю. Д. Шмелева. Заращение Иваньковского волохранилища канала Москва—Волга. Медицинская паразитология, т. IX, в. 3, 1940. — [22] Флора СССР, т. II, стр. 46, 1934. — [23] А. Н. Машковцев. Волохранилища на Волге, как объект изучения для биологов, Природа, № 11, 1940. — [24] Ф. В. Баландин. Влияние временного затопления... Сб. СНИИГМ, № 6, 1938.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

НОВЫЙ ОБИЛЬНЫЙ МЕТЕОРНЫЙ ПОТОК

22 декабря 1945 г. на обсерватории Скал-пате Плесо (Чехословакия) неожиданно наблюдался обильный метеорный поток из созвездия Малой Медведицы. Он длился всего 4 часа, и в период максимума наблюдалось, в среднем, 3 метеора в минуту. Много метеоров было сфотографировано, но радиант определен пока только по визуальным наблюдениям. Его координаты $\alpha = 233^\circ$, $\delta = +82^\circ 5$.

Этот поток связан с периодической кометой Туттля I, которая впервые открыта в 1790 г., а начиная с 1858 г. наблюдается регулярно каждые 13,5 лет. Перигелий её орбиты расположен вблизи орбиты Земли. Немногочисленные метеоры, связанные с кометой Туттля I, несколько раз наблюдались Деннингом, начиная с конца прошлого столетия.

Согласно вычислениям, основанным на элементах кометной орбиты, полученным при её возвращении к Солнцу в 1926 г., положение радианта таково:

декабрь 22—23 $\alpha = 210^\circ$, $\delta = +76^\circ$.

Новые вычисления Р. Риголэ, астронома Парижской обсерватории, дали:

декабрь 19 $\alpha = 222^\circ$, $\delta = +79^\circ$.

В декабре 1945 г. комета была около афелия и, следовательно, связанный с нею метеорный рой растянут вдоль всей её орбиты. Обильное появление метеоров в 1945 г. связано очевидно с тем, что планетные возмущения изменили частично орбиту роя, и Земля пересекала более плотную часть его. Быть может, такое же счастливое стечение обстоятельств повторится и в следующие годы.

Б. Ю. Левин.

КОМЕТЫ ПЕРВОГО ПОЛУГОДИЯ 1946 г.

Первое полугодие 1946 г. было довольно обильно кометами — в течение которого было открыто 2 новых, ранее неизвестных кометы, и 3 периодических кометы были найдены при их очередном возвращении к Солнцу. Весьма поучительным является то, что периодические кометы находились с помощью эфемерид ещё в то время, когда они были 17—18-й звёздной величины, тогда как новые кометы замечались уже будучи почти доступными невооруженному глазу или в бинокль.

Первая комета — комета 1946 а — была открыта 2 февраля Тиммерсом на Ватиканской обсерватории. Она была 9-й звёздной величины и находилась в созвездии Большой Медведицы. Длина её хвоста была меньше 1° . Спустя 3 дня Гарвардская обсерватория опубликовала сообщение о том, что Уинпл нашёл

изображения кометы на 4 негативах, снятых 23, 24, 28 и 29 января. Комета двигалась к Солнцу, но в то же время удалялась от Земли, и потому её видимый блеск оставался почти постоянным. В середине апреля комета прошла через перигелий, стала удаляться от Солнца, и блеск её начал убывать. В начале июля она была видна в созвездии Малой Медведицы в виде слабого пятнышка 12-й звёздной величины. Орбита этой кометы оказалась почти параболической, сильно наклонённой к эклиптике ($i = 73^\circ$) с довольно большим перигелийным расстоянием ($q = 1.72$ астрономических единиц).

1 мая Ван Бисбрек с помощью 24-дюймового рефлектора Иеркской обсерватории нашёл периодическую комету Темпеля 2. Она имела вид небольшого круглого туманного пятнышка 17-й звёздной величины. Эта комета с периодом в 5 лет наблюдалась уже 9 раз начиная с 1873 г. При 10-м появлении комета получила предварительное обозначение 1946 b. 2 июля она прошла через перигелий ($q = 1.39$ астрономических единиц) и в течение всего лета двигалась по созвездию Кита, медленно удаляясь от Солнца, но оставаясь на почти неизменном расстоянии от Земли. В начале июля она была 11-й звёздной величины.

29 мая Джефферс на Ликской обсерватории открыл периодическую комету Джакобини-Циннера, которая в это время была 17-й звёздной величины и находилась в созвездии Лебедя. Эта комета, обладающая периодом в 6,6 года и наблюдавшаяся с 1900 г., замечательна тем, что 9 октября 1933 г. она дала метеорный дождь из созвездия Дракона. В предшествовавшие годы планетные возмущения слегка изменили кометную орбиту и приблизили её к орбите Земли. В 1926 г. Деннинг впервые наблюдал несколько метеоров, связанных с этой кометой. В 1933 г., вечером 9 октября, когда Земля проходила через место пересечения орбит, в Европе наблюдался обильный метеорный дождь, длившийся всего только 3 часа. Комета прошла через место пересечения на 80 дней раньше и находилась в это время на расстоянии 230 000 000 км. При возвращении кометы в 1940 г. Земля проходила через место пересечения на полгода раньше и на полгода позднее, чем комета, и метеоры не появлялись. Утром 10 октября 1946 г. Земля прошла через место пересечения орбит всего на несколько дней позднее кометы, которая находилась в 50 000 000 км от Земли. Предвидя это, астрономы заранее учитывали возможность повторения метеорного дождя, и подготовились к разнообразным наблюдениям. Почти полная луна очень уменьшала число замечаемых метеоров, но тем не менее в момент максимума оно достигло нескольких сот в минуту.

До осени комета Джакобини-Циннера (1946 c) двигалась по северному полушарию неба, постепенно увеличивая свой блеск. В середине

сентября она была ближе всего к Земле — на расстоянии меньше 40 000 000 км — и достигла тогда 8-й звездной величины. В начале октября комета перешла в южное полушарие неба, и блеск её начал быстро убывать.

Комета Джакобини-Циннера была открыта 29 мая, а на следующий день — 30 мая Пайдуваковой в Чехословакии и Ротбартом в Америке в том же созвездии Лебедя была открыта новая комета 6-й звездной величины, имевшая небольшой хвост. Комета уже прошла перигелий (11 мая) и удалялась от Солнца; кроме того, она быстро удалялась от Земли, и потому блеск её уменьшался. В начале июля она была 12 $\frac{1}{2}$ -й звездной величины. Орбита её близка к плоскости эклиптики, но движение кометы обратное ($i = 165^\circ.5$). Перигелийное расстояние $q = 1.02$ астрономической единицы.

28 июня Джеффере (Ликская обсерватория) открыл периодическую комету Брукса 2. Она находилась на расстоянии 2 астрономических единиц от Солнца и почти на таком же расстоянии от Земли. Она была 18-й звездной величины и представляла собой размытый объект со сгущением в центре. Перигелийное расстояние этой кометы лишь немногим меньше 1.9 астрономической единицы, и потому она всегда остаётся слабой.

Как известно, вытянутая форма кометных орбит и резкая зависимость их блеска от их расстояния от Солнца приводят к тому, что кометы наблюдаются лишь на сравнительно небольшом участке своей орбиты, примыкающем к перигелию. Первым исключением из этого правила явилась комета Швассмана-Вахмана 1, открытая в 1925 г. Её орбита оказалась столь мало вытянутой ($e = 0.14$), что комета всегда остаётся между орбитами Юпитера и Сатурна и её удаётся наблюдать не только около перигелия, но также и в районе афелия.

В 1943 г. Отерма открыла ещё одну комету, обладающую также мало вытянутой орбитой. Летом 1946 г. комета впервые после своего открытия приблизилась к афелию. В конце июня Ван Бисбреку удалось сфотографировать её с помощью 82-дюймового рефлектора МакДональдской обсерватории. Она оказалась 18 $\frac{1}{2}$ -й звездной величины и имела почти звездный вид. Таким образом, теперь известны 2 кометы, которые могут наблюдаться в любой точке своей орбиты.

Б. Ю. Левин.

ФИЗИКА

РАДИОЭХО ОТ ЛУНЫ

Колоссальный прогресс в области теории и техники радиолокации за годы войны обусловил возможность приёма отражённых от Луны радиоволн, после того как они были посланы туда мощным земным передатчиком. Сведения об этом появились в широкой прессе полгода назад, но лишь теперь до нас дошли техниче-

ские подробности этого выдающегося предприятия, получившего название «Диана-проект».¹

Автор и руководитель его — военный радиотехник, полковник армии США, Джон де-Уитт (John de Witt). Он пользовался радиолокационной установкой с 30-метровой башней, на которой расположена антенна направленного действия. Вся установка находится на высокой (23 м) скале на берегу залива Брайда (штат Нью Джерси). Антенна вращается только по азимуту, так что сигнал может быть направлен на Луну только при её восходе и заходе. Особенно благоприятны условия при восходе, когда Луна появляется над морем.

Антенна (из 8 диполей в высоту и столько же в ширину) при 101 мегациклах давала ширину главного пучка в 0.6° по вертикали и 15° в горизонтальной плоскости, в которой пучок был поляризован. Выигрыш против ненаправленной антенны был в 250 раз. Благодаря этому и благодаря большой продолжительности импульса (см. ниже), мощность в антенне ограничивалась всего лишь 4 кв.

Расстояние до Луны и обратно радиоволны покрывают в течение времени от 2.38 до 2.72 сек. (в виду эксцентриситета лунной орбиты). Это позволило применить импульс продолжительностью в 0.2 — 0.5 сек. (ср. продолжительность импульса у обыкновенного радара — от 0.1 до 20 микросекунд), что, в свою очередь, позволило резко сократить участок частот, принимаемых приёмником (до 60 циклов). Крайне острая настройка приёмника весьма способствовала успеху предприятия, так как сводила к минимуму атмосферные и иные шумы. С другой стороны, она же требовала весьма тщательного учёта изменения частот как следствия эффекта Доплера — Физо: вращение Земли приближало антенну к восходящей Луне со скоростью 1100—1200 км/час, а движение Луны по эллиптической орбите даёт свою радиальную составляющую ± 300 км/час.

В приёмное устройство были включены катодный осциллоскоп и громкоговоритель. Отправленный сигнал и его эхо можно было видеть и слышать.

Впервые радиоэхо от Луны было получено 10 января 1946 г. при её восходе. После этой даты оно наблюдалось много раз. На осциллограмме эхо выступает вполне отчётливо над колебаниями, вызванными помехами, подтвердив предварительные расчёты, которые давали для энергии эхо 11.0×10^{-16} ватт против энергии шумов 2.3×10^{-18} ватт, что указывает на слышимость эхо в 27 децибелов над уровнем шумов.

«Диана-проект» является первым опытом нащупывания космических объектов посредством радиоволн. Полученные результаты для астрономии не дали пока ничего. Потребуется ещё много усилий, прежде чем радиоэхо можно будет получить от планет, которые, как известно, удалены от Земли в сотни раз дальше, чем Луна. Вероятно, метод радара в применении к локализации светила на небесном своде никогда не сможет достигнуть точности пря-

¹ Harold D. Webb. Project Diana. Army Radar Contacts the Moon. «Sky and Telescope». Vol. V, № 6, Apr. 1946.

мых астрономических методов, но мы вправе ожидать от него большей точности при определении расстояний до светил, что является важнейшей астрономической задачей. К сожалению, определение расстояния от Земли до Солнца в течение года (одна из наиболее важных задач) и, в связи с этим, точное определение формы земной орбиты — прямым применением радиозо вряд ли возможны, вследствие того, что Солнце является мощным самостоятельным излучателем радиоволн (когда антенна направлена на Солнце, шумы от него на 15—20 децибелов превышают уровень обычных шумов) и, кроме того, радиоволны проникают внутрь Солнца на неопределённую глубину. Наоборот, в определении расстояния до Луны можно надеяться на достижение точности в 200 метров и, быть может, удастся исследовать форму лунной поверхности.

Проф. Д. Я. Мартынов.

ХИМИЯ

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИЁМ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИЗОМЕРОВ

В химии вообще, а в органической химии в особенности, вопрос о вычислении количества изомеров является довольно важным. Обычный приём нахождения числа изомеров для соединений одного гомологического ряда сводится к общезвестному выводу изомеров соединений данного состава из изомеров предшествующего члена данного гомологического ряда. Этот способ определения числа изомеров имеет глубокое научно-познавательное значение и важен в педагогическом отношении, но является слишком громоздким и трудоёмким для определения количества изомеров, когда число их является значительным.

В настоящем (первом) сообщении по этому вопросу мы предлагаем таблицу, пользуясь которой можно довольно быстро и точно вычислить количество изомеров при определённом типе углеродного скелета для любого члена гомологического ряда предельных углеводородов, имеющих общую эмпирическую формулу $C_n H_{2n+2}$.

ТАБЛИЦА
для вычисления количества изомеров $C_n H_{2n+2}$

№ формулы	При n равном или большем	Типы углеродных скелетов	Число изомеров для данного вида углеродного скелета, когда n является числом:	
			нечётным	чётным
1	1	$C-C-C-C-C-C-C-C-C-$	1	1
2	4	$C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array}$	$\frac{n-3}{2}$	$\frac{n-2}{2}$
3	5	$C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array}$	$\frac{n-3}{2}$	$\frac{n-4}{2}$
4	6	$C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array}$	$\frac{(n-5) \cdot (n-3)}{4}$	$\frac{(n-4)^2}{4}$
5	7	$C-C \begin{array}{c} \\ C-C \\ \end{array} C-C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array} C-C$	$\frac{n-5}{2}$	$\frac{n-6}{2}$
6	7	$C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array}$	$\frac{(n-6) \cdot (n-5)}{2}$	
7	8	$C-C \begin{array}{c} \\ C-C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array} C-C$	$\frac{n-7}{2}$	$\frac{n-6}{2}$
8	8	$C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C \begin{array}{c} \\ C \\ \end{array} C-C-C-C \begin{array}{c} \\ C \end{array}$	$\frac{(n-7) \cdot (n-6) \cdot (n-5)}{12}$	$\frac{n-6}{4} \left\{ \frac{(n-7) \cdot (n-5)}{3} + 1 \right\}$

(Продолжение)

№ формулы	При n равном или большем	Типы углеродных скелетов	Число изомеров для данного вида углеродного скелета, когда n является числом:	
			нечётным	чётным
9	8		$n - 7$	
10	8		$\frac{(n-7) \cdot (n-5)}{4}$	$\frac{(n-6)^2}{4}$
11	9		$\frac{(n-8) \cdot (n-7)}{2}$	
12	9		$\frac{n-7}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
13	9		$\frac{n-7}{4} \{ (n-8) \cdot (n-6) + 1 \}$	$\frac{(n-8) \cdot (n-7) \cdot (n-6)}{4}$
14	9		$n - 8$	
15	9		$n - 8$	
16	9		$\frac{n-7}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
17	10		$\frac{n-9}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
18	10		$\frac{(n-9) \cdot (n-7)}{16}$	$\frac{(n-8) \cdot (n-6)}{16}$
			$\left\{ \frac{(n-8) \cdot (n-6)}{3} + 1 \right\}$	$\left\{ \frac{(n-9) \cdot (n-7)}{3} + 1 \right\}$
19	10		$\frac{n-9}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
20	10		$(n-9) \cdot (n-8)$	

(Продолжение)

№ формулы	При п равном или большем	Типы углеродных скелетов	Число изомеров для данного вида углеродного скелета, когда п является числом:	
			Нечётным	Чётным
21	10		$\frac{(n-9) \cdot (n-7)}{4}$	$\frac{(n-8)^2}{4}$
22	10			$\frac{(n-9) \cdot (n-8)}{2}$
23	10			$\frac{(n-9) \cdot (n-8)}{2}$
24	10			n - 9
25	10			n - 9
26	10		$\frac{(n-9) \cdot (n-8) \cdot (n-7)}{4}$	$\frac{n-8}{4} \{ (n-9) \cdot (n-7) + 1 \}$
27	10		$\frac{n-9}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
28	10		$\frac{n-9}{2}$	$\frac{n-8}{2}$
29	10			n - 9
30	10			n - 9

Типом углеродного скелета мы считаем не только часть, заключённую в скобках, но и части, находящиеся по обе стороны от скобок, т. е. всю конфигурацию углеродного скелета. Боковые цепи углеродных атомов, находящиеся между скобками, могут занимать все (из возможных) взаимные расположения, т. е. эти бо-

ковые цепи можно переставлять от одних углеродных атомов прямой цепи к другим, либо передвигать в обе стороны по цепи в пределах между скобками.

Рекомендуемый нами приём не только существенно облегчает вычисление количества изомеров, но и даёт возможность исправить суще-

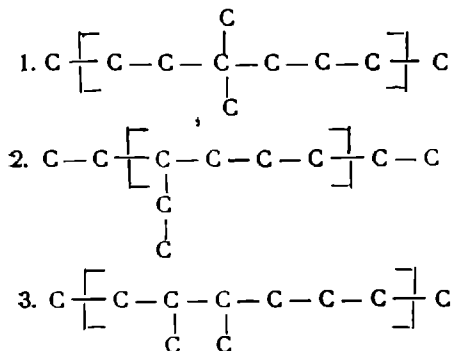
ствующие на этот счёт разноречивые данные, имеющиеся в химической литературе. Например, по вопросу о количестве изомеров для $C_{10}H_{22}$ существуют следующие числовые данные: по П. Карреру [1] — 75 изомеров, по А. Голлеману [2] — 72 изомера. В некоторых же руководствах [3] количество изомеров для $C_{10}H_{22}$ не указано вовсе.

Применяя указанную таблицу, мы вычислили (что очень легко проверить) следующие общие количества изомеров для первых 10 членов данного гомологического ряда:

C_1 —1
 C_2 —1
 C_3 —1
 C_4 —2
 C_5 —3

C_6 —5
 C_7 —9
 C_8 —18
 C_9 —35
 C_{10} —75

Главное же значение таблицы сводится к тому, что она даёт возможность вычислить, при заданном строении углеродного скелета, количество изомеров для любого члена гомологического ряда. Например, пусть требуется вычислить количество изомерных углеводородов состава $C_{15}H_{32}$, имеющих в прямой цепи 13 атомов углерода и 2 углеродных атома в боковых цепях. Эта задача сводится к нахождению количества изомеров при следующих типах углеродных скелетов.



Помня правило, что боковые цепи в пределах между скобками могут занимать различные положения как по отношению ко всей прямой цепи углеродных атомов (в данном случае 13 атомов), так и по взаимному расположению их, и применяя соответствующие формулы и учитывая, что число 15 является нечётным, находим:

1. Для первого варианта по формуле (3):

$$\frac{n-3}{2} = \frac{15-3}{2} = 6 \text{ изомеров.}$$

2. Для второго варианта по формуле (5):

$$\frac{n-5}{2} = \frac{15-5}{2} = 5 \text{ изомеров.}$$

3. Для последнего варианта по формуле (4)

$$\begin{aligned}
 & \frac{(n-5) \cdot (n-3)}{4} = \\
 & = \frac{(15-5) \cdot (15-3)}{4} = 30 \text{ изомеров.}
 \end{aligned}$$

Всего: $6 + 5 + 30 = 41$ изомер.

Мы проверили путём обычного построения не только число изомеров для приведённого примера, но и довольно большое количество других структурных построений при не очень высоких значениях числа углеродных атомов (не выше 20) и во всех этих случаях убедились, что указанные в таблицах формулы являются справедливыми и поэтому мы можем рекомендовать их для практического применения.

Литература

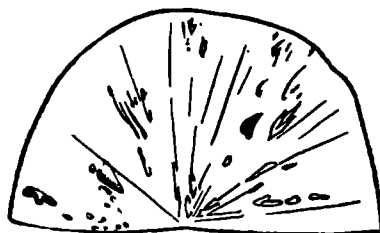
[1] П. Каррер. Курс органической химии, стр. 50, 1938. — [2] А. Голлеман. Курс органической химии, стр. 43, 1931. — [3] Акад. А. Е. Фаворский. Курс органической химии, стр. 25, 1938.

Доц. А. Г. Евдокимов и
Б. Г. Любимов.

МИНЕРАЛОГИЯ

К МОРФОЛОГИИ ФОСФОРИТОВЫХ КОНКРЕЦИЙ

Как известно, фосфоритовые радиальнолучистые конкреции созданы шестоватыми кристаллами, выросшими из общего центра. Иногда внутри таких конкреций есть звездчатой формы полость, образованная выклинивающимися, с приближением к поверхности конкреции, трещинами. Такая звездчатая трещиноватость является вторичной, возникшей благода-



Поперечный разрез
фосфоритовой конкреции.

ря сокращению вещества конкреции перед тем, как прекратилось её формирование. Интересно отметить, что стенки описанных трещин всегда покрыты разрозненными или объединёнными в небольшие группы мелкими бугорками округлой формы, размерами от десятых до одного миллиметра в диаметре. Эти фосфоритового состава бугорки в плане правильно-округлой, реже — эллипсообразной и ещё реже — другой формы.

Кроме описанного типа, внутри фосфоритовых конкреций встречаются ещё первичные полости. Причины образования их неясны, и внешне они фиксируются неравномерным ростом кристаллов. В свежем поперечном разрезе конкреций можно наблюдать, как в небольшом участке соседние кристаллы раздвигаются в стороны и затем снова сходятся, образуя вытянутую по радиусу конкреции пустоту. Последняя может иметь как выклинивающиеся

острые, так и округлые замыкания. В поперечном разрезе перпендикулярно длинной оси полости последняя имеет правильно-округлые очертания, до 3 мм в диаметре. Это указывает на веретенообразную или близкую ей форму полостей. Они имеют длину от 1 до 10—12 мм и диаметр их в средней части обычно равен 0,5—1,0 мм. На приводимой фигуре изображён в натуральную величину поперечный разрез фосфоритовой конкреции с описанными первичными полостями. Нужно отметить, что последние не имеют на стенках бугорков, характерных для звёздчатых (вторичных) полостей.

Наличие первичных радиальных полостей позволяет дать несколько иное объяснение округлым углублениям на поверхности фосфоритовых шаров. Такие отверстия обычно встречаются на поверхности фосфоритов, находящихся в вторичном залегании.

Многие исследователи связывают их происхождение с деятельностью сверлящих организмов. Повидимому, эти отверстия представляют собою вскрытые, при окатывании фосфоритовой конкреции, описанные первичные радиальные полости, которые в некоторых случаях могут достигать в диаметре большей величины, чем приведённые в настоящей заметке.

К. А. Баранов.

О НОВОЙ КОНКРЕЦИОННОЙ ТЕКСТУРЕ

Во время работы на полуострове Юрунг-Тумус (море Лаптевых) мы обнаружили конкрецию, имеющую своеобразную текстуру. Несмотря на то, что на полуострове нами детально было исследовано более двух десятков обнажений триаса, причём некоторые из них обследованы от кровли до почвы, конкреция описанной текстуры была встречена только в одном месте (обнажение 488). Здесь конкреция имеет мощность 18 см. Она расположена в мелко-тонкозернистом глинистом песчанике; в кровле её находится прослоек в 1 см тёмно-серого аргиллита. В вертикальном разрезе конкреция подразделяется на две части. Нижнюю половину составляет однородной текстуры светлосерый, очень крепкий известковистый песчаник, обычно встречаемый в виде караваеобразных, реже шарообразных конкреций. Контакт его со вмещающим глинистым песчаником неотчётливый, свидетельствующий о постепенном переходе одной породы в другую. Верхняя граница его — также ровная, но довольно резкая. Она условно проводится по первому тонкому, в доли миллиметра толщины, прослойку тёмносерого аргиллита. Зарисовка в натуральную величину верхней половины конкреции (имеющей мощность 8 см) приводится на прилагаемом рисунке. На нём затушёваны включения аргиллита; белым показан известковистый песчаник светлосерого цвета.

В верхней половине конкреции основными текстурообразующими элементами являются вертикальные основные (стержневые) плоскости и ответвляющиеся от них боковые отростки, также сложенные известковистым песчаником. Приводимая зарисовка сделана в плоскости, перпендикулярной простираанию как основ-

ных полосок, так и отходящих от них аналогичных полосок второго порядка и ответвляющихся от них обоих боковых отростков.

Стержневые (или основные) полоски по существу представляют собою плоские, до 2—3 мм толщиной, выросты из нижней половины конкреции (однородной текстуры) в вышележащую породу. Они ориентированы перпендикулярно контактам, ровны или извилисты (на фигуре приводятся только извилистые формы) и всегда секут конкрецию от почвы до кровли. Отстоя друг от друга на 1—3 см, они образуют более или менее параллельный ряд плоско-



Зарисовка верхней половины конкреции.

стей. Стержневые полоски второго порядка, отходящие от описанных, примыкают нижним концом во внутренних участках конкреции к полоскам первого порядка. Верхний конец их, как видно из разреза, заканчивается самостоятельно. В плане же можно наблюдать, что эта самостоятельность локализации только видима: на поверхности кровли конкреции полоски второго порядка примыкают под углами около 50° к стержневым полоскам первого порядка. Таким образом, в пространстве полоски второго порядка создают как бы своеобразные конические тела, ориентированные вершинами вниз.

Второй текстурообразующий элемент — ответвляющиеся боковые отростки — в основном имеют тенденцию располагаться по слоистости, хотя от стержневых полосок они вначале были отходят под углами 48—64°. С удалением от стержня они могут очень быстро выполаживаться, давая в разрезе плавно-изогнутую линию, что создаёт впечатление о линзообраз-

ной форме их. Боковые отростки ответвляются не симметрично. Толщина их непостоянна, и они иногда могут сливаться в целый неправильный прослоек, располагающийся внутри конкреции. Несмотря на то, что отростки образуют в общем также воронкообразные формы, ориентированные острой вершиной вниз, в кровле конкреции они дают выступы. В плане последние выглядят в виде валика, выступающего над поверхностью и тянущегося по ней слегка извилистой линией.

Интересно отметить, что как из боковых отростков, так и стержневых полосок, в аргиллит может выдаваться ряд тонких параллельных, одинаковой толщины и высоты острых выступов, создающих впечатление туалетного гребешка.

Слагающий описанную ёлкообразную текстуру известковистый песчаник имеет две разновидности. На фигуре последние не выделены, хотя в натуре они обособляются друг от друга вполне отчетливо. Первая представлена более плотным и светлым известковистым песчаником. Он более крепок, чем второй, являющийся пористым и более слабым песчаником ясно зернистого строения. В большинстве случаев, плотная разность слагает боковые ответвления и стержневые полоски первого порядка в виде изолированных линзообразных тел. Пористый песчаник часто окаймляет первый. Он является веществом, связывающим эти разобщенные участки крепкого песчаника и создающим в основном рисунок внутреннего строения. Описанная текстура, за её сходство с ёлкой, была названа элатоидной. Повидимому, она является промежуточной между конкреционными текстурами, однородной и конус в конус и возникает при некоторых специфичных условиях конкрецееобразования в переслаивающихся илистых и песчаных осадках.

К. А. Баранов.

О КЕРЧЕНСКОМ ВИВИАНТЕ

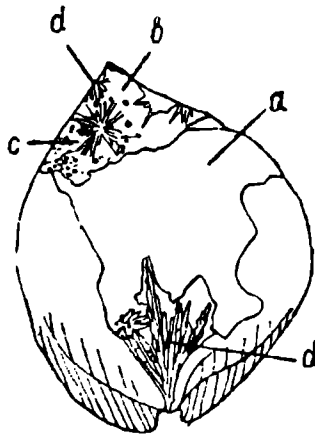
О вивианите и других вторичных минералах, найденных в керченских бурожелезняковых оолитовых рудах, имеющиеся в литературе сведения сводятся, главным образом, к химико-минералогической характеристике их, и вопросов геолого-морфологических особенностей этих новообразований они почти не освещают.

Вивианит $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$, выполняющий раковины, представлял двумя разностями: землистой и кристаллической. На фигуре приводится поперечный разрез раковины, у которой землистая разновидность *a* занимает большую часть полости. Этот вивианит рыхлый, сложен как бы песчинками тёмносинего цвета и имеет однородную текстуру.

Участки у края и замка раковины выполнены серо-жёлтым землистым минералом *в*. В последнем встречаются радиально-лучистые агрегаты кристаллического вивианита чёрно-синего цвета. Слагающие их шестоватые кристаллы имеют конические вершины и сложены как бы чешуйками со стеклянным блеском. Эти агрегаты могут быть или в виде правильных округлых образований *с* или, если они примыкают к стенке раковины, образовывать

потусферические тела *д*. По краям кристаллы, соприкасающиеся с вмещающим их серо-жёлтым веществом, окаймлены полоской пылеватого керченита зеленоватого цвета.

Повидимому, образование вивианита происходило путём фиксации в новом соединении фосфора, вынесенного из стенок раковин. На это указывает мягкое землистое вещество раковин. Обычно последние сложены твёрдым



Поперечный разрез раковины.

материалом, но при наличии внутри них вивианита, они приобретают облик как бы подвергнутых разрушению выщелачиванием из них составной части.

К. А. Баранов.

ГЕОФИЗИКА

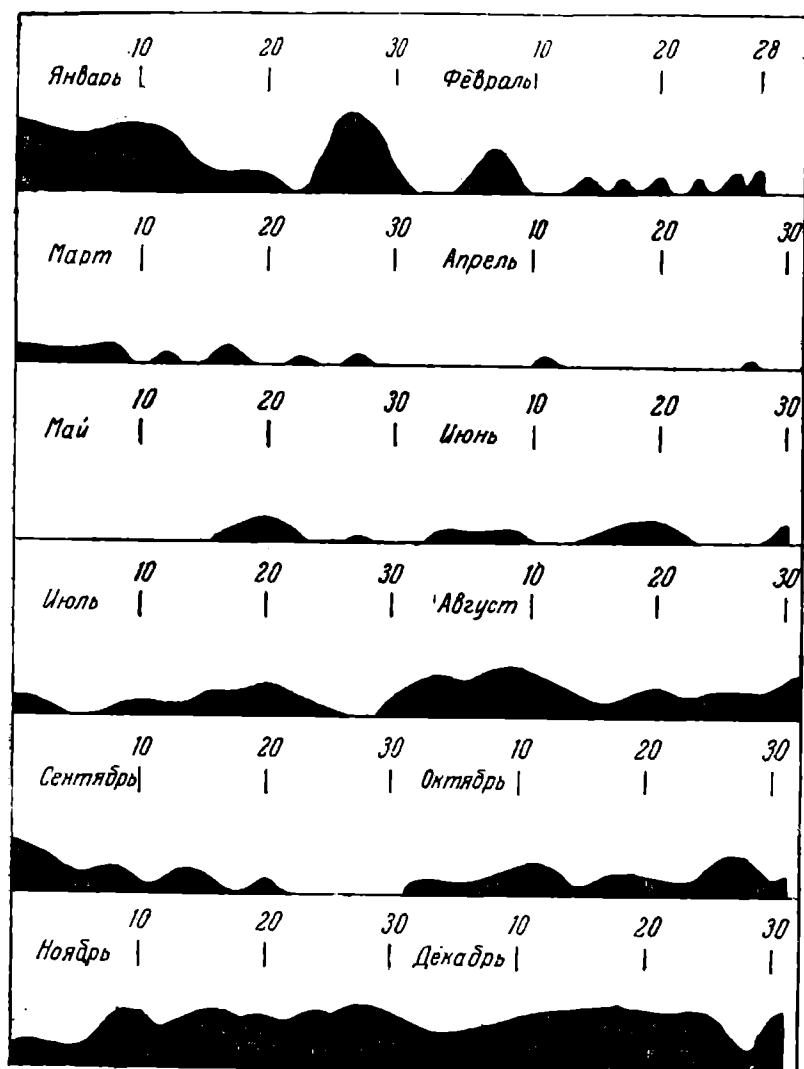
СВЕТЯЩИЕСЯ ПОЛОСЫ В СТРАТОСФЕРЕ

Начиная с середины прошлого столетия некоторые астрономы время от времени отмечали присутствие на ночном небе слабых «фосфорических» полос. В большинстве случаев это явление рассматривалось как своеобразная форма полярных сияний, отличающаяся очень медленным движением полос. Малочисленность наблюдений этих светящихся полос объясняется их очень малой яркостью. Для того, чтобы замечать их достаточно часто, нужно место наблюдений с высокой прозрачностью атмосферы и далёкое от земных источников света, и нужен наблюдатель с повышенной контрастной чувствительностью зрения.

Около 25 лет тому назад систематические наблюдения светящихся полос были начаты К. Гофмейстером на Зоннебергской обсерватории [1]. Обработка накопленного материала привела его к заключению, что полосы наблюдаются в определённые периоды года. Годичный ход частоты и интенсивности явления представлен на фиг. 1, на которой по вертикальной оси отложена средняя (по наблюдениям за несколько лет) интенсивность полос в

условной шкале. То обстоятельство, что полосы чаще всего наблюдаются во вторую половину года, которая более богата метеорными потоками, Гофмейстер рассматривает, как указание на связь между этими явлениями. Около времени действия основных метеорных потоков (иногда — немного раньше, иногда — позже)

пылевых облаков, движущихся по орбитам, близким к метеорным потокам. В то же время общая годовая вариация и наличие суточной вариации, согласно которой полосы чаще всего появляются к утру [2], делает вполне правдоподобной гипотезу о том, что их первопричина — космического происхождения.



Фиг. 1.

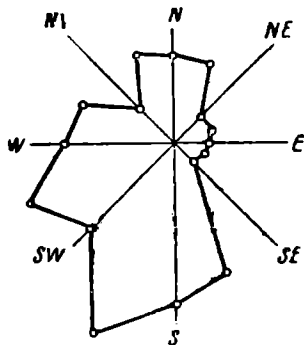
имеются максимумы на кривой фиг. 1. Гофмейстер считает, что появление полос связано с проникновением в земную атмосферу облаков космической пыли, движущихся примерно по орбитам метеорных потоков. Небольшое различие в орбитах приводит к несовпадению времени встречи Земли с метеорами и с пылевыми облаками.

Следует, однако, отметить, что вследствие эффектов, связанных с лучевым давлением, сомнительна самая возможность существования

Лишь сравнительно недавно удалось наладить фотографирование светящихся полос и определить их высоту по снимкам из двух пунктов. Высоты получились от 90 до 180 км, в большинстве случаев 120—130 км. Быть может диапазон высот преувеличен вследствие ошибок наблюдений. Однако замечены случаи, когда одновременно наблюдалось несколько систем полос, различно ориентированных. Это указывает на то, что они могут присутствовать одновременно на нескольких высотах.

Сравнение спектрограмм ночного неба и светящихся полос [3] показало, что они не отличаются друг от друга. Таким образом, свечение полос является просто усилением обычного свечения ночного неба.

Сопоставляя возмущения нормального состояния ионосферы с периодами деятельности метеорных потоков, Гофмейстер пришёл к заключению, что возмущения связаны не с потоками, а с появлением светящихся полос. Чаще всего возмущение состояло в том, что слой *F* становился диффузным, но во многих случаях возмущение относилось к слою *E* (Приведённые выше высоты показывают, что полосы располагаются между слоями *E* и *F*). На основании данных о годичном ходе частоты и интенсивности полос (фиг. 1) был даже составлен прогноз периодов, когда можно ожидать возмущений ионосферы.



Фиг. 2.

Анализ направлений смещения полос позволил построить розу ветров для высот около 130 км, приведённую на фиг. 2. Она относится к географической широте $+50^\circ$. Преобладающим оказывается югозападный квадрант. Восточные ветры наблюдаются очень редко.

Для высот 50 — 85 км наблюдения смещений дневных следов ярких болидов и наблюдения серебристых облаков выявили наличие восточных ветров. Для высот 90 — 100 км смещение ночных следов метеоров выявило наличие западных ветров. Наблюдения светящихся полос показывают, что западное направление является преобладающим и на больших высотах.

Литература

[1] C. Hoffmeister. *Die Meteore*. Leipzig, 1937. — [2] A. Teichgräber. *Astron. Nachr.*, 267, 337, 1939. — [3] C. Hoffmeister. *Zs. f. Astrophys.*, 19, 116, 1939.

Б. Ю. Левин.

БИОХИМИЯ

ВИТАМИН D И ДИГИДРОТАХИСТЕРОЛ

Среди продуктов, образующихся из эргостерола после его облучения, получают два соединения — кальциферол и тахистерол, имеющих очень сходное строение. Первое из них

европейские авторы называют витамином D, но в США оно известно (в виде масляного раствора) под именем виостерола.

Около 12 лет назад было высказано предположение о том, что токсический эффект высоких доз облучённого эргостерола обязан чему-то другому, а не витамину D. Вскоре был описан активный кальцифицирующий фактор, который, однако, не был способен излечивать рахит. Это вещество — дигидротахистерол — было идентифицировано, как производное тахистерола. Оно же известно, как препарат AT 10, имеющий свойство увеличивать уровень кальция в сыворотке и, кроме того, определённую экскрецию с мочой фосфора, т. е. те свойства, которые теперь с большим успехом используются при терапии у людей тетании, вызванной расстройством в их паращитовидных железах [1—3]. Существующие указания о неэффективности дигидростерола при лечении рахита недавно были пересмотрены [4] и тогда же было показано, что дигидротахистерол эффективен в лечении низкокальцийного типа экспериментального рахита. Высококальцийный тип не поддаётся лечению им, хотя его большие дозы и здесь дают эффект.

Тем не менее, современные авторы [5] считают, что дигидротахистерол подобен в своём действии витамину D более, чем гормону паращитовидных желез в отношении действия на кальций сыворотки и фосфор.

Вероятность этого мнения находит своё подкрепление в том, что вид используемых экспериментальных животных оказывает резко выраженное влияние на относительную действенность дигидротахистерола и витамина D. Если, например, взять для подобных опытов цыплят, то оказывается [6], что дигидротахистерол, выраженный в крысиных единицах, частично более могуществен для цыплят, чем жир печени трески и намного более эффективен, чем витамин D из облучённого эргостерола. Кальциевый и фосфорный метаболизм у цыплят более легко реагирует на дигидротахистерол, чем на витамин D из обычных источников.

Однако, наблюдения других исследователей показывают, что между действиями витамина D и дигидротахистерола существует определённое различие. Так, было установлено [7], что при сравнении экскреции креатина и экскреции фосфатов, в почечных канальцах имеет место реабсорбция фосфатов. У нормальных подопытных животных величина этой реабсорбции, при контролируемых условиях, может увеличиваться введением в животных витамина D, последний таким образом как бы поддерживает уровень фосфатов крови. После дачи животным дигидротахистерола, процессы абсорбции фосфатов остаются без изменений.

На основании этого можно заключить, что витамин D является существенным агентом для некоторых функций клеток тела животных и не может быть замещён дигидротахистеролом.

На самом же деле необходимо подчеркнуть, что характерное действие дигидротахистерола зависит от присутствия витамина D.

Следовательно, дальнейшие исследования могут показать, что между этими соединениями существуют функциональные различия, хотя

при первом рассмотрении они обнаруживают значительное сходство. Помимо того, сравнительные исследования активности этих двух веществ уже отразились в терапии тем, что снова выявлена высокая специфичность в биохимическом действии химических агентов, обусловленная лишь слабыми отличиями в их строении.

Л и т е р а т у р а

[1] E. Allbright. Journ. clin. invest., 17, 317, 1938. — [2] C. McBryde. Journ. Amer. med. Ass., 111, 304, 1938. — [3] E. Rose and F. Sunderman. Arch. intern. med., 64, 217, 1939. — [4] A. Shohl et al. Proceed. soc. exper. biol. a. med., 21, 147, 1941. — [5] A. Shohl and S. Farber. Journ. Nutrition, 21, 147, 1941. — [6] J. Cotrell and E. Wise. Ibid., 23, 217, 1943. — [7] H. and H. Harrison. Amer. Journ. Physiol., 137, 171, 1942.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ЛАКТО-ГЛОБУЛИНА

В органической химии, получение эмпирической формулы протеинов возможно на основе количественных данных о их конституентах — аминокислотах, тем более, что эти данные считаются принципиально важными, как для понимания строения протеинового вещества, так и для развития теорий его структуры.

Число аминокислот, описанных до настоящего времени, характеризуют чрезвычайную сложность строения протеинов. Дело усугубляется ещё тем, что на основании этого достаточно большого числа можно получить астрономическую цифру для возможных комбинаций аминокислот в прямой пептидной цепи. Эти обстоятельства служат камнем преткновения, как при полном анализе, так и синтезе протеинов, делая эту задачу исключительно трудной.

Однако, благодаря успехам микробиологических методов анализа аминокислотного состава протеинов, в настоящее время создалась возможность оперировать новым инструментарием для количественного определения составных единиц протеинов в условиях быстрой работы с небольшими навесками и высокоспецифичными реакциями.

Таким путём удалось установить [1] полную эмпирическую формулу чистого протеина — β -глобулина, сравнительно недавно изолированного в кристаллической форме из сыворотки молока коровы [2]. Полученный препарат этого протеина был свободен от фосфора и углеводов.

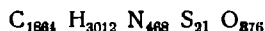
Физико-химические анализы показали, что β -лактоглобулин является натуральным протеином молока и совершенно гомогенным химическим соединением [3], в котором его конституэнты — аминокислоты — представлены в интегральных молярных количествах.

Минимальный молекулярный вес β -лактоглобулина, определённый на основе новых анализов [1], равен 41 600, что совпадает с цифрой 42 020, полученной по указаниям

ортодоксальной органической химии. Новые анализы этого протеина [1] показали также, что β -лактоглобулин содержит 370 аминокислотных остатков с 366 пептидными мостиками, соединёнными в свою очередь в 4 полипептидных цепочки.

Кроме того, оказалось, что аминокислоты, входящие в состав β -лактоглобулина, соединены типичной пептидной связью и что другие способы связи, как ангидридные или имидные и т. д., представлены в исключительно малом числе.

В общем результате этих исследований эмпирическая формула β -глобулина может быть написана как:



Определение эмпирической формулы у β -лактоглобулина безусловно открывает путь к решению основных проблем химии протеинов вообще и, в частности, проблемы их переваримости, иммунологической специфичности, а также проблемы активности протеиновых гормонов и ферментов.

Л и т е р а т у р а

[1] E. Brand et al. Journ. amer. Chem. Soc., 67, 1524, 1945. — [2] A. Palmer. Journ. biol. Chem., 104, 359, 1939. — [3] O. Pedersen. Bioch. Journ., 30, 948 и 961, 1938.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ФИЗИОЛОГИЯ

ЭРИТРОЦИТЫ И НИАЦИН

Ниацин (пиридин-бета-карбоновая или никотиновая кислота) ответствен за патологические явления у человека и животных, известные под именем пеллагры.

Однако до 1941 г. не было сделано точных количественных измерений ниацина в эритроцитах животных. Этот недостаток до некоторой степени покрыт работой Коххара (B. K o c h h a r. Ann. bioch. exper. med., 1, 285, 1941). В качестве экспериментального материала были взяты несколько образцов оксалатной крови собак. Её форменные элементы — красные кровяные тельца и лейкоциты освобождались от плазмы центрифугированием.

Анализы показали, что как эритроциты, так и лейкоциты богаты никотиновой кислотой (измерения, сделанные двумя способами, дали согласованные результаты), но так как красные кровяные тельца преобладают в нормальной крови, то они и определяют содержание в ней ниацина.

Специальные опыты позволили подсчитать, что один эритроцит содержит 85.40×10^{-11} , а один лейкоцит 39.10×10^{-9} микрограмма¹ никотиновой кислоты.

Содержание ниацина в крови нормальных собак, выраженное в процентах, равняется для

¹ Один микрограмм = 0.000 001 грамма.

эритроцитов, лейкоцитов и плазмы, как 77.2 11.9 и 10.9 соответственно.

Дозы ниацина в 50 мг на килограмм веса тела животных могут слегка увеличивать количество никотиновой кислоты в эритроцитах. На содержание ниацина в плазме эти же дозы оказывают более заметное влияние в смысле повышения в ней количества ниацина.

Д-р Леонтьев.

ЦЫНГА И А-ГИПОВИТАМИНОЗ

В опытах по экспериментальному А-гиповитаминозу у белых крыс было замечено появление скорбута. Эти данные обусловили постановку специального исследования по синергитическому действию витаминов А и С. Последнее и было выполнено в 1942 г. шведскими витаминологами в Институте гигиены животных Стокгольмской высшей ветеринарной школы (G. Jonsson et al. Nutrition abstr. a. rev., 12, 561, 1943).

Опыты с крысами, весящими 30 г и получающими в течение 5—6 недель диету, лишенную витамина А, с последующими дачами очень малых количеств этого витамина, показали, что животные в крайне плохом состоянии переживают этот срок. Гистологическое исследование резцов таких крыс систематически подтверждало появление в них изменений, имеющих много общего с теми изменениями, которые наблюдаются у скорбютных морских свинок. Воскообразная дегенерация мышц, появляющаяся при цынге, также наблюдалась у крыс при А-гиповитаминозе. У крыс, лишенных витамина В₁ тем же путём, каким это достигалось для витамина А, но получающих жир печени трески, заметных изменений в зубах найдено не было.

Анализ крови крыс как нормальных, так и находящихся в состоянии А-гиповитаминоза, выполненные двумя методами, показали, что среднее значение для аскорбиновой кислоты у здоровых животных выражается 1.18 мг на 100 мл крови; у крыс, частично лишенных витамина В₁—1.08; у крыс же, частично или вполне лишенных витамина А, но получающих аскорбиновую кислоту, значение последней все-таки равнялось 0.73 мг на 100 мл крови.

Дальнейшие опыты состояли в том, что крысам, выращиваемым с 30 до 165 г за срок в 54 дня, в который они получали диету, бедную витамином А, давалось дважды в неделю по 6 капель рыбьего жира. Затем животные совершенно лишались витамина А и убивались в разные интервалы последующих 90 дней, при которых животные ещё существовали, обнаруживая ясные признаки А-витаминовой недостаточности.

Количество витамина С в крови этих животных уменьшалось от 1.0 мг на 100 мл, бывшего тотчас при прекращении доз рыбьего жира, до 0 после 90-дневного полного лишения их витамина А. В описанных опытах удалось наблюдать прогрессирующие изъязвления в зубах у крыс, последний факт позволяет сделать вывод о том, что эти изъязвления своим

происхождением обязаны цынге, так как способность крыс синтезировать витамин С терялась, вследствие лишения их витамина А.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

ВИТАМИН Н КАК КАРЦИНОГЕННЫЙ АГЕНТ

Витамин Н, точнее биотин (его метиловый эфир — C₁₁ H₁₈ O₃ N₂S) является компонентом воднорастворимого витамина В-комплекс. Биотин широко распространён в природе, но дрожжи, печень, мясо и молоко представляют его наилучшие источники. В связи с исследованиями энергетической ценности биотина было интересно изучить его влияние на образование опухолей у белых крыс, вызываемых у этих животных жёлтой краской, известной под названием „масляная жёлтая“ (butter yellow). Эта краска, будучи химически N₁N-диметил-амино-азобензолом, относится к группе так называемых карциногенных веществ. Её карциногенная активность велика, так как уже через 60 дней у белых крыс развиваются раковые опухоли на печени, причем краска вводится в животных вместе с их пищей, состоящей из риса и моркови.

Опыты показали (A. Corring. Nutrition abstr. a. rev., 13, 205, 1943), что дача крысам цельных дрожжей или препаратов сушёной печени защищает экспериментальные объекты от вызывающего рак карциногенного действия краски. Опухоли у крыс не развивались и тогда, когда крысы получали диету, содержащую неполированный рис, казеин, кристаллические препараты витамина группы В, витамин К и эргостерол вместе с „масляной жёлтой“. К этой смеси добавлялась в очень малых количествах свежая морковь.

В тех же опытах, где к указанной диете был добавлен еще биотин, у 9 крыс из 16 появились опухоли. Из этого можно заключить, что витамин Н подавляет защитное противоканцерогенное действие других компонентов витамина В-комплекса.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МЕДИЦИНА

СИФИЛИС И РАК

Среди специалистов до сих пор не прекращается дискуссия о взаимоотношениях двух таких тяжёлых болезней, как сифилис и рак. Однако в литературе по данному вопросу до настоящего времени не опубликовано строгого доказательства того, что сифилитическая трепонема прямо приводит к раку. Но, тем не менее, всё-таки считается, что заживление кожных и внутриполостных сифилитических изъязвлений может создавать на их месте участки, особенно расположенные к канцерогенезу [1].

С целью внести ясность в эту исключительно важную медико-социальную проблему, французскими врачами были поставлены опы-

ты^[2] по экспериментальному сифилису мышей с последующей лабораторной канцеризацией их.

Для этих опытов было взято 176 белых мышей, которые инфицировались тканью мошонки сифилизованного кролика. Параллельно этому кожа опытных объектов систематически смазывалась бензипирином или метилхолантеном. Анализ результатов этого опыта показал, что трепонемная инфекция не влияет на частоту появления рака у сифилизованных мышей. Эффект здесь был по существу такой же, какой наблюдался у 190 контрольных особей.

По понятным соображениям, результат описанного чрезвычайно интересного эксперимента, полученный на мышах, не может быть априорно распространён на другие объекты и тем самым не дискредитирует гипотезу, что сифилис благоприятствует созданию неопластических образований у кроликов и людей.

Л и т е р а т у р а

[1] F. Cailliau. Bull. ass. franç. p. l'étude du cancer, 29, 197, 1940/41. — [2] A. Bessemans et J. Maisin. Ibid., 29, 275, 1940/41.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

НОВОЕ О ПЕНИЦИЛЛИНЕ

Судить о том, как расширяется производство пенициллина в США, можно на основании роста миллиардов единиц его. Так, в феврале 1944 г. было выпущено 18,7, в феврале 1945 г. — 405, а в декабре того же года — 700 миллиардов единиц. Эти цифры показывают, что выпуск продукции увеличился за 24 месяца, приблизительно, в 35 раз. Так как в среднем на лечение одного случая используется один миллион единиц, то один миллиард позволяет лечить 1000 больных.

Вскоре после организации фабричного получения пенициллина, последний выпускался в препаратах, содержащих 100 единиц в миллиграмме; в настоящее время готовятся препараты пенициллина, активность которых колеблется в пределах 500—700 единиц в мг. Некоторые же фирмы дают продукт с почти 1500 единицами пенициллина в 1 мг.

Вместе с этим, новые методы изоляции пенициллина и его обработки позволили удлинить эффективную «жизнь» пенициллина. Так, первые препараты этого чудодейственного антибиотика выдержали только 3-месячный срок хранения. Препараты пенициллина настоящего времени могут храниться 18 месяцев.

Параллельно этому цена пенициллина упала на 95%, и теперь 100 000 единиц стоят лишь 0,6 доллара, причём в ближайшее время эта стоимость будет ещё меньше.

Основными предпосылками успехов в производственном получении пенициллина является использование, с одной стороны, погружного метода культивирования самой плесени в контейнерах ёмкостью в 12 000 галлонов (около 45 000 литров), а с другой — работами по изолированию из природных условий высокопродуктивных штаммов *Penicillium*.

В результате больших исследовательских работ по созданию мощных, в смысле образования антибиотика, мутантов (при помощи света, икс-лучей, химических веществ) удалось выделить штамм *Penicillium chrysogenum* NRRL1951.B25, который даёт фантастические выходы пенициллина, а именно 500 единиц в миллилитре среды при культивировании плесени в стеклянных сосудах и 300 единиц при культуре её в огромных фабричных контейнерах.

Далее росту в производстве пенициллина помогло улучшение качеств реактивов, используемых при промышленной добыче данного антибиотика (например лактозы, ацетона, амил-ацетата, активированного угля и т. д.), что резко сказалось на величинах выхода его (70%).

Ввиду того, что химики установили существование, как в случае витамина В-комплекса, множественной природы пенициллина, отличающейся в каждом случае небольшими вариациями в основной структуре антибиотика, в качестве стандартной единицы теперь предложено 0,6 микрограмма натровой соли пенициллина G (по американской или II по английской номенклатуре). Международный стандарт пенициллина представляет навеску кристаллов антибиотика, получающуюся после перекристаллизации сборных образцов пенициллин-натрия G, выпускаемых разными фирмами США и Англии.

Что касается места пенициллина в клинической практике, то за последние 2 года ощутимых изменений не произошло. Здесь заслуживает внимания лишь один момент. Ввиду нестойкости пенициллина при pH желудочного сока, этот антибиотик вводится в организм больных обычно интравенно или внутримышечно.

Опыты последнего времени показали, что можно получать препараты пенициллина в такой форме, что они проходят через желудок неповреждёнными, и теперь больные могут принимать пенициллин путём заглатывания его в пилюлах.

Дозы антибиотика, к сожалению, в этих случаях должны быть втрое большими, чем при инъекциях (R. Coghill a. R. Koch. Chem. a. engin. News, 2310, 25 dec. 1945).

Д-р И. Ф. Леонтьев.

СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПЕНИЦИЛЛИНА И СУЛЬФАТИАЗОЛА НА ВОЗБУДИТЕЛЯ БРЮШНОГО ТИФА

Общепризнано, что палочки брюшного тифа (*Bacterium typhosum*) устойчивы как против сульфонамидов, так и пенициллина. Однако, до сих пор не был исследован комбинированный эффект обоих веществ. Это побудило английских микробиологов [1] изучить синергетическое действие пенициллина и сульфатиазола на возбудителя брюшного тифа. Для этого были взяты 24-часовые бульонные культуры 8 штаммов *B. typhosum*.

Многочисленные эксперименты показали, что сульфатиазол подавляет рост *B. typhosum*

в значительной степени при условии использования для этих опытов бульона, свободного от сульфонамидных антагонистов^[2]. Сульфатиазол в этом же бульоне оказывал и бактерицидный эффект, но лишь в случаях малых титров бактерий.

Пенициллин в концентрации 8 оксфордских единиц на миллилитр снижает, но не останавливает роста *B. typhosum* в данной жидкой среде.

Комбинация же из пенициллина и сульфатиазола оказалась бактерицидной. Так, пенициллин (4 ед. на мл) и сульфатиазол (10 мг на 100 мл) стерилизуют бульон, содержащий 70 000 *B. typhosum* в миллилитре бульона.

Пенициллин (1 ед./мл) и сульфатиазол (10 мг/100 мл) стерилизуют бульон при наличии в нём 7 000 бактерий в миллилитре.

Описанные эксперименты, доказавшие синергизм пенициллина и сульфатиазола, таким образом, открыли путь для химиотерапии брюшного тифа, так как нет никаких оснований сомневаться в том, что одновременное введение больным этих двух веществ будет давать иной эффект, чем *in vitro*, ибо их синергетический эффект для другой инфекции (пневмонии у людей) уже описан^[3].

Литература

- [1] J. Bigger. Lancet, 250, 81, 1946. — [2] G. Harper a. W. Cawston. Journ. Path. a. Bact., 57, 37, 1945. — [3] T. Anderson a. M. Ferguson. Lancet (№ 6382), 249, 805, 1945.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

СТОЙКОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ВАКЦИН

Взвеси бактерий, или как говорят иначе — бактериальные вакцины, применявшиеся в медицинской практике во время первой мировой войны для иммунизации против брюшного тифа и холеры, были недостаточны по ряду технических показателей: свежие, только что приготовленные вакцины вызывали нежелательные побочные явления, транспортировка жидких вакцин всегда осложнена, и потребление этих вакцин делалось невозможным после относительно короткого времени.

Для устранения этих отрицательных свойств вакцин, ещё в 1919 г. было предложено выращивать палочки тифа и холерные вибрионы на агаре, затем суспензировать их в небольшом объёме дистиллированной воды и убивать на горячей водяной бане. Вода из сосудов с убитыми бактериями выпаривалась при помощи тока стерильного тёплого (37°) воздуха до тех пор, пока не получался сухой остаток.

Всушенные бактерии асептически превращались в тонкий порошок, а последний хранился в обыкновенных стерильных стеклянных банках, закрытых стеклянными пробками. Для изучения эффекта данной операции на антител-связывающие и антител-образующие свойства сухих бактерий, таковые ресуспендировались в стерильном 0.85%-м растворе

хлорида натрия и сравнивались в своём действии с вакцинами, приготовленными обычным путём.

Сухие бактерии, взятые вскоре после короткого времени и после 30-месячного хранения при лабораторной температуре, обнаружили один и тот же иммунизаторный эффект.

В настоящее время описаны результаты апробации сухих порошков этих же бактерий, сделанных 25 лет назад (P. Calts off. Journ. bacteriol., 49, 109, 1945).

Эти испытания, выполненные при сравнении с только-что приготовленными вакцинами, показали, что сухие палочки тифа, сохранившиеся 25 лет в описанных условиях, полностью обнаруживают свои агглютинин-связывающие и агглютинин-образующие свойства.

Порошок из холерных вибрионов сохраняет свою агглютинин-связывающую активность, но его агглютинин-образующие свойства несколько ниже нормы.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

НОВОЕ О ПЕЛЛАГРЕ

Открытие, что недостаточность ниацина (никотиновой кислоты) прямо связана с развитием пеллагры у человека и «почернением» языка (blacktongue) у собак, не вполне проясняет этиологию этих патологических состояний. Например, относительная высокая частота пеллагры у населения, питающегося кукурузой, не может таким путём найти должного объяснения, так как маис содержит приблизительно то же количество ниацина, как и многие другие пищевые вещества — яйца, молоко, овёс^[1].

Кроме того, существуют наблюдения, что различные протенины пищевых веществ и даже аминокислоты — триптофан и цистин — обнаруживают благоприятный эффект при пеллагре у человека. Это указывает на то, что должна быть допущена необходимость факторов, дополнительных к ниацину.

Результаты новых экспериментальных исследований в области проблемы пеллагры вносят очень ценный вклад в решение этих трудных вопросов.

«Почернение» языка — собачий двойник пеллагры человека — нельзя получить у собак, содержащихся на синтетической диете, бедной ниацином, но адекватной во всех других отношениях, если к ней не прибавлена кукурузная крупа^[2]. Эффект этой крупы может быть сведён к нулю добавлением к диете собак ниацина^[3].

Даже у крыс — животных общеизвестно стойких к потерям ниацина, можно установить подавление роста, когда кукурузная крупа добавлена к их рациону^[4]. Этот эффект сводится к нулю также ниацином, как и у собак, или же дачей крысам усиленных доз протенина.

Последние успехи в решении этой задачи^[5] показали, что добавление к рациону крыс только одного триптофана достаточно для нейтрализации эффекта кукурузной крупы. Эти опыты подтверждают результаты наблюдений, сле-

ланных на пеллагриках уже давно [6]. Данное явление экспериментаторы пытаются интерпретировать, как видимую синергетическую связь между триптофаном (соответственно протеином) и никотиновой кислотой, с одной стороны, и с другой антагонистическое действие самой кукурузы.

Однако, предположение о том, что синтез ниацина кишечной флорой может быть замешан в описанном явлении, кажется достаточно логичным. В такой трактовке вопроса, добавление кукурузной крупы может уменьшить число ниацин-синтезирующих микроорганизмов в кишечной флоре и таким путём снизить добавочное количество ниацина, необходимого для пополнения ниацина, поглощённого с пищей в недостаточной дозе.

Добавление к пище опытных объектов триптофана или протеина может благоприятствовать приросту ниацин-синтезирующих организмов и тем самым уничтожать вредный эффект кукурузы.

Бедность протеинов кукурузы триптофаном может быть фактором, тоже сюда относящимся.

Совершенно естественно, что все дальнейшие исследования в этой важной проблеме представят огромный теоретический и, особенно, практический интерес.

Л и т е р а т у р а

[1] L. Teply et al. Journ. Nutrition, 23, 417, 1942. — [2] Ph. Handler. Proc. Soc. exper. Biol. a. med., 52, 263, 1943. — [3] W. Krehl et al. Ibid., 5, 334, 1945. — [4] W. Krehl et al. Science, 101, 283, 1945. — [5] W. Krehl et al. Ibid., 101, 489, 1945. — [6] J. Goldbeger a. W. Tanner. U. S. Publ. Health Repts, 37, 462, 1922; 39, 87, 1924; 40, 54, 1925.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

МЕТИОНИН И ОЖОГИ

С некоторого времени стало известно, что у человека вслед за переломами костей происходит потеря азота, выделяемого с мочой в форме мочевины [1]. Позднее было установлено, что подобные потери можно наблюдать у животных после тяжёлых, экспериментально вызванных у них, ожогов. Эти потери вполне ощутимы даже 10 дней спустя после таких ожогов. Аналогичное явление описано также и для людей [2].

При работе с крысами указанные потери азота могут быть в достаточной степени снижены путём увеличения (на 14—22%) количества белков в диете объектов. Для этого можно пользоваться белком дрожжей (4%) и казеином [3]. У человека с этой же целью необходимо иногда давать 2000 г белка в течение одной недели [4].

В попытках дать теоретическое обоснование этим потерям была высказана гипотеза, по которой считалось, что протенины тканей при патологическом состоянии организма, обусловленного ожогом, лишаются одной или нескольких аминокислот, безусловно необхо-

димых для процессов восстановления обожжённой площади кожи.

Эта гипотеза подтверждалась тщательно проверенными опытами на белых крысах, когда у них удавалось предотвращать потерю азота после ожогов дачей животным серосодержащей аминокислоты — метионина так же эффективно, как это получается при диете, богатой протеином. Однако эту защиту нельзя получить ни аланином, ни смесью аминокислот вообще. Указанные опыты опровергают взгляд на потерю азота при ожогах, как на следствие токсемии, а могут быть объяснены на основании простой недостаточности [5].

Механизм тормозящего эффекта метионина на потерю азота при ожогах неясен. Неясны также и этапы этого торможения. Но тем не менее наблюдения в клинике показывают, что у обожжённых пациентов, страдающих плохим аппетитом, не позволяющим им пользоваться диетой, богатой протеиновыми веществами, метиониновая терапия даёт требуемый результат, причём доза в 5 г этой аминокислоты в день вполне достаточна [6].

Л и т е р а т у р а

[1] D. Cuthberston. Bioch. Journ., 24, 1244, 1930. — [2] F. Clark et al. Quart. Jnl. exp. Physiol., 1945. — [3] P. Croft and R. Peters. Lancet, 1945. — [4] F. Taylor et al. Ann. Surg., 118, 215, 1943. — [5] P. Croft and R. Peters. Nature (London), 155, 175, 1945. — [6] R. Peters et al. Ibid., 153, 773, 1944.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

КЕМ ОПЫЛЯЮТСЯ У НАС КАРДИНАЛЬСКИЙ ЦВЕТОК И ЦАРИЦА ГОР?

Род лобелия характеризуется замечательным механизмом для перекрестного опыления с помощью животных (зооидиофилия). Механизм этот близок к механизму всем известным сложноцветных растений — «шприцу» — с регулирующим выгрузку пыльцы приспособлением из особых волосков. Подробности можно найти в известной книге Дарвина «Значение самоопыления и перекрестного опыления в растительном мире». Большинство лобелий опыляется с помощью насекомых (энтомофилия), в частности, перепончатокрылых. Таковы широко известные у нас синяя лобелия (*Lobelia erinus* L.) из Каплэнда, всюду разводимая в виде бордюра в цветниках, и лобелия вздутоплодная или «индейский табак» (*L. inflata* L.) из Северной Америки, — ценнейшее лекарственное растение, обладающее действием на дыхательный центр.

Но имеется ещё ряд видов лобелий, которые объединяются садоводами под сборным названием «кардинальского цветка», лобелии «кардинальской» (*L. cardinalis* Hort.) за окраску цветков цвета кардинальского пурпура. Цветки этой группы на родине, в северной

части неотропической группы областей, например в Мексике и Флориде, опыляются птицами (орнитофилия) колибри. В южных широтах, особенно в Бразилии, Патагонии, Южной Африке и Западной Австралии, орнитофилия играет ту же роль, какая в умеренных странах принадлежит энтомофилии.

Кардинальские лобелии очень декоративны. Внешность их, особенно в цвету, напоминает красные каны, но изящнее. Это — весьма перспективные, хотя мало популярные у нас, растения для солитеров, бордюров, клумб и т. д.

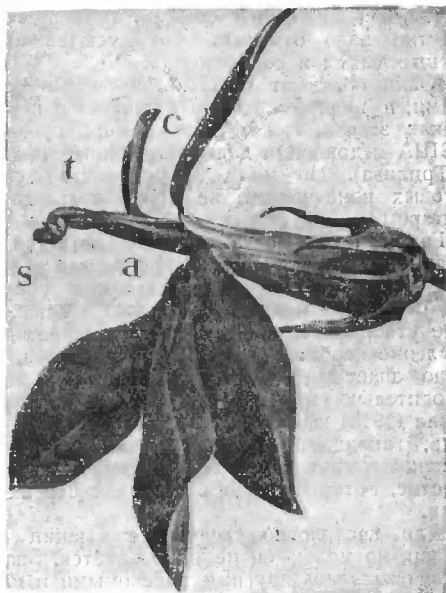
Есть определённые указания на орнитофилию кардинальских лобелий (например, Дельпино, Ловел). И механизм цветков их, на самом деле, соответствует признакам орнитофильных цветков в том их сочетании, которое установлено специальными работами Э. Верта (1915), К. Гесса (1917) и О. Сарджент (1918). Цветки относительно крупные, массивные, интенсивно «кроваво-красные», обильные нектаром, большею частью без запаха, с торчащими наружу жёсткими столбиками и тычинками (в данном случае пыльники сращены в трубку *t*, сквозь которую проходит, в виде поршня, столбик с рыльцем *S*, нет посадочной площадки: например, в неправильных цветках нижней губы вовсе нет или она слабая, рассечённая, висящая отвесно, качающаяся, как в данном случае. При этом цветки лобелий, как правило, самобесплодны.

И вот мы были удивлены, увидав, что лобелия сверкающая (*L. fulgens* Willd.¹) в Ботаническом саду Воронежского университета естественно приносит нормальные плоды. Механизм цветка, в отличие от лобелий вздутоплодной (см. мою статью в ДАН СССР XXXVII, № 2, 1942), работает без перебоев; это подтверждается прилагаемой фотографией, где представлен цветок, благополучно достигший последней, женской стадии: видно рыльце *S*. Следовательно, механическое самоопыление исключено. Опыление ветром невозможно по устройству цветка; опыление в силу сотрясения тоже мало вероятно. Изолированные цветки (марлевые изоляторы) плодов не дали. Оставалось допустить, что в нашей природе нашлись посредники опыления, которые взяли на себя в жизни цветка роль южных птичек. После тщетных ожиданий удалось наблюдать около нашей лобелии обыкновенного мелкого бражника, *Macroglossa stellatarum*, хотя самый момент опыления уловить пока не удалось.

Таким образом, мы, вероятно, имеем случай замены природной орнитофилии «благоприобретенной» энтомофилией, т. е. как бы переквалификацию цветка в отношении экологического класса, — передвижение из класса О в класс F экологии цветка.

Хотя здесь и нет места замена экологического деятеля из мира позвоночных деятелем из мира беспозвоночных, но, по существу, большой перемены в жизни цветка не произошло. Бражники данного типа и птички-опылители очень близки по размерам, форме тела и повадкам, например, по манере сосать нектар

на-лёту и по работе днём, в то время, как другие бражники избегают солнечного света. По словам В. Бэтса, «натуралиста на Амазонской реке», здесь некоторые виды бабочек так походят на птичек или наоборот, что местные жители убеждены, будто возможно превращение этих животных друг в друга. Известен зоологический анекдот, что маленькие ребята знаменитого Фрица Мюллера однажды, с большим волнением, отпартовали ему, что они видели шестиногую птицу! Это был бражник. Так далеко заходит аналогическое сходство, зависящее от общности условий жизни.



Цветок *Lobelia fulgens* Willd. в женской стадии (увелич. в 2 раза, ориг.).

a — тычиночные нити, *S* — лепестки верхней губы, *S* — верхушка столбика с рыльцем, *t* — трубка из сросшихся пыльников, надетая на столбик.

Обыкновенно, цветки, приспособленные к бражникам, это — ночные цветки, т. е. со светлыми венчиками и с сильным запахом, — вроде ночного табака, козлей жимолости, мыльнянки, ослинника и т. д. Кардинальские цветки интенсивно красные. Но дело в том, что данное правило не обязательно для таких бражников, как *Macroglossa* и *Hemaris*, которые летают днём.

Приведённый случай иллюстрирует, какие нововведения могут иметь место в жизни цветков при интродукции, т. е. при освоении инородных и инорайонных растений. И с этим надо считаться и теоретику и технику. Первый найдёт в этом интереснейшие примеры смены приспособлений, например примеры освоения нашими насекомыми новых цветков или приспособления чужеземных цветков к нашим опылителям. Второй найдёт в таких явлениях разгадку возникновения неожиданных гибридов, кажущихся апомиксисов и т. п.

¹ Возможно, что это *L. hybrida* Hort., — гибрид близких видов «кардинальской» группы; границы между её представителями нерезки (Vilmorin-Andrieu, 1939; Bailey, 1944).

*

Юкки, эти «древовидные лилии» Нового света, имеют крайне своеобразный механизм опыления при участии особой моли (*Prohuba yuccasella*). Удивительный ход опыления подробно описан у А. Кернера («Жизнь растений», II, 144—147) и во многих учебниках ботаники. Суть в том, что моль производит два акта: 1) собирает с помощью особых органов комочек липкой пыли и запикивает его в углубление рыльца и 2) откладывает яички в завязь. Таким образом, моль, производя опыление, обеспечивает своё потомство пищей. Проблема происхождения этого случая связи растения и животного ещё не разрешена, но попутно надо отметить, что имеются новые важные факты и соображения.

Юкки обладают особыми, сильными нектариями, в виде «септальных желез» в перегородках завязи. Некоторые из юкк являются в США медоносами для пчёл (данные Рихтера и Трилиза). Но моль, по устройству своих ротовых конечностей, не может пользоваться нектаром.

Райли предполагал, что моль питается выделением рылец и случайно оставляет здесь пыльцу. Но 20-летние исследования убедили его, что самка моли не нуждается в пище. Книле утверждает, будто пронуба «знает», что опыление необходимо для развития плода, т. е. давно знает то, до чего человечество дошло относительно недавно и с большим трудом! Ловел (1918) высказывает предположение, что моль, закладывая пыльцу в рыльце, следует инстинкту многих насекомых — заделывать отверстие, которое ведёт в помещение с их яйцами.

Для нас важно следующее: у юкки есть нектар, но молью он не используется. Значит, юкка опылялась другими насекомыми и иначе чем молью. Поскольку нектарии сохранились, способность к привлечению обычных насекомых не утрачена.

Один вид юкки *Yucca filamentosa* L. из южных США (от южной Каролины до Миссисипи и Флориды), известный у янки под названиями «Царица гор» (за цветы), «Адамова игла» и «Испанский штык» (по листьям), прекрасно себя чувствует в Алма-атинском ботаническом саду Академии Наук Казахской ССР, но плодов не приносит, очевидно, потому что у нас нет нужной моли — пронубы. Д-р А. М. Дьяконов, по моей просьбе, проследил, нет ли новых связей между цветами юкки и местной, чуждой ей энтомофауной. Оказалось, что, вопреки литературным указаниям, цветки осаждаются разными насекомыми; осами (*Polistes*), бабочками — мелкими ночницами (*Emmelia*), клопами (*Dolichoris*) и др., а также муравьями; однажды внутри цветка был найден какой-то жук.¹ Все эти насекомые либо выкрадывали мёд, добываясь до него снаружи, либо грызли сочные листики околоцветника.

Типично было многократно наблюдавшееся мною посещение осами (*Polistes*). Они особенно настойчиво ползают по цветкам снаружи чаще всего при основании, — кажется, что они

«скребут» цветок. Реже они заползают внутрь цветка. Проследить их работы не удалось. Плодов, во всяком случае, не было.

Итак, казахстанские насекомые весьма энергично взялись за освоение цветка нового для них неотропического типа. Возможно, что опыление ими уже осуществляется, но не даёт результатов по той причине, что имеющиеся экземпляры юкки произошли от одного вегетативным путём, а вид приспособлен к внеклоновому опылению, т. е. к экзогамии. Искусственное опыление, произведённое д-ром В. И. Лашевской, тоже не дало результатов.

Член-кор. АН СССР Б. М. Козо-Полянский.

КЛУБЕНЬКОВЫЕ БАКТЕРИИ НА РАСТЕНИЯХ СЕМ. ZYGOPHYLLACEAE

Известно, что бобовые не являются монополными носителями клубеньковых бактерий. В нашей флоре клубеньки образуются на корнях лоха и ольхи, в тропической флоре на корнях некоторых представителей сем. мареновых. Египетский ботаник И. С. Сабет из Каирского университета сообщает (*Nature*, 157, 656—657, 1946), что клубеньковые бактерии обнаружены им на корнях растений сем. *Zygophyllaceae*: *Zygophyllum album*, *Z. decumbens*, *Z. simplex*, *Z. coccineum*, *Fagonia arabica*, *Tribulus alatus*, растущих на бедной песчаной почве Египетской пустыни.

Клубеньки различаются по своим размерам и месторасположению. На главном корне и ближе к поверхности почвы они, как правило, крупнее всего. У *Zygophyllum coccineum* клубеньки обнаружены не только на корнях, но и на боковых ветках. Было установлено, что ветки растения, свисая под тяжестью мясистых листьев, достигают почвы и инфицируются бактериями.

Выделенные из клубеньков бактерии относятся к группе *Rhizobium*.

Были поставлены опыты с *Zygophyllum coccineum* для того, чтобы установить эффективность симбиоза. В опыте взяты три серии растений: 1) стерилизованные семена высеяны в горшки со стерилизованным пустынным песком, 2) часть из этих растений в дальнейшем была заражена бактериями, выделенными из клубеньков *Z. coccineum*, 3) стерилизованные семена высеяны в горшки с нестерилизованным песком. Во всех трёх сериях ростки появились на четвёртый день. В двух последних сериях на четвёртой неделе на корнях начали развиваться клубеньки, в первой серии они не развивались совсем. На восьмой неделе у растений первой серии можно было заметить признаки голодания, началось пожелтение листьев, затем усыхание и отмирание. Бактерии оказались необходимыми для нормального развития растения-хозяина, для снабжения его азотом.

Д. В. Лебедев.

¹ Приношу д-ру А. М. Дьяконову большую благодарность за эти сведения.

«ГИГАНТСКАЯ» ФОРМА *PENICILLIUM NOTATUM*

Penicillium стал «молным» объектом после того, как пенициллин приобрёл огромное значение в медицине. В лабораториях всего мира медики, систематики, физиологи, генетики, биохимики с разных сторон изучают представителей этого рода. Ева Сэнсом из Манчестерского университета сообщает [1] о получении «гигантской» формы *Penicillium notatum* штамм N. R. R. L. 1978В под воздействием камфоры. Камфора применялась к агару, на котором развивались культуры *Penicillium*. Рост культур нарушался, задерживалось образование конидий. Всё же, через 22 дня было обнаружено некоторое количество спор, отличающихся от обычных своими крупными размерами. Колонии, возникшие из этих спор, макроскопически были совершенно сходны с контрольными. При изучении же размеров спор оказалось, что все 30 контрольных колоний дали нормальные мелкие споры, а из 44 опытных 35 колоний дали нормальные споры, 4 дали смешанные и 5 образовали только крупные споры. В последующих поколениях была отобрана стабильная «гигантская» форма.

Автор предполагает, что ему удалось экспериментально получить полиплоидную форму *P. notatum*, основываясь, во-первых, на аналогии с увеличением размеров микроспор (пыльцы) у полиплоидных цветковых растений и, во-вторых, на ранее доказанном полиплоидогенном действии камфоры на грибы [2] и на высших растениях [3].

Образование пенициллина «гигантской» формой *P. notatum* в обычных производственных условиях такое же, как и у нормальных рас.

Литература

- [1] E. R. Sansome. Nature, 157, 843, 1946.—
[2] R. Bauch. Naturwiss., 29, 503, 1941.—
[3] A. Jevan and G. Ostergren. Hereditas, 29, 381, 1943.

Д. В. Лебедев.

МЕЧЕННЫЕ АТОМЫ И ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ

Метод меченых атомов всё более широко применяется для решения различных проблем биохимии и физиологии. Давно исследователи привыкли к истине, что облигатные паразитические грибы получают все питательные вещества от хозяина, так как никакие другие источники не являются доступными для них. Но прямых доказательств не было. Недавно Джеймс М. Гарнер и Давид Готтлиб (J. M. Garner and D. Gottlieb. Nature, 157, 374, 1946) опубликовали результаты своих опытов, дающих прямое доказательство поступления питательных веществ из почвы в ткани паразита через ткани растения-хозяина.

Семена пшеницы были помещены после прорастивания на фильтровальной бумаге в питательный раствор Хогланда. В контрольной серии раствор содержал $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ с нормаль-

ным фосфором P^{31} , в опытной серии был применён радиоактивный фосфор P^{32} . Проростки были заражены *Puccinia graminis tritici*, раса 56. Через 12 дней были произведены анализы раствора, листьев пшеницы и спор *Puccinia*. Собрать достаточное количество мицелия гриба для анализа оказалось невозможным. Наличие радиоактивного фосфора определялось счётчиком Гейгера. Результаты измерения были следующие:

Анализируемый материал	Число радиоактивности на грамм сухого веса или миллилитр питательного раствора
Питательный раствор (P^{31})	0
Питательный раствор (P^{32})	5900
Листья (P^{31})	0
Незаражённые листья (P^{32})	20400
Заражённые листья (P^{32})	21067
Споры (P^{32})	13200

Данные эти ясно демонстрируют переход меченых атомов фосфора из питательного раствора в ткани хозяина, а из них в ткани паразита.

Д. В. Лебедев.

ЛЕСОВОДСТВО

СТО ЛЕТ РУССКИМ ЛЕСНЫМ ОПЫТНЫМ ТАБЛИЦАМ

Ряд представленных в табличной форме цифровых данных, характеризующих ход роста сомкнутого насаждения на площади в один гектар в отношении изменения запаса, прироста, числа стволов, средней высоты, среднего диаметра, сумм площадей сечения на высоте груди, а также других таксационных признаков и расположенных по пяти- или десятилетним периодам возраста, носит название опытной таблицы хода роста насаждения.

Такие таблицы составляются для чистых насаждений, отдельных типов смешанных насаждений, для разных условий хозяйственного воздействия человека на рост насаждений и для различных условий местопроизрастания.

Скорость увеличения древесного запаса и связанное с этим количество древесины, образующейся в процессе роста насаждения к определённому возрасту, выражают производительность насаждения, которая неодинакова в различных условиях местопроизрастания. Чем лучше условия местопроизрастания для роста данной древесной породы, тем выше производительность насаждения этой породы.

Установлено, что производительность насаждений лучше всего определяется средней высотой его господствующего полога в определённом возрасте. Поэтому средняя высота господствующего полога насаждения служит удобным признаком для классификации насаждений по производительности, что и нашло своё выражение в установлении понятия «бонитет насаждения». Бонитет насаждения, определяемый по средней высоте его господствующего

шего полога в определенном возрасте, есть условная единица классификации производительности насаждений, количественно выражающая результат взаимного влияния на ход роста насаждения совокупности качественных условий местопроизрастания. Поэтому опытные таблицы составляются по классам бонитетов, которых установлено пять.

Первые опытные таблицы хода роста насаждений составлены в нашей стране сто лет тому назад. В 1846 г. вышла первая работа в русской лесохозяйственной литературе на тему «Исследование о запасах и приросте лесов в Тульской губернии». Она принадлежала перу известного лесовода Варгас де-Бедемара и была опубликована в Лесном журнале.

Через короткое время, в 1848 г. в том же журнале была напечатана вторая его работа — «Исследование запаса и прироста лесонасаждений С.-Петербургской губернии», а ещё через 2 года, в 1850 г., Варгас де-Бедемар опубликовал третье своё «Исследование запаса и прироста лесонасаждений Самарской губернии».

Этими работами было положено начало тому изучению хода роста насаждений и составлению опытных таблиц в России, которое получило широкое развитие лишь за последние 30 лет, после более полувекового перерыва. Трудно сказать, почему исследование хода роста насаждений в период с 1850 по 1910 г. было прелано у нас забвению и почему такие деятели русского леса, как Ф. К. Арнольд, А. Ф. Рудзкий, М. К. Турский, В. Т. Собичевский и другие не дали оригинальных работ в этой области лесной таксации. Можно лишь отметить, что бывшее С.-Петербургское лесное общество в 1871 г. составило правила собирания материалов для русских опытных таблиц, но дальше этого дело не пошло, и поэтому «Опытные таблицы Варгаса долго были единственным в своём роде украшением русской лесохозяйственной литературы».¹

Датчанин по национальности, Варгас де-Бедемар родился 29 октября 1816 г.; в 1841 г. поступил в бывший С.-Петербургский лесной и межевой институт, окончил его в 1843 г. и по окончании названного Института был командирован на лесоустройство в Тульскую губернию.

Сталкиваясь в практике лесоустройства с необходимостью познать ход роста насаждений и не находя возможным воспользоваться при этом германскими опытными данными, Варгас де-Бедемар произвёл в Щегловском и Карнином лесничествах Тульской губернии тщательные исследования хода роста осиновых, берёзовых, отчасти липовых и дубовых насаждений, в результате которых он составил таблицы запаса и прироста берёзовых и осиновых насаждений.

С 1847 г. Варгас де-Бедемар перешёл на службу в департамент уделов на должность учёного лесовода, а затем члена совета департамента и продолжал работать по исследованию хода роста насаждений С.-Петербургской и Самарской губерний.

Опытные таблицы хода роста сосны, ели и берёзы для Петербургской губ. являются наиболее полными и тщательно обработанными таблицами, охватывающими рост насаждений пяти классов бонитета каждой породы. Аналогичные таблицы для Самарской губернии менее подробны и представлены тремя классами бонитета для сосны и пятью классами для ели и берёзы.

Отличительной чертой исследований Варгас де-Бедемар является то обстоятельство, что он устанавливал связь производительности насаждений по среднему приросту и средней высоте с условиями местопроизрастания: с почвой, с характером травяного покрова, подлеска и т. д. Хотя его классификация насаждений по производительности в зависимости от условий местопроизрастания с современной точки зрения была недостаточной, несколько неопределённой и шаткой, всё же для того периода развития лесоводственной мысли она была глубоко продуманной и по своей основной идее правильной.

В установлении связи производительности насаждений с условиями местопроизрастания можно видеть начало того учения о типах леса, которое возникло на 60—70 лет позднее работ Варгас де-Бедемара и завоевало теперь всеобщее признание. Вместе с этим следует отметить, что таблицы Варгас де-Бедемара, даже при сравнении с такими же западно-европейскими таблицами, отличаются полнотой представленных таксационных элементов и многочисленностью материала, послужившего для их составления.

За исключительные заслуги в деле составления первых русских опытных таблиц и за плодотворную 50-летнюю служебную деятельность на поприще организации русского лесного хозяйства Варгас де-Бедемар был награждён правительственными наградами, а 10 апреля 1892 г. был избран почётным членом лесного общества.

В продолжении столетия русское лесоустройство применяло на практике опытные таблицы Варгас де-Бедемара и всегда устанавливало довольно близкое соответствие табличных данных с действительными запасами, диаметрами и высотами насаждений в разных районах нашей страны. В этом отношении исследования Варгас де-Бедемара сыграли важную роль в практике организации нашего лесного хозяйства и до настоящего времени не потеряли своего значения.

Дальнейшая разработка вопросов изучения хода роста насаждений нашла своё выражение в широких исследованиях проф. А. Н. Тюрина, проф. Б. А. Шустова, проф. Д. И. Товстолеся, М. В. Давылова и многих других авторов. В результате этого мы имеем теперь ряд опытных таблиц хода роста чистых насаждений для всех главных древесных пород и для разных областей их роста. Таблицы эти, отражающие динамику роста насаждений и открывающие закономерность в их развитии, служат прочной основой для организации и планирования советского лесного хозяйства.

Очередной и пока ещё не решённой задачей на пути дальнейшего изучения хода роста насаждений является составление опытных таблиц для главнейших типов смешанных

¹ Проф. М. М. Орлов. Лесная таксация. 1929 г.

насаждений, столь широко распространенных в лесах СССР, а также разработка наиболее совершенных методов исследования хода роста насаждений, которые позволили бы построить подобные таблицы в кратчайшие сроки с точностью, соответствующей современным требованиям нашего лесного хозяйства.

Наша отечественная лесоводственная наука опередила достижения зарубежной лесоводственной науки в области исследования хода роста насаждений. Мы должны и в будущем прочно держать то первенство, которое было достигнуто Варгас де-Бедемаром сто лет тому назад.

А. И. Котов.

ЗООЛОГИЯ

МАССОВОЕ ПОЯВЛЕНИЕ ВЬЮНА В ДЕЛЬТЕ Р. КУБАНИ

Ещё недавно вьюн (*Msgrunus fossilis*) не был отмечен в бассейне р. Кубани. Первое сообщение о его наличии в последнем для Ахтарско-Гривенских и Талгирских лиманов было дано нами в 1941 г. (Природа, № 1). Дальнейшие данные подтвердили наши сведения. Так, в 1943—1945 гг. нам доставлены из Ахтарско-Гривенских и Талгирских лиманов 3 экземпляра вьюна и получено несколько достоверных сообщений о его уловах в этих лиманах. Изредка вьюны поступали и на причальный пункт Гривенского рыбного завода, но также в единичных экземплярах.

Таким образом, уловы вьюна до 1946 г. носили случайный характер, свидетельствующий о незначительных его количествах в дельте р. Кубани.

Весной 1946 г. в северной части дельты р. Кубани было обнаружено большое количество вьюна, ранее никогда и никем здесь не отмеченное.

В первой пятидневке апреля было обнаружено в р. Протоке у ст. Гривенской массовое движение вьюна вверх против течения. Вьюн виден был на поверхности воды у самого берега и двигался медленно, иногда выплскивался волной на отлогий берег. Такая же картина наблюдалась и в Васильчиковом ерике и Молочной прорве. Примерно с 10 апреля массовое движение вьюна прекратилось.

Сопоставляя все собранные нами сведения, можно установить, что появление вьюна в больших количествах в 1946 г. отмечалось только для северной части дельты Кубани. Ни в большинстве центральных, ни в южных кубанских лиманах вьюны отмечены не были.

Естественно, возникает вопрос, чем вызвано такое сильное и быстрое увеличение численности вьюна в дельте Кубани? На этот вопрос мы можем ответить пока предположительно. Наличие вьюна только в северной части дельты делает возможным высказать предположение, что массовое его появление, прежде всего, вызвано систематическим заболачиванием Талгирских и Ахтарско-Гривенских лиманов, наблюдающимся в последние годы. По существу, Талгирские лиманы представляют собой

сплошное болото более 20 000 гектаров. Достаточно быстро идёт заболачивание и собственно Ахтарско-Гривенских лиманов в результате значительного увеличения притока в них речной воды. Вьюн же, как известно, любит заиленные, заросшие, пресные водоёмы.

Промеренные с определением пола вьюны из различных мест в количестве 15 экземпляров (из них 7 самок и 8 самцов) имели длину (с хвостовым плавником) от 125 до 245 мм. Самки с невыметанной икрой отмечались до 8 апреля. С 8 апреля до 4 мая ни самки ни самцы с невыметанными половыми продуктами не обнаружены. Повидимому, нерест проходил в апреле, а массовое появление вьюна вызвано особями, принадлежавшими к различным возрастным группам.

С. К. Троицкий.

О КУЛИКЕ КРАСНОЗОБИКЕ

Кулик краснозобик *Erolia ferruginea* Brumt. является типичным жителем тундры. С. А. Бутурлин [1] указывает, что местонахождением его гнездовий являются «низовья Енисея, побережья Таймыра, Ново-Сибирские острова». Наличие гнездовий этой птицы «исключительно севернее границы лесной растительности», отмечает и Б. К. Штегман [2].

13 июля 1946 г. мне удалось добыть самца этой птицы на берегу Сенгилеевского озера, в 18 км от г. Ставрополя (Кавказского), где он бежал по топкому берегу вместе с парой малых зуйков (*Charadrius dubius euronicus* Gm.). До этого краснозобик в пределах Ставропольского края не отмечался. Ставрополь не находится и на пролётных путях этой птицы. Краснозобик начинает осенний перелёт с июля и «летит вдоль всего побережья Западной Сибири, северной и западной Европы и долетает до южной Африки» [1]. При этом иногда стайки краснозобиков могут залетать и в среднюю Европу [3].

Таким образом, нахождение летом этой арктической птицы в южных районах Европейской части Советского Союза не может объясняться ни гнездовьем, ни начавшимся перелётом. Вероятно, в данном случае имела место кочёвка холостого самца на юг, как это отмечается для некоторых других песочников [1].

В заключение привожу промеры частей тела этого экземпляра. Клюв — 33 мм, крыло — 122 мм, плюсна — 29 мм, средний палец с когтем — 21 мм, хвост — 52 мм.

Литература

- [1] С. А. Бутурлин. Птицы СССР, т. I, М. — Л., 1934. — [2] Б. К. Штегман. Фауна СССР. Птицы, т. I, в. 2, М. — Л., 1938. — [3] Животный мир СССР. Птицы. Под ред. А. Н. Формозова и Б. М. Житкова. М. — Л., 1940.

П. А. Резник.

СЕВРЮГА АЛЬБИНОС

Весной 1946 г. Научной рыбохозяйственной станцией в Ростове н/Д был отмечен случай поймки ручным неводом в р. Дон севрюги — полного альбиноса. Местные рыбаки старожилы не помнят подобного случая в прошлом.

Пойманный экземпляр, не отличавшийся по морфологическим признакам, кроме окраски, от обычной севрюги, имел длину тела 143 см и вес 17,6 кг. Возраст рыбы по годичным кольцам на спине луча брюшного плавника определен в 14 лет. Всё тело севрюги было молочно-белого цвета. При внимательном рассмотрении из теле рыбы можно было заметить тонкие кровеносные сосуды. Радужина глаз имела бледнозолотистую окраску, зрачок бесцветен. Икра, нормально развитая, IV стадии зрелости, была бледножёлтого цвета. Окраска внешних покровов желудка, вместо обычного черно-лилового цвета, была бледнорозовой.

Ф. В. Аверкиев.

ГЕНЕТИКА

ГЕНЕТИКА СИМБИОЗА

Существует громадная литература, посвящённая проблемам генетики иммунитета растений [1,2]. В целом ряде случаев вскрыта наследственная обусловленность сложных взаимоотношений растения-хозяина с паразитирующими грибами, бактериями или вирусами, установлены закономерности исследования иммунитета, намечены пути секции на иммунитет.

Между тем родственные паразитизму явления симбиоза, в частности имеющий такое существенное практическое значение симбиоз бобовых растений с клубеньковыми бактериями, генетически совершенно не изучались. Все наши знания в этой области сводились к наблюдениям физиологов и микробиологов того, что способность образовывать клубеньки, интенсивность фиксации азота бактериями и степень использования связанного азота — зависят от вида и разновидности бобового. Так, Бьялде [3] обнаружил, что различные разновидности *Vicia* образуют разное количество клубеньков и отличаются по интенсивности связывания азота. Уилсон, Бёртон и Бонд [4] показали, как различаются виды *Mellilotus* по своей способности усваивать азот, связанный клубеньковыми бактериями. Красильникова [5] изучала эффективность инокуляции в зависимости от сорта растения на видах *Pisum*, *Lens* и *Vicia*. Но в этих и в других сходных работах не ставился вопрос о генетической природе симбиотических свойств растения.

Первым вкладом в решение проблемы генетики симбиоза являются исследования Нутмана [6], ведущиеся им в течение трёх лет на Ротамстедской опытной станции. Опубликованное сообщение носит предварительный характер, причём автор подчёркивает трудности работы, вызванные свойствами избранного им объекта — красного клевера: длительностью вегетационного периода, самонесовместимостью

и малым количеством семян (каждое скрещивание в случае удачи даёт только одно семя).

Исходным материалом служили две линии красного клевера: коммерческая и линия из Эберистуиса. Семена выращивались на агаре в стандартных условиях, причём в питательном растворе отсутствовал азот, и инокулировались чистыми штаммами бактерий. После инокуляции производился отбор по нужным признакам, отобранные растения пересаживались в землю и скрещивались. Условия развития следующих поколений были такими же. Бактерии принадлежали к двум штаммам: А и Н. К. С.

Первая серия опытов началась с обнаружения среди многих тысяч нормальных растений коммерческой линии одного полностью «резистентного» растения, т. е. совершенно не образующего клубеньков. Оно было случайно опылено, дав начало «резистентной» линии. Результаты скрещиваний потомства этого растения сведены в табл. 1. Буквой R обозначаются нормальные растения, способные к симбиозу, буквой г — «резистентные».

ТАБЛИЦА 1

Р	Родители		Потомство	
	♀	♂	с клубеньками	без клубеньков
	исходное «резистентное» растение	случайные «восприимчивые» растения	132	17
F ₁	г R	г R	0 325	38 111
	г R	г R	67	81
Аут-кроссы	г (F ₁) R	R г (F ₁)	92 137	17 0
	R (F ₁) R	R R (F ₁)	343 291	0 0

Таблица показывает, что «резистентность» наследуется, как рецессивный признак с возможным материнским влиянием через цитоплазму.

Вторая важная серия опытов посвящена исследованию так называемой «эффективности» симбиоза, т. е. способности клевера усваивать азот, фиксированный клубеньковыми бактериями. Уже давно известно, что некоторые штаммы, как например штамм Н. К. С., вызывают образование на корнях многочисленных мелких клубеньков без каких бы то ни было признаков улучшения питания бобового растения. Такие штаммы могут быть названы «неэффективными». Нутман, заражая «эффективным» штаммом А исходный не селектированный материал, обнаружил, что около 20% заражённых растений не могут использовать фиксированный азот. Из клубеньков этих растений были изолированы бактерии и было установлено, что они являются совершенно нормальными по своей «эффективности», такими же, как и на остальных 98%. Следовательно эффективность симбиоза зависит не только от штамма бактерий, но и от различной «отзывчивости» клевера. 7 «неотзывчивых»

(unresponsive) растений скрещивались между собой: в 5 семьях всё потомство было нормально «отзывчивым» (responsive), в 1 семье около четверти растений оказались «неотзывчивыми», и 1 семья почти вся была однообразно «неотзывчивой». Эта семья положила начало «неотзывчивой» линии α . Дальнейшие скрещивания показали, что «неотзывчивость» линии α определяется одним рецессивным геном в гомозиготном состоянии, в других же линиях надо допустить участие целого ряда генов. Интересно, что неотзывчивые растения образуют большое количество мелких клубеньков, таких же, образование которых вызывается «неэффективными» штаммами бактерий. При заражении линии α другими штаммами бактерий развиваются нормальные крупные клубеньки, и симбиоз является эффективным.

На одном из растений линии α , заражённом бактериями штамма А, развился нормальный большой клубёнок. Из него был изолирован мутантный штамм № 1, способный к эффективному симбиозу с линией α (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Клевер Бактерия	Средний сухой вес растения в мг	
	исходный неседекти- рованный материал	линия α
Штамм А	69.4 $\pm$ 7.6	20.2 $\pm$ 4.2
Штамм № 1	53.6 $\pm$ 4.7	58.8 $\pm$ 4.1

Затем были выделены ещё два мутантных штамма: № 2 — промежуточно эффективный и № 3 — совершенно неэффективный. Сравнительные результаты исследования всех трёх мутантных и исходного штамма показаны в табл. 3. В опытах были взяты, кроме обычной коммерческой линии клевера, линия α и линия β , нормально «отзывчивая» на штамм А.

ТАБЛИЦА 3

Клевер Бактерия	клевер из Монт-гомеришайри	F ₂ линии α		F ₂ линии β	
		F ₂ линии α		F ₂ линии β	
А	Э Э Э Э	Н Н Н Н	Э Э П П	Э Э П П	Э Э П П
№ 1	Э Э Э Э	Э Э Э П	Э Э Э П	Э Э Э П	Э Э Э П
№ 2	Э П П П	Н Н Н Н	Н Н Н Н	Н Н Н Н	Н Н Н Н
№ 3	Н Н Н Н	Н Н Н Н	Н Н Н Н	Н Н Н Н	Н Н Н Н

Э — эффективный симбиоз, П — промежуточный, Н — неэффективный.

Любопытно, что обе инбредные линии «неотзывчивы» к симбиозу со штаммами 2 и 3 и слабо «отзывчивы» к симбиозу со штаммом 1 и исходным штаммом. Очевидно, инбридинг приводит к ослаблению «отзывчивости» клевера.

Кроме того, Нутман изучал наследование времени образования клубеньков, установив большую наследственную амплитуду этого признака, а также наследование количества клубеньков. Чен и Торнтон [7] установили раньше, что количество клубеньков зависит от штамма бактерий. Нутман показал зависимость этого признака от генотипа клевера, промежуточный характер наследования и то,

что инбридинг ведёт к увеличению числа клубеньков (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Сумма чисел клубеньков у родителей	Среднее число клубеньков потомства	
(бактерия штамма А)	штамм А	штамм Н. К. С.
16 (6 + 10)	16.0 $\pm$ 2.3	—
26 (6 + 20)	16.6 $\pm$ 1.9	52.4 $\pm$ 6.1
75 (7 + 68)	20.5 $\pm$ 4.2	—
184 (6 + 178)	25.3 $\pm$ 5.0	96.0 $\pm$ 13.8
240 (62 + 178)	40.2 $\pm$ 4.6	170.4 $\pm$ 10.8

Обсуждая результаты своих опытов, Нутман указывает на одно интересное обстоятельство: факторы, определяющие наследование биологически существенных признаков клевера (способность к образованию клубеньков, вообще, и эффективность симбиоза), являются строго доминантными и высоко специфичными в отношении бактериальных штаммов. Факторы же, определяющие признаки биологически второстепенные (количество клубеньков, время их возникновения), проявляют промежуточное наследование и отсутствие специфичности. Это различие безусловно связано с различной селективной ценностью обеих групп признаков в процессе возникновения симбиоза бобовых с бактериями.

Несмотря на то, что исследование генетики симбиоза находится в самой начальной стадии, перед нами уже вырисовывается картина значительно более сложных взаимоотношений обоих компонентов симбиоза, чем это представлялось обычно, и в то же время подчиняющихся более общим биологическим закономерностям.

Литература

- [1] Н. И. Вавилов. Теоретические основы селекции растений, I, 893—990, 1935.
- [2] H. P. Hansen. Inheritance of resistance to plant diseases caused by fungi, bacteria and vira. København, 1934.—[3] G. B. Jälf. Meddel. Centralanst. Försöksv. Jordbruksomr., 434, 43, 1945.—[4] P. W. Wilson, J. C. Burton and V. S. Bond. J. Agric. Res., 55, 619—629, 1937.—[5] А. И. Красильникова. Тр. Горьковск. СХИ, 2, 99—103, 1939.—[6] C. S. Nutman. Nature, 157, 3989, 463—465, 1946.—[7] H. K. Chen and H. G. Thornton. Proc. Roy. Soc., 129, 208, 1940.

Д. В. Лебедев.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

НОВЫЕ НАХОДКИ ИСКОПАЕМЫХ РЕПТИЛИЙ В КРЫМУ

Находки ископаемых рептилий в Крыму весьма редки. Так, известна, например, находка гавиалообразного черепа крокодила в Инкерманских каменоломнях близ Севастополя, известняки которых относятся к маастрихт-

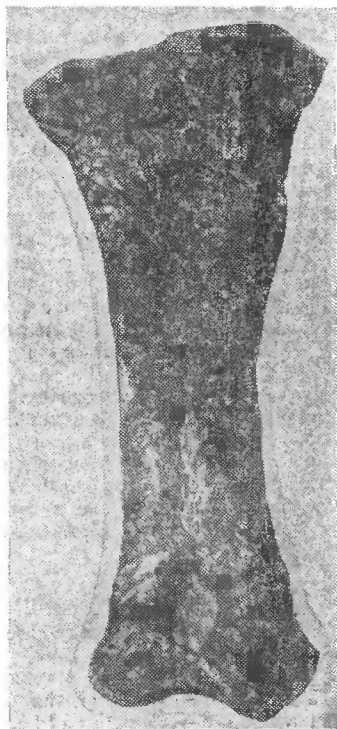
скому ярусу верхнего мела. Череп этот был описан А. А. Борисяком (Об остатках крокодила из верхнемеловых отложений Крыма. Изв. Акад. Наук, VI сер., т. VII, 1913) и отнесен, к виду, близкому к *Thoracosaurus macrorhynchus* Bl. Ещё раньше известны были также из Крыма и находки остатков *Ichthyosauria*, описанных Э. И. Эйхвальдом в его *Lethaea rossica*, t. II, 1865, как остатки *Plesiosauria* (*Plesiosaurus Nordmanni* Eichw.) из нижнемелового серого песчаника о. Биа-сала.

В моей коллекции имеется из нижнего мела того же селения позвонок несомненного представителя *Ichthyosauria*, переданного мне В. А. Куз-

Голландии (*O. dolloi* Seeley). Таким образом можно принять, что в течение веков датского и маастрихтского в Европе обитали динозавры типа *Orthomerus*, примитивные траходонты, ходящие на задних трёхпалых ногах и обладающие уширенным, наподобие утиного, роговым клювом, не имеющие выростов на черепе, причём распространены они были, по современным данным, от Голландии через Венгрию до полуострова Крыма включительно.

Г. Норкса представляет себе образ жизни описанного им динозавра из датского яруса Венгрии *Orthomerus transsylvanicus* как обитателя болот. Для Крыма следует принять, что *O. weberi* был обитателем прибрежной полосы моря. Судя по размерам бедренной кости (до 800 мм в длину), предплюсны и плюсны, можно думать, что *O. weberi* достигал весьма значительных размеров (до $2\frac{1}{2}$ м в высоту).

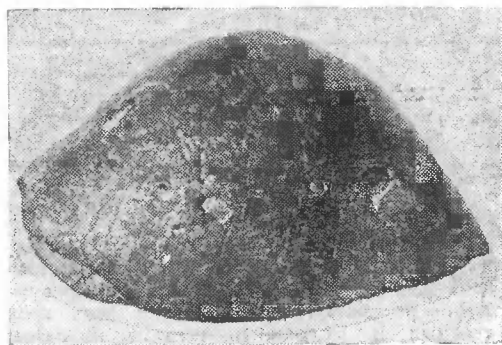
Другой любопытной находкой рептилий из Крыма является находка цельного панциря ископаемой наземной черепахи в мозгических



Фиг. 1. *Orthomerus weberi* sp. n.
Metatarsale III. Вид. спереди
 $\times 1/2$.

нецовой-Платоновой. В течение нескольких последних лет Г. Ф. Вебер доставила мне также из Крыма несколько интересных образцов, принадлежащих динозавру и черепахе.

Остатки динозавра представлены костями задней конечности, из которых можно определить femur, tibia, metatarsalia II и III и tarsalia, найденные в глауконитовых известняках датского яруса горы Беш-кош в окрестностях Бахчисарая и относящиеся к роду *Orthomerus* из *Ornithischia*. Я даю им наименование *Orthomerus weberi* sp. n. в честь Г. Ф. Вебер и в виду некоторого отличия от остатков западноевропейских представителей рода *Orthomerus*. Последние известны из датского же яруса Венгрии (*Orthomerus transsylvanicus* Норкса Трансильвании) и из маастрихтского яруса



Фиг. 2. *Testudo bosporica* sp. n. Спинной панцирь. Вид сбоку. $\times 1/2$.

известняках горы Опук, находящейся на южном берегу Керченского полуострова. Черепаха эта относится к роду *Testudo*, отличается своими небольшими размерами и чрезвычайно сильной выпуклостью спинного щита, значительно превышающей выпуклость щита у известных мне до настоящего времени ископаемых черепах, как то *Testudo lamanonti* Cuvier из олигоцена Франции и *T. bessarabica* Riabinin из мзотиса Молдавской ССР (с. Тараклия).

Я даю керченской черепахе название *Testudo bosporica* sp. n. по древнему названию Керченского пролива Боспором.

Интерес находки этого представителя ископаемых черепах заключается в том, что до сих пор ископаемые черепахи из Крыма были известны весьма слабо и лишь в виде обломков их панциря; таковы, например, находки А. А. Борисяка в среднем сармате окрестностей Севастополя (*Testudinidae* и *Tryonichidae*, по моему определению).

А. Н. Рябинин.

1941 г.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

О НАХОЖДЕНИИ КРОВОСОСУЩЕЙ ПАРАЗИТИЧЕСКОЙ МУХИ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Кровососущая паразитическая муха *Carnus hemapterus* Egger является единственным видом, не принадлежащим к группе кулородных (*Pupipara*), паразитирующим во взрослом состоянии преимущественно на молодых птицах в гнездовой период.

В СССР мухи этого вида впервые были найдены нами в 1935 г. в приморской части дельты Волги [1, 4, 5], позднее там же Никольский [8] и одновременно Марковым [7] на скворцах в окрестностях Старого Петергофа. В 1939 г. вышла подробная статья В. Дубинина [2], посвященная экологии мух в условиях дельты Волги.

Летом 1943 г., в Даурской степи, в юго-восточной части Забайкалья (Борзинский район, Читинской области), мы на птенцах хищных птиц обнаружили большое количество *C. hemapterus*. Настоящая находка интересна в зоогеографическом отношении, указывая на транспалеарктическое распространение этой интересной мухи, а с другой стороны, представляет несомненный практический интерес, как указание на новый вид кровососа, обнаруженный в пределах Забайкальского энзотического очага чумы.

Среди авторов, исследовавших этот вид с точки зрения активности кровососания и возможности передачи кровепаразитов, существуют большие разногласия. Так, Вюллер и Василевский [10] и Неллер [9] предполагают возможность переноса мухами этого вида птичьих *Haemoproteus*, другие [10, 2] склонны считать более вероятными переносчиками *Haemoproteus* виды рода *Ornithomyia*. Наряду с этим, на одном из многочисленных мазков крови птиц из желудков мух дельты Волги нами были обнаружены *Trypanosoma nyctico-racis* и *Plasmodium praecox*. Это заставляет нас быть настороженными в отношении способности мух этого вида быть переносчиками кровепаразитов птиц.

C. hemapterus в Забайкалье обнаружены в гнездах степного орла (*Aquila nipalensis*), беркута (*A. chrysaetus*), канюка (*Buteo lagopus*) и балобана (*Falco cherrug*). Всего из просмотренных 21 гнезда указанных хищных птиц в 13 из них были обнаружены *C. hemapterus* (61,9% встречаемости).

Обращает на себя внимание спорадическое распределение *Carnus* на обследованной территории. Встречаются гнезда птиц, расположенные на разных скатах одной высоты, из которых в одном мухи имеются, а в другом отсутствуют; с другой стороны, значительно удаленные (5—8 км) друг от друга гнезда населены мухами. Возможность расселения мух на далекие расстояния при помощи крыльев нам кажется невероятной, так как даже в условиях скученности гнезд в колониях дельты Волги *Carnus* не пользуются для расселения крыльями, которые теряют вскоре после вылупления [2]. Мы, однако, считаем возможным случайное попадание по воздуху с помощью ветра единичных особей мух в новые гнезда, что в данных ус-

ловиях не имеет практического значения. Основным фактором в расселении *Carnus* в Даурской степи следует признать занос мух взрослыми птицами, пользующимися для постройки гнезд материалом из старых гнезд. Кроме того, однажды мы обнаружили на ветви, принесенной балобаном в гнездо, два кокона *Carnus hemapterus*, из которых были выведены мухи.

Данными упомянутых выше авторов устанавливается приуроченность времени появления взрослых мух в гнезде к моменту вылупления птенцов. Это правило подтверждается в условиях Забайкалья. Птенцы балобана, на которых были найдены *Carnus*, появились 1—8 июня 1943 г. В это же время в гнездах степного орла, несмотра на насиживание яиц птицами, продолжавшееся с конца мая — начала июня до 20—30 июня, взрослые мухи отсутствовали, хотя коконы неоднократно были находимы в подстилке гнезда. Впервые взрослые *Carnus* в гнездах степного орла были найдены 29 июня и 2 июля 1943 г.

Соответственно разным срокам появления взрослых мух на птенцах разных видов птиц, отмечены и разные сроки их паразитирования. Так, на птенцах балобана *Carnus* держались в течение 25—32 дней (1 VI 43—26 VI—5 VII 43), тогда как на птенцах орлов мухи паразитировали лишь в течение 15—20 дней (29 VI—15 VII 43). Обычными местами локализации взрослых мух являются подкрыловые впадины птенцов, складки кожи кистевого сустава крыла и в местах прикрепления ног, значительно реже на аптериях шеи и спины.

Обследованные в этом же районе 377 гнезд 25 видов воробьиных птиц [3] оказались свободными от мух. Лишь в одной гнездовой норе чекана-каменки (*Oenanthe oenanthe*), расположенной у подножья каменистого обрыва с гнездом балобана, была найдена самка *Carnus hemapterus*. При искусственном пересаживании *Carnus* легко прижились в двух гнездах полевых (*Alauda arvensis intermedia*), одном гнезде монгольского (*Melanocorypha mongolica*) и в трех гнездах серых жаворонков (*Calandrella pispoleta obtusa*), а также в двух гнездовых норах береговых ласточек (*Riparia riparia*). Это указывает на большую экологическую пластичность вида.

Литература

- [1] В. Дубинин. Тр. Астраханск. зап.-ведн., в. 2, М., 1938.—[2] В. Дубинин. Вопросы экологии и биоэкологии, в. 7, 1939.—[3] В. Дубинин. Изв. Иркутск. противочумн. инст. Сибири и ДВК, VI, 1945.—[4] В. и М. Дубинины. Тр. Астраханск. зап.-ведн., в. 3, 1940.—[5] М. Дубинина. Зоол. журн., XVI, в. 3, 1937.—[6] Eichler. Ornith. Monatsberichte, 44, 1936.—[7] Марков. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол. н., в. 11, 1939.—[8] Никольская. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол. н., в. 11, 1939.—[9] Nöller. Arch. f. Protistenkunde, 41, 1920.—[10] Wülfker und Wasielewski. Beihefte zum Arch. f. Schiffs- und Tropenhygiene, XXII, 1918.

В. Б. Дубинин.

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИИ ХЛОРОФИЛЛА

Е. Р. ГЮББЕНЕТ

«Таким образом, связь пигмента с белками пластид более тесного характера, и потому мысль о химическом соединении в данном случае напрашивается сама собою. Если вспомнить, что и сродное с хлорофиллом красящее вещество крови также связано химически с белком, то мысль, что хлорофилл есть цветное белковое соединение, не покажется невероятной».

В. Н. Любименко (Изв. АН СССР, стр. 147, 1923).

«Повидимому, все классические исследования хлорофилла касались только простетической группы исключительно сложного каталитика, вероятно аналогичного гемоглобину и энзимам типа цитохрома, каталазы и жёлтого дыхательного фермента».

E. L. Smith (Science, 88, 170—171, 1938).

Более 250 лет прошло с тех пор, как была сделана первая попытка извлечь зелёный пигмент из растений спиртом [24]. Однако, вследствие нестойкости получаемого из листьев продукта, как говорит Костычев [29]: «ни в одном другом отделе биологической химии мы не встречаем такого мартиролога напрасно потраченных усилий и взаимно противоречащих результатов».

Историю изучения хлорофилла Тимирязев делил на два периода: до Вильштеттера и после него. В настоящее время можно добавить третий период, в течение которого установилось истинное представление о химической природе молекулы хлорофилла.

Первый — наиболее длительный период (1682—1906) отличается сравнительной бедностью окончательных результатов. В отношении состава хлорофилла было установлено, что спиртовая вытяжка из листьев состоит из четырёх пигментов: двух зелёных и двух жёлтых [50], что подтвердилось и дальнейшими исследованиями. В химии же хлорофилла правильные пути исследования начали намечаться толь-

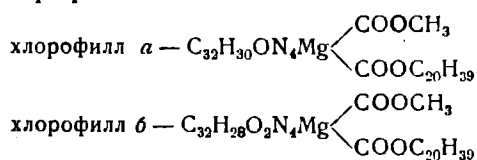
ко к концу этого периода. С середины XIX в., параллельно с химией хлорофилла, разрабатывалась также химия гемоглобина, что в большой степени способствовало успешному изучению химического строения обоих пигментов.

Дав первый элементарный состав хлорофилла, Готье [19] и, одновременно с ним, Гоппе-Зейлер [26], нашли производные, сходные с билирубином печени, а следовательно, и с гематином крови. Позднее Ненцкий и Мархлевский открыли производные гематина — гематопорфирин — $C_{32}H_{34}N_4O_6$ [40] и хлорофилла — филлопорфирин — $C_{32}H_{34}N_4O_2$ [46], чрезвычайно сходные между собою по химическому составу и оптическим свойствам. Этими исследованиями подрывалась глухая стена, разделявшая зелёный пигмент листьев и красный пигмент крови, и наметилась генетическая связь между хлорофиллом и гемоглобином. Исследования Шёнка и Мархлевского можно рассматривать как фундамент, на котором выросло величественное здание химии хлорофилла II-го и III-го периодов Работы Шёнка и Марх-

левского явились исходным пунктом для систематического изучения химии хлорофилла Вильштеттером и его учениками, а затем целым рядом исследователей, в особенности Гансом Фишером и Штолем с их школами.

Подойдя вплотную к изучению химии хлорофилла, извлекаемого из листьев органическими растворителями, Вильштеттер усовершенствовал методику извлечения хлорофилла, а также методику получения его производных. Исследования Вильштеттера и его школы выгодно отличались от работ их предшественников ещё и тем, что они оперировали большим количеством пигмента, извлекавшегося из десятков килограммов листьев. Все операции по извлечению хлорофилла производились в возможно сжатые сроки, во избежание изменения экстрактов при стоянии. Не ставя себе целью исследовать хлорофилл, очищенный от всяких примесей, ввиду крайней нестойкости его экстрактов, Вильштеттер подошёл к познанию особенностей его конституции, изучая свойства производных хлорофилла, возникающих при последовательной обработке экстрактов кислотами или щелочами, а в некоторых случаях энзимом хлорофиллазой, содержащейся в листьях.

Постоянное одновременное нахождение в продуктах расщепления хлорофилла фитохлорина и фитородина утвердило Вильштеттера в представлении, что в листьях существует два хлорофилла, которые он назвал хлорофиллами *a* и *b*. Определив эмпирические формулы фитохлорина и фитородина и зная компоненты, получаемые при расщеплении молекулы хлорофилла, Вильштеттер без труда мог установить эмпирические формулы хлорофиллов *a* и *b*:



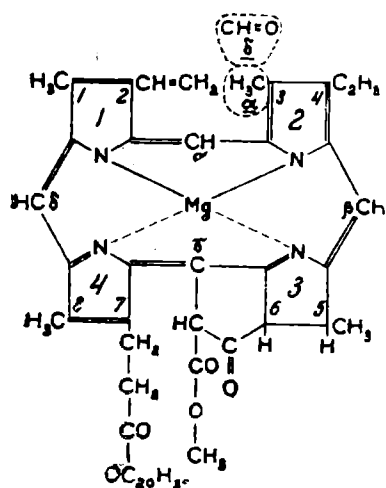
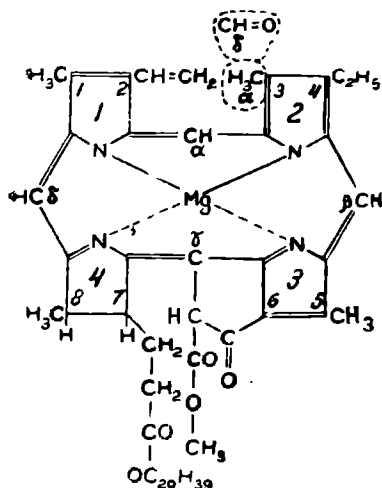
Методом постепенного разложения молекулы хлорофилла и обратного ресинтеза удалось настолько хорошо исследовать конституционные особенности хлорофилла, что выделение его

в чистом виде уже не дало в конце концов ничего нового.

Блестяще завершив первый этап своих исследований, результатом которых явились эмпирические формулы хлорофиллов *a* и *b*, Вильштеттер сделал попытку построения структурной формулы хлорофилла.

Как показал ещё Ненцкий^[40], в основе гемина пигмента крови — лежат пиррольные кольца. Позднее Мархлевский^[46] нашёл, что и хлорофилл находится в близком отношении к пирролу. Ненцкий пытался дать формулу гемина. Однако только в 1912 г. Кюстер и Пилоти, а также Вильштеттер, пришли, путём восстановления производного хлорофилла и гемина-этиопорфирина, к тому же результату, что и вышеупомянутые авторы: они нашли в основе скелета формулы гемина и хлорофилла также 4 пиррольных кольца. Однако, несмотря на то, что при анализах продуктов распада гемина и хлорофилла был найден один и тот же продукт — этиопорфирин, Вильштеттер не считал возможным сделать заключение о конституционном родстве между хлорофиллом и кровью, наоборот, он был более склонен подчёркивать существующие между двумя пигментами различия. Так, например, он указывал, что в молекуле хлорофилла имеется металл магний, тогда как в молекуле гемина — железо. Функции пигментов различны и прямо противоположны. Далее, хлорофилл, по Вильштеттеру, находится в соединении с фитолом и представляет собою сложный эфир; гемин же связан с белковым носителем и представляет собою сложный белок — гемоглобин. Вильштеттер подчёркивает, что эти различия исчезают только при глубоком распаде обоих пигментов до этиопорфирина.

Для начертания структурной формулы скелета хлорофилла и гемина-порфирина, Кюстер (1912) предложил схему связи между 4 пиррольными кольцами в виде 16-членного кольца, в котором пиррольные кольца связаны между собой 4 метинными мостиками. Вильштеттер (1913) считал такую структуру неустойчивой и предложил для дискуссии свою схему, по которой пиррольные кольца связывал

По Штолю (1938 г.).¹По Фишеру (1939).¹

тов окисления они должны быть перенесены в 4-е кольцо. Прикрепление фитила Штоль находит одинаково возможным и к остатку уксусной и к остатку пропионовой кислоты, хотя, на основании новейших данных, полагает более вероятной связь с пропионовой кислотой.

При таком начертании формулы хлорофилла соблюдена непрерывность сопряжённых связей в гетероциклическом кольце вокруг Mg, чем обу-

словлена яркозелёная окраска хлорофилла, качество, наиболее бросающееся в глаза. При замещении металла Mg другим металлом — интенсивность зелёной окраски ослабевает. 4 замещённых пиррольных кольца связаны между собою в прочное порфириновое ядро с помощью 4 метиновых мостиков так же, как и в гемине гемоглобина.

Оба хлорофилла, *a* и *b*, имеют почти совпадающие структурные формулы. Оба содержат характерные винильные группы около 2-го углеродного атома в 1-м пиррольном ядре. Оба обладают характерными для хлорофилла циклопентанонами около 3-го пиррольного кольца. Содержа в своей молекуле два кислотных остатка в соединении с метиловым и фитильным спиртами, хлорофиллы *a* и *b* представляют собою сложные эфиры воскоподобной консистенции. Большую гигроскопичность хлорофилла Гансон объясняет присутствием в его молекуле циклопентанона. Это гетероциклическое кольцо обладает способностью связывать воду, благодаря чему ему приписывается большая роль при фотосинтезе. Без циклопентанона, при содержании в порфириновом кольце одного Mg, гигроскопичность хлорофилла ослабевает [12].

При всём сходстве формул хлорофилла *a* и *b*, есть между ними всё же небольшое отличие, в силу которого, повидимому, оба компонента различаются между собою окраской. Как видно из вышеприведенной формулы хлорофилла *a* у 3-го углеродного атома, во 2-м пиррольном кольце помещается метильная группа, у компонента *b* — формильная (в пунктирных кружках), содержащая двойную связь, обуславливающую, повидимому, изменение окраски из сине-зелёной (хлорофилла *a*) в желто-зелёную.

Таким образом, структурную формулу хлорофилла, извлекаемого из листьев органическими растворителями, можно считать в основном построенной, а некоторые дальнейшие изменения могут носить характер лишь окончательной шлифовки.

Следовательно — второй период истории изучения химии хлорофилла открывшийся работами Вильштеттера

¹ В формулах Штоля и Фишера в кружках, обведённых пунктиром, вместо α и δ читать *a* и *b*.

можно считать завершённым главным образом исследованиями Штоля [51, 52] и Фишера [12, 13], с их учениками.

Однако все эти замечательные исследования, как мы это подчёркивали, касались собственно хлорофилла, извлекаемого из листьев спиртом, ацетоном или другими органическими растворителями. Между тем уже давно учёными высказывалось предположение, что хлорофилл, находящийся в листе, имеет более сложное строение. Так, ещё в 1897 г. Цвет, в результате своих исследований, писал: «Я склонен думать, что упомянутые пигменты (хлорофилл *a* и *b*, *E. G.*) суть только отщеплённые атомические группы более сложного неизвестного вещества, которое и следовало бы называть хлорофиллом...» и далее: «я склонен думать, что хлорофилл составляет продукт и часть протениновой молекулы».

Много позднее, в 1921 г., Любименко опубликовал работу, в которой поставил задачу выяснить состояние хлорофилла в живом листе, поскольку пигмент, извлечённый органическими растворителями, теряет способность ассимилировать CO_2 и имеет полосу поглощения, смещённую к коротковолновой части спектра. Автор растирал в ступке живые листья с чистой водой. У *Aspidistra* пигмент выходил в воду почти целиком, из листьев других растений — не так полно. После повторного фильтрования получался совсем прозрачный раствор такого же цвета, как у листа, стойкий на воздухе, переносящий даже лучи прямого солнца. После прибавления спирта или ацетона, пигмент, подобно белку, осаждался в виде зелёного осадка. Тот же результат получался от прибавления танина или гидрата окиси бария. Как и белки, пигмент терял свою стойкость при обработке кислотами и всеми веществами, вызывающими коагуляцию белка.

На основании опытных данных, автор пришёл к выводу, что хлорофилл в живом листе интимным образом связан с белками пластид и, возможно, эта связь химического характера. Поскольку спектры живых листьев несколько отличаются поло-

жением главной полосы поглощения хлорофилла между линиями *B* и *C*, Любименко высказал предположение, что смещение этой полосы, то в большей, то в меньшей степени, может зависеть от некоторых различий между белками, лежащими в основе молекулы хлорофилла в листьях различных растений.

Продолжив свои исследования [82] с действием соляной и щавелевой кислот на водные вытяжки хлорофилла из листьев *Aspidistra*, *Funkia ovata*, Любименко ещё более утвердился в своем мнении относительно существования химической связи между зелёным пигментом и белковой молекулой.

Автор судил об этой связи по той устойчивости, которую проявляли натуральные водные вытяжки из растёртых листьев, по отношению к кислоте, в сравнении с денатурированными кипячением или осаждением спиртами и, в особенности, в сравнении с растворами хлорофилла из листьев, полученными растиранием их с ацетоном или спиртом.

Как известно, при действии кислоты на ацетоновые или спиртовые экстракты, от молекулы хлорофилла отщепляется Mg , при этом окраска из зелёной превращается в бурую — получается феофитин (по старой терминологии — хлорофиллан). Автор воспользовался этой реакцией в качестве индикатора на устойчивость хлорофилла в различном состоянии к кислотам (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
Опыт с *Aspidistra elatior*

Порции вытяжки по 10 cm^3	Абсолютное количество кислоты, вызывающее побурение, в г
I нормальная водная	0.2031
II кипячёная	0.0459
III осаждённая метиловым спиртом	0.0537
IV осаждённая этиловым спиртом	0.0498
V осаждённая ацетоном	0.0498
VI хлорофилл, извлечённый ацетоном	0.0191
VII хлорофилл, извлечённый этиловым спиртом	0.0191

Как видно из данных табл. 1, наибольшее количество кислоты потребовалось для побурения нормального водного раствора хлорофилла. После кипячения и осаждения спиртами и ацетоном устойчивость хлорофилла к кислоте понизилась в четыре раза. Наименьшей она оказалась в спиртовом и ацетоновом растворе хлорофилла. Таким образом, при всех реакциях, вызывающих коагуляцию белка, устойчивость хлорофилла к кислоте понижалась в более или менее значительной степени.

Если бы зелёный пигмент был просто адсорбирован белком, то, по мнению Любименко [31], в случае его коагуляции, устойчивость хлорофилла к кислоте не могла бы понижаться в такой сильной степени, как это имело место в приведённом опыте.

Подытоживая свои новые данные, автор высказывается ещё более определённо: «Таким образом, связь пигмента с белками пластид более тесного характера, и потому мысль о химическом соединении в данном случае напрашивается сама собою. Если вспомнить, что и сродное с хлорофиллом красящее вещество крови также связано химически с белком, то мысль, что хлорофилл есть цветное белковое соединение не покажется невероятной».

Следует отметить, что интереснейшее и смелое для биолога предположение об истинной химической природе молекулы хлорофилла, как о цветном (зелёном) белке, в первые годы его опубликования, не встретило отклика ни в отечественной, ни в заграничной литературе. И только в 1927 г. в своём исследовании над состоянием хлорофилла в живом растении, Ноак [41] ставит себе задачей экспериментальным путём выяснить характер связи между хлорофиллом и белком, опираясь на вышеупомянутую гипотезу Любименко.

Предварительные исследования Любименко над водными вытяжками хлорофилла из живых листьев послужили толчком к оживлённой разработке химии хлорофилла в новом направлении. Этими работами открылся третий период истории изучения хи-

мической и физической природы молекулы хлорофилла.

Изучая флуоресценцию молекулярных растворов хлорофилла на различных адсорбатах, Ноак [41] нашёл, что наилучшую флуоресценцию дают растворы хлорофилла, когда они адсорбируются сухой гидроокисью алюминия, покрытой слоем лецитина. Изучив также флуоресценцию водных вытяжек хлорофилла из листьев до кипячения и после кипячения, Ноак резюмирует свои данные следующим образом: «Состояние хлорофилла в живом листе лучше всего может быть определено, как адсорбция пигмента на белке хлоропласта, в виде мономолекулярного слоя».

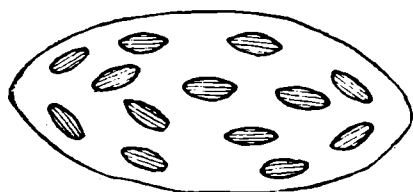
В этом заключении автор объединил два взгляда на состояние хлорофилла в листе: 1) Вильштеттера, наметившего только, что существует какая-то адсорбция хлорофилла на высокомолекулярном веществе, и 2) Любименко, сделавшего ударение на факте существования химической связи между хлорофиллом и белком.

Далее идёт целый ряд исследований водных вытяжек хлорофилла, извлекаемых всё более усовершенствованными методами для получения растворов хлорофилла, освобождённых от примесей остатков оболочек клеток и других посторонних включений.

Разница в спектрах поглощения листа до кипячения и после кипячения привела и Местра к идее о связи хлорофилла с белком. Местр [36, 37] один из первых выделил из водной вытяжки листьев два хромопротеида, соответствующие хлорофиллу *a* и *b*, и предложил для них название филлохлорина *a* и филлохлорина *b*, предполагая наличие их в живом листе в виде комплексного соединения белка с зелёными и жёлтыми пигментами, как это представлял себе и Любименко.

Данные Гильперта, Гофмейера и Вольтера (1931) говорят о том, что хлорофилл, находящийся в живом листе и извлечённый из листьев химическими растворителями, по-разному реагирует на одни и те же воздействия. Авторы видят разницу между ними не столько в способе распределения пигмента в листе и в органи-

ческом растворе, сколько в химической структуре. Реакция хлорофилла в живом листе на формальдегид привела их в конце концов к тому же выводу, что и предыдущих авторов:



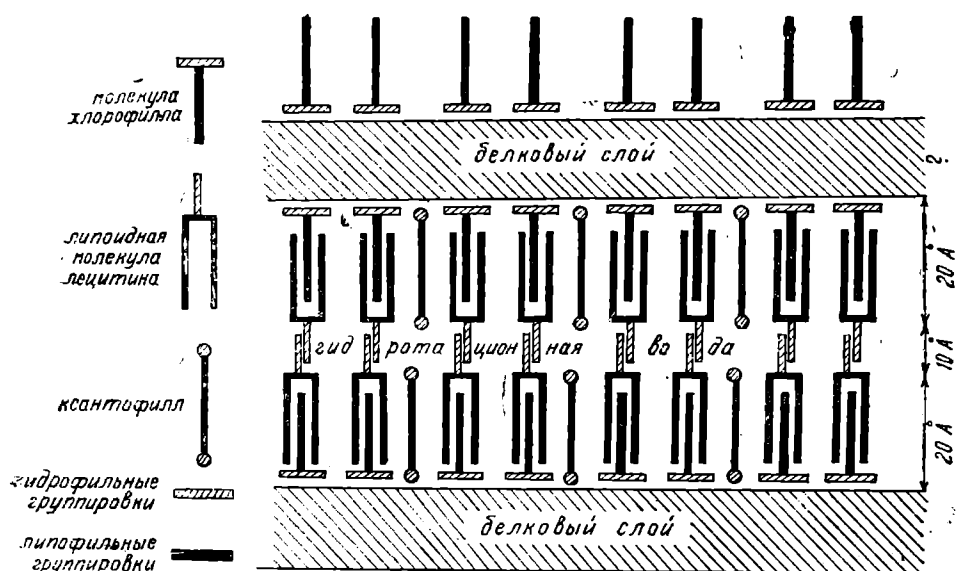
Фиг. 1. Схема хлоропласта с гранулярным строением, в профиль. В гранах слоистое строение (по Менке, 1940).

хлорофилл в живом листе связан с белком.

Одновременно с исследованием водных вытяжек хлорофилла из живых листьев, оживилось изучение

исследований, к которым относятся работы голландской школы Баас-Бекинга^[2] в Лейдене (Дутрелинь^[8], Губерт^[27] и др.), работы Гейтца^[25], Гейтлера^[20], Менке^[34, 35], восторжествовала вторая точка зрения. Подводя итоги этим исследованиям, Гаффрон^[17] пишет: «большинство авторов держатся взгляда, что хлоропласт состоит из бесцветной стромы, в которую погружены маленькие диски, пропитанные хлорофиллом». По наблюдениям Дутрелинь, эти диски или, как их принято называть, — гранулы или граны располагаются параллельно поверхности хлоропласта, внутри стромы. Часто граны соединяются между собою в нити, наподобие чёток.

Такую же картину рисует и Менке (фиг. 1), который к тому же утверждает, на основании своих наблюде-



Фиг. 2. Схема взаимоотношений между составными частями в гранах (по Hubert, 1935).

структуры пластид, тесно связанной с функцией и структурой молекулы хлорофилла. До 1935 г. на разных основаниях существовало две точки зрения на микроструктуру пластид: по одной — хлоропластам приписывалось гомогенное строение, по другой — гетерогенное — гранулярное. После 1935 г., под влиянием появления целого ряда новых обстоятельных

ний над пластидами в ультрафиолетовых лучах, с помощью люминисцентного микроскопа, что эти диски имеют пластинчатое строение. Таким образом, и лист в целом, и пластиды, и граны построены по типу пластинки, что обеспечивает наилучший доступ световой энергии к хлорофиллу.

Ещё в 1903 г., в своей знаменитой Крунианской лекции о космической

Молекулы хлорофилла в схеме расположены бимолекулярным слоем, порфинными группами — гидрофильным полюсом (печаткой) они направлены к слою белковых молекул, а фитольным хвостом (липофильным полюсом) лежат между цепями пальмитиновой кислоты лецитинфосфатида. Через каждые 2 пары молекул лецитинфосфатида располагаются молекулы ксантофилла, обращённые одним полюсом к белковому слою, а другим расположенные между липофильными группами холина.

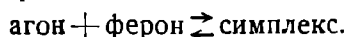
При таком гипотетическом размещении зелёных и жёлтых пигментов, липоидов и белка возможно осуществление флуоресценции, как в живом листе, поскольку хромофорные простетические группы хлорофилла разобщены (Ноак) и не мешают собственной флуоресценции. Во всех искусственных растворах и моделях хлорофилла главная полоса поглощения сдвинута относительно полосы поглощения в живом листе к коротковолновой части спектра в тем большей степени, чем липофильнее растворитель. И наоборот, чем более гидрофильных групп в растворителе, тем более приближается полоса поглощения к её положению в живом листе. И в этом отношении положение гидрофильного полюса молекулы хлорофилла около гидрофильной группы белка может соответствовать условиям, какие имеются в живом листе.

Наконец, слоистое расположение молекул тонкими пластинками может способствовать «форменному» двойному лучепреломлению, какое наблюдал Менке у *Closterium* и *Mougeotia*, при рассматривании их хроматофоров в боковом положении.

Любименко^[81] предложил называть хлорофилл, находящийся в живом листе, «натуральный хлорофиллом», Местр^[86] — «филлохлорином». На интернациональном конгрессе ботаников в Амстердаме в 1935 г. Штоль, касаясь вопроса о состоянии хлорофилла в живом листе, сказал: «более вероятно предположить, что хлорофилл представляет собою только часть фотосинтетического катализатора, а в листе существует с коллоидным носителем,

в виде „симплекса“ в смысле Вильштеттера».

По Вильштеттеру (1934), ферменты представляют собою двухкомпонентные системы, состоящие из активной группы и коллоидного носителя, прочно связанные между собою. Развивая далее учение Вильштеттера Краут нашёл, что эти компоненты представляют собой диссоциирующую, обратимо расщепляющуюся систему. Он предложил активную группу называть «агоном», коллоидный носитель «фероном», а соединение, ими образуемое, «симплексом». При определённой концентрации составляющих единиц, агона, ферона и симплекса, устанавливается равновесие:



Для некоторых ферментов уже установлена константа диссоциации.

Все ферменты представляют собою белки. Двухкомпонентные ферменты являются сложными белками — протеидами. В состав гемоглобина, дыхательного фермента Варбурга, каталазы и пероксидазы входит одна и та же активная группировка — геминная, а белковый носитель у всех разный; специфика фермента и определяется белковым носителем.

Гемоглобин представляет собою очень прочный симплекс, его константа диссоциации равна нулю. Другие ферменты оказываются сполна диссоциированными; между этими крайними типами можно наблюдать все промежуточные степени диссоциации. К ферментам типа гемоглобина относятся и хлорофилл живого листа. Степень диссоциации его пока не определена. Этот симплекс, по мнению Штоля, должен быть близок к жёлтому дыхательному ферменту Варбурга, состоящему из жёлтой краски — лактофлавина с коллоидным носителем, только в комплексе с которым он обладает свойством фермента. Также и хлорофилл обладает необходимыми ассимиляционными свойствами только в соединении с коллоидным носителем. В 1936 г. Штоль опубликовал статью, в которой предложил называть активную форму хлорофилла, в живом листе, этот «симплекс»; по аналогии с гемогло-

бином — «хлоропластином». В течение 15 лет никак не откликавшийся на гипотезу Любименко о строении «натурального хлорофилла», Штоль в упомянутой статье пишет: «Взгляд, что хлорофилл в хлоропластах связан с высокомолекулярными веществами, например белками, «стар». Новым же, по моему представлению, является допущение, что листовая краска приобретает высокую активность только в связи с коллоидом, в виде «хлоропластинсимплекса» и тем самым превращается в специфический ассимиляционный фермент». В 1938 г. Штоль и Видеман уже пишут о «подтверждении» и «дополнении» наблюдений Любименко над водными экстрактами хлоропластина из листьев различных растений: шпината, крапивы, подсолнуха, хлебных злаков, клевера, томата, огурцов и др.

Очищение водных растворов хлоропластина хорошо удавалось при низкой температуре (0°), при помощи фракционированного осаждения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, центрифугирования и диализа. Очищенный хлоропластин хорошо растворяется в дистиллированной воде, имеет темнозелёную окраску и при $\text{pH}=7.2-7.4$ и 0—2° сохраняется без изменения в течение месяцев, тогда как изменение t° , pH и высушивание — денатурируют его. Штоль, как и Любименко, отмечает, что растворы хлоропластина в высшей степени устойчивы к свету высокой интенсивности; так, например, они не изменяются при освещении в 40 000 люксов в течение 25 часов, тогда как спиртовые или ацетоновые растворы хлорофилла или спиртовые разведённые водой, совершенно разрушаются в этих условиях. Водный раствор хлоропластина совпадает по спектру со спектром живого листа, а по отношению к спектру спиртового раствора хлорофилла оказывается смещённым на 20 $\text{m}\mu$ к длинноволновой части спектра.

Штоль и Видеман^[52] нашли также, что хлоропластин состоит примерно на $\frac{4}{5}$ из белка, на $\frac{1}{5}-\frac{1}{10}$ из липоидов с пигментами. В 1941 г. они опубликовали новые исследования, в которых дают уже молекулярный вес хлоропластина (5 000 000) и новое

уточнённое процентное соотношение между его составными частями: 69% белка (пластина), 21% липоидов, 8% пигментов и элементы золы. Пластин, освобождённый от липоидов и пигментов, близок к белку гемоглобина, отличается однако от последнего отсутствием гистидина.

Бот^[5], исследовавший химический состав гран, выделенных повторным дифференциальным центрифугированием водных суспензий из листьев *Spinacea oleracea* и *Lathyrus odoratus*, получил следующие цифры в процентах:

	Белка	Липоидов	Хлорофилла
<i>Spinacea oleracea</i> . .	42—54	26—32	4—6
<i>Lathyrus odoratus</i> . .	33—50	16—30	4—6

Бот отмечает, что с возрастом листьев отношение белка к хлорофиллу изменяется от 100:7 до 100:15.

Комар^[7], исследовавший также суспензию из листьев шпината, нашёл данные, близкие к Боту: белка — 54%, липоидов — 30%, хлорофилла — 5%, золы — 7%.

Результаты последних авторов отклоняются от цифр Штоля и Видемана; так, например, они получили меньший процент белка и хлорофилла и более высокий процент липоидов, чем Штоль и Видеман.

Смит^[47], получивший водный экстракт зелёных пигментов из листьев того же шпината, делает вывод: «Повидимому, все классические органикохимические исследования хлорофилла и каротиноидов касались только простетической группы исключительно сложного специфического катализатора, вероятно аналогичного гемоглобину и ферментам типа цитохрома каталазы и жёлтого дыхательного фермента».

Таким образом, если гипотеза Любименко о «натуральном хлорофилле» в 20-х годах была обойдена непонятным молчанием, то в дальнейшем она получила полное признание в зарубежной печати. В 30-х и 40-х годах стали появляться не только объективные ссылки на статьи Любименко, но также подтверждения его данных и дополнения к ним. И

наконец, Энсон в 1941 г. даже озаглавил свою статью «On Lubimenko extracts of chlorophyllprotein». Автор находит наблюдения Любименко над водными растворами хлорофилло-белкового комплекса наиболее интересными и перспективными среди опубликованных на эту тему и высказывает вполне справедливое удивление, что эти исследования в своё время не привлекли к себе того внимания, какого они заслуживают.

Параллельно с исследованием пигментов пластид зелёных растений, шло изучение пигментов пурпурных бактерий.

Исследования над спиртовым и ацетовыми вытяжками пигмента серных и несерных пурпурных бактерий Бэдлер, 1919, 1920; Шнейдер, 1934; Ноак и Шнейдер^[42, 43]; Френч^[15, 16]; Фишер^[13], Любименко и др. показали, что они имеют своеобразные полосы поглощения в инфракрасной части спектра и одну полосу в видимой части спектра. Спиртовые экстракты при стоянии изменяются и делаются сходными с хлорофиллом. Фишер и Ламбрехт^[12] показали, что формула спиртового раствора бактериохлорофилла чрезвычайно близка к формуле протектической группы хлорофилла. Как серные, так и несерные пурпурные бактерии содержат один и тот же бактериохлорофилл. Доказательством большого сходства между бактериохлорофиллом и хлорофиллом является их одинаковая реакция на действие хлорофиллазы с замещением многоатомного спирта остатком этилового или метилового спирта, в зависимости от среды, в которой действует хлорофиллаза. Ещё Вильштеттер показал, что действие хлорофиллазы очень специфично, так например, на гемоглобин она не оказывает никакого влияния. Фишер полагает, что многоатомным спиртом в молекуле бактериохлорофилла является, повидимому, также фитол, но возможен и другой многоатомный спирт. И Шнейдер (1934) и Фишер (1938) нашли, что спиртовой раствор бактериохлорофилла является таким же комплексно-магниево-порфиновым соединением, как и хлорофилл, но с несколько иными боковыми цепями.

Вслед за Вюрмзером, Леви и Тессье

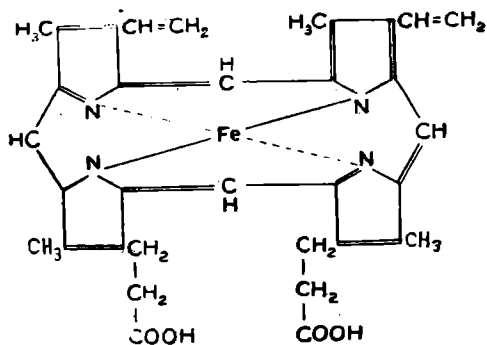
(1925), изучавшими водные экстракты, фотосинтезирующих пигментов почвенных бактерий и установившими их белковую природу, Френч^[15, 16] занялся исследованием водных экстрактов из водных суспензий пурпурных бактерий (*Streptococcus varians* и *Spirillum rubrum*). Так как у бактерий отсутствуют пластиды, то для пигмента в водном экстракте из пурпурных бактерий Френч предложил название «фотосинтин». Автор предполагает, что фотосинтин представляет собой комплекс из зелёного фотосинтезирующего пигмента, красного — спириллоксантина, не участвующего в фотосинтезе, и белка, с которым связаны оба пигмента.

Повидимому, и бактериохлорофилл и каротиноиды связаны с одной и той же молекулой белка, поскольку разделение экстрактов растворением их в различных концентрациях серноаммонийной соли не приводило к разделению пигментов. Возможно, и в натуральном хлорофилле зелёные и жёлтые пигменты связаны также с одной и той же молекулой белка.

Серные бактерии считаются самыми древними из фотосинтезирующих организмов, так как они не нуждаются в кислороде и могли появиться на земле ещё в доисторические времена, когда, как установлено геологами, кислорода ещё не существовало.

По предположению Г. Фишера (1938), хлорофилл возник из бактериохлорофилла, путём гидрирования остатка ацетила двумя водородными атомами и последующего отнятия воды. Возможно, хлорофилл более позднего происхождения, так как у некоторых водорослей он отсутствует. По мнению Фишера, исторически самым древним пигментом нужно считать гемин (см. формулу). Ведь недаром в природе главная масса пиррольных пигментов имеет одинаковый тип конституции, близкий к гемину, даже в расположении боковых цепей.

Подводя итог изложенному, мы приходим к выводу, что, по общему признанию химиков, биохимиков, физико-химиков, ботаников-физиологов, хлорофилл в живом листе представляет собой сложный белок — хромопротеид — с зелёной протектической



Формула Гемина по Годневу (1940).

группой, типа гемоглобина, цитохрома дыхательного фермента Варбурга и др.

С этим новым представлением о молекуле хлорофилла в живой клетке явилась необходимость в новой номенклатуре.

Термин «натуральный хлорофилл» для зелёного пигмента в живом листе, предложенный Любименко, не получил права гражданства в заграничной литературе. Другие термины, как «хлоропластин», предложенный Штолем [51] по аналогии с гемоглобином, «филлохлорин» (Местр [36]), «пигменто-белковый комплекс» (Френч [15, 16]), «хлорофилло-белковый комплекс» (Смит [47, 48]), встречаются в литературе чаще, однако ни один из них всё же не имеет общего признания и употребления. Запутанная терминология по хлорофиллу и его производным усложнилась ещё более. С нашей точки зрения, наилучшим выходом из положения было бы принять термин Любименко «натуральный хлорофилл», так как в этом случае достаточно прибавить только одно слово «натуральный» к общепринятому названию пигмента, чтобы показать, что речь идёт о пигменте в естественном состоянии в живой клетке или неизменённом водном экстракте: «натуральный хлорофилл», «натуральный бактериохлорофилл» и т. п.

Если второй период изучения химии хлорофилла, начатый Вильштеттером и Штолем в 1905 г., закончился построением структурной формулы протетической группы натурального хлорофилла (Штоль и Видеман, 1938; Фишер, 1939), то третий период, на-

чавшийся исследованиями Любименко в 1921 г., закончился общим признанием за хлорофиллом в живом листе белковой природы, в особенности после появления работ Штоля и Видемана (1938, 1941).

Само собой разумеется, что исследования по химии натурального хлорофилла не могут остановиться на полученных результатах. Если химия зелёной протетической группы требует только некоторой окончательной шлифовки, то химия белкового носителя зависит от состояния учения о химии белковой молекулы вообще. Как видно из приведённых выше анализов натурального хлорофилла в водных экстрактах из листьев, расхождение в получаемых результатах зависит ещё в большой степени от недостаточно хорошо разработанных методов выделения натурального хлорофилла в чистом виде. Нет никакого сомнения в том, что успехи в познании химических и физических свойств (Мойер [38]) натурального хлорофилла и пластиды в целом приведут к раскрытию механизма фотосинтеза и других функций хлорофилла в растении.

С удовлетворением можно отметить, что в последние годы и в СССР возрос интерес к исследованию физических и химических свойств «натурального хлорофилла», что выразилось в созыве Всесоюзной Конференции по фотосинтезу и появлению ряда интересных исследований (Заблуды, 1938, Бойченко, 1938—1946, Годнева, 1946, Осиповой, 1946, Шпольского и др.).

Лаборатория физиологии растений
Естественно-научного инст.
им. П. Ф. Лесгафта

Литература

- [1] M. L. Anson. Science, 93, 186—187, 1941. — [2] L. G. Baas-Becking. Int. Bot. Congr. Amst. Proceed. 2, 265—266, 1935. — [3] Е. А. Бойченко. Бюлл. М. общ. испыт. прир., 47, 131—139, 1938. — [4] Е. А. Бойченко. Бюлл. М. общ. испыт. прир., 48, 13—19, 1939. — [5] G. M. Bot. Chronica Bot., 7, 66—67, 1942. — [6] А. Ветухова. Збірн. праць з агрофізіол. Инст. раст., 2, 140—154, 1936. — [7] C. L. Comar. Bot. Gaz., 104, 122—127, 1942. — [8] J. Doutréigne. Proceed. of the Koninkl. Akd. v. Wetlens. Amst., 23, 886—896, 1935. — [9] Н. И. Ефимова. Сов. бот., 4, 71—78, 1936. — [10] Н. И. Ефимова. Сб. памяти В. Н. Любименко. АН УССР, 67—73.

1938. — [11] H. Fischer u. J. Klarer. Ann. d. Ch., 447/448, 178—193, 1926. — [12] H. Fischer u. R. Lambrecht. Ztschr. f. physiol. Ch., 251, 253—262, 1938. — [13] H. Fischer u. H. Wenderoth. Ann. d. Ch., 537, 170—177, 1939. — [14] H. Fischer. Naturwissenschaft, 26, 401—406, 1940. — [15] C. S. French. Science, 88, 60—62, 1938. — [16] C. S. French. J. of G. Physiol., 23, 483—494, 1940. — [17] H. Gaffron. An. Rev. of Biochemistry, 8, 482—502, 1939. — [18] A. Galston. J. of Bot., 29, 10, 1942. — [19] A. Gautier. C. R. Ak. Sci. Paris, 89, 861—866, 1879. — [20] L. Geitler. Planta, 26, 463—469, 1937. — [21] Т. Н. Годнев. Тр. М. Д. У. и Инст. Биох. АН СССР, 4, 39—65, 1940. — [22] Т. Н. Годнев и Калишевич. Бер. d. D. ch. Ges., 58, 2007, 1925. — [23] Т. Н. Годнев и Нарышкин. Бер. d. D. ch. Ges., 59, 2015, 1926. — [23a] Т. Н. Годнев и С. В. Калишевич. Докл. Всес. Совещ. по физиол. раст. Изд. АН СССР, II, 160—166, 1945. — [24] N. Grew. Anatomie of plants, 273, 1682. — [25] W. Heitz. Planta, 26, 134—163, 1937. — [26] F. Hopp-Seyler. Ztschr. f. physiol. Ch., 3, 339, 1879. — [27] B. Hubert. Rec. Tr. bot. Neerl., 32, 323—390, 1935. — [28] Д. И. Ивановский. Изв. Варш. ун-та, I, 1—31, 1914. — [29] С. П. Костычев. Физиология растений, I, 103, 1937. — [30] В. Н. Любименко. Зап. АН. I, 33, № 12, П., 1916. — [31] V. N. Ljubimenko. C. R. Ak. Sci. Paris, 173, 365—367, 1921. — [32] В. Н. Любименко. Изв. АН. СССР, 129—149, 1923. — [33] В. Н. Любименко. Хемосинтез и фотосинтез. 1935. — [34] W. Menke. Protoplasma, 21, 279—298, 1934; 22, 56—62, 1935. — [35] W. Menke. Ztschr. f. ph. Ch., 43—48, 1940. — [36] H. Mestre. Contr. to marine biol., 1930. — [37] H. Mestre. Thesis

Standf. Univ. U. S. A. 1929. — [38] Moyer Laurence. J. of gen. Physiology, 25, 5, 755—764, 1943. — [39] W. Mommaerts. Proceed. Koninkl. Nederl. Ak. van Wetenschap., 41, 896—903, 1938. — [40] M. Nencky a. N. Sieber. Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmak., 24, 430—446, 1887. — [41] K. Noack. Bloch. Ztschr., 183, 5—152, 1927. — [42] K. Noack u. E. Schneider. Naturwissenschaft., 21, 835, 1933. — [43] K. Noack u. E. Schneider. Ztschr. f. physiol. Ch., 226, 221, 1934. [44] Парнас. Успехи соврем. биология. 1943. — [45] Степаненко. Успехи химии, 13, 462—491, 1944. — [46] E. Schuuk u. L. Marchlewsky. Ann. d. Ch., 288, 209—218, 1895. — [47] E. L. Smith. Science, 88, 170—171, 1938. — [48] E. L. Smith. Am. J. of Physiol., 129, 466—467, 1940. — [49] K. Stern. Ber. d. d. b. Ges. 38, 1920. — [50] Stokes. Philosoph. Magaz., 28, 63, 1864. — [51] A. Stoll. Naturwissenschaft., 53—59, 1936. — [52] A. Stoll u. E. Wiedemann. Fortschr. d. Ch. organisch. Naturstoffe, I, 159—254, 1938. — [53] A. Stoll u. E. Wiedemann. Verh. Schweiz Naturforsch. Ges., 122, 125—126, 1941. — [54] К. А. Тимирязев. Солнце, жизнь и хлороф., 193, 1923. — [55] R. Willstätter u. A. Stoll. Untersuch. über Chlorophyll, 1913. — [56] A. Frey Wyssling. Protoplasma. 19, 278—299, 1938. — [57] М. Цвет. Изв. СПб. биол. лабор., 2, 61—66, 1898. — [58] В. А. Энгельгардт. Ферменты, под ред. Баха и Энгельгардта, 7—27, 1940.

Добавление. E. Rabinovitch. Photosynthesis, т. I, New York, 1945. С этой монографией мы ознакомились только во время печатания настоящей статьи, поэтому мы не могли принять её во внимание при начертании формул хлорофилла.

ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

ФРЕДЕРИК БАНТИНГ И ОТКРЫТИЕ ИНСУЛИНА

Л. Г. ЛЕЙБСОН

Пять лет тому назад, в феврале 1941 г., трагически погиб замечательный американский учёный Фредерик Грант Бантинг.

С именем Бантинга неразрывно связана одна из красивейших страниц современной медицины — открытие гормона поджелудочной железы — инсулина. Сотни тысяч людей были избавлены этим открытием от тяжких страданий и неизбежной гибели. Страшный диагноз «диабет», в течение веков обрекавший больных на инвалидность и смерть, перестал звучать как приговор. Но не только как лечебное средство при диабете оказался действенным инсулин. Изучение влияния его на обмен веществ привело к успешному применению инсулина педиатрами и терапевтами и при некоторых других заболеваниях.

Из терапевтической клиники инсулин проник в клинику психиатрическую. Здесь он неожиданно оказался в числе немногих средств активного врачебного вмешательства при совершенно иного рода тяжёлом заболевании — шизофрении, одной из форм слабоумия.

Так, за четверть века, протекающую со времени его открытия, инсулин занял почётное место в арсенале медицинских препаратов, — спасительный в одних случаях и обнадёживающий в других.

Однако открытие инсулина было справедливо воспринято не только как выдающийся успех практической медицины, но и как крупное завоевание теоретических отраслей её — биохимии и физиологии. Оно завершило ранний, чрезмерно затянувшийся, период развития учения о внутренней секреции поджелудочной железы, превратив это учение из предположительного, хотя и обладавшего большой долей вероятности, в безусловно достоверное. Вместе с тем, оно предоставило в распоряжение биохимиков новое могучее средство проникновения во внутреннюю динамику углеводного обмена, а в распоряжение физиологов — способ углублённого исследования значения сахара крови для различных функций организма, в частности для функции нервной системы.

Большой интерес представляет открытие инсулина и с иной точки зрения — с точки зрения истории научных исканий и психологии научного творчества, ибо этому открытию предшествовали долгие блуждания учёных, сначала совсем близко подошедших к цели, но не понявших этого и не сумевших разрешить стоящей перед ними задачи, пока, наконец, она не была блестяще разрешена молодым провинциальным врачом, никогда ранее не экс-

периментировавшим, но внезапно озарённым правильной, всецело овладевшей им идеей.

И вот всё вместе — и вдохновенный облик Ф. Бантинга, и личная судьба его, и мучительный путь исканий, проделанный до него другими учёными, столь стремительно им завершённый, и бурное внедрение открытого им инсулина в различные сферы медицинской практики, и, наконец, новые перспективы, возникшие в связи с этим открытием перед теоретической мыслью — всё это подкупает своей красочностью и значимостью.

Итак, каковы же главнейшие события в жизни Фредерика Бантинга и чем примечателен он как человек и учёный? Что было известно о гормоне поджелудочной железы до него и каким образом удалось ему этот гормон добыть? — Вот вопросы, на которые мы и попытаемся дать краткий ответ.

Родился Бантинг 14 ноября 1891 г. в семье канадского фермера, в местечке Аллстон штата Онтарио. Получив среднее образование, он поступил на медицинский факультет университета в Торонто, который и закончил во время первой мировой войны. В 1915 г. он поступил по вольному найму в канадскую армию и по 1919 г. находился в качестве военного врача в Канаде, Англии и Франции. Во время знаменитой битвы в Камбрийском лесу в 1918 г. он был ранен. За военные заслуги он был награждён орденом Военного креста.

Вернувшись в Торонто, Бантинг стал работать хирургом в детской больнице. Вскоре он, однако, переехал в небольшой город штата Онтарио — Лондон, где имел очень небольшую частную практику, совмещая её с работой ассистента отделения анатомии и физиологии университета Западного Онтарио. И вот тогда ему пришла в голову мысль, определившая всю дальнейшую судьбу его. Поводом послужила прочитанная в одном из номеров журнала «Хирургия, акушерство и гинекология» за 1920 г. статья Моисея Барона. Однако, чтобы понять, в чём эта мысль заключалась, нам необходимо познакомиться в общих чертах с проблемой, в разрешении которой Бантинг сыграл столь выдающуюся роль.

Прежде всего — о диабете, ибо история открытия инсулина теснейшим образом связана с развитием учения об этой болезни.

Диабет был известен уже древним врачам, которые обратили внимание на некоторые проявления этого страдания: слабость, утомляемость, жажду, обильное выделение мочи; по последнему признаку болезнь и получила свое название; *diabates* значит по-гречески «проте-

каю», «прохожу через что-нибудь». Однако лишь во второй половине XVII в. медициной была схвачена характерная черта болезни. Томас Виллис — один из талантливых основателей Лондонского королевского общества — заметил, что моча некоторых диабетиков имеет сладкий вкус; таким образом, он ограничил сахарное мочеизнурение «diabetes mellitus» от несахарного — «diabetes insipidus».

Через сто лет другой английский врач Добсен показал, что этот сладкий вкус мочи обусловлен наличием в ней сахара, а через некоторое время Шеврель убедился, что сахаром этим является глюкоза.

Дальнейший прогресс в понимании диабета был обеспечен исследованиями выдающегося представителя экспериментальной медицины Клод Бернара, который заложил фундамент современного учения об углеводном обмене. Он доказал, что выделение сахара мочой у диабетиков является следствием чрезмерного скопления его в крови; что и у здорового человека и животного всегда имеется в крови сахар, но содержание его не превосходит определенного уровня; что сахар в кровь непрерывно поступает из печени. Однако, чем же обусловлено увеличенное содержание сахара в крови у диабетиков. Клод Бернар пытался объяснить это нарушением функции нервной системы, регулирующей поступление сахара в кровь из печени. К такому представлению он пришел на основании опытов, в которых он наблюдал глюкозурию, т. е. выделение сахара мочой, после определенных воздействий на центральную нервную систему.

Эти опыты Клод Бернара были подтверждены и развиты другими экспериментаторами. Однако глюкозурия, вызываемая таким способом, всегда длилась лишь короткое время и, следовательно, существенно отличалась от той, которая наблюдается у человека при диабете. Поэтому исследовательская мысль стала искать ответ в другом направлении.

Примерно с середины прошлого столетия начали появляться в литературе отдельные указания клиницистов и патологоанатомов на связь диабета с нарушением деятельности поджелудочной железы. При вскрытии больных страдавших этим недугом, нередко находили эту железу измененной.

Возможность заболевания диабетом вследствие нарушения деятельности поджелудочной железы была экспериментально доказана в 1889 г. Мерингом и Минковским. Удалив у собак эту железу, они воспроизвели в существенных чертах картину диабета.

Естественно возник вопрос: если удаление панкреатической железы вызывает столь резкие изменения в углеводном обмене, то, очевидно, она имеет какое-то важное значение для процессов превращения углеводов. Но каким образом осуществляется она свое влияние на эти процессы? Единственной функцией поджелудочной железы, известной в то время, было выделение в просвет двенадцатиперстной кишки вырабатываемого ею пищеварительного сока. Однако, как нетрудно было убедиться, нарушением этой внешней секреции поджелудочной железы нельзя было объяснить происхождение диабета. В самом деле, перевязка

выводных протоков железы не вызывала признаков этой болезни; не появлялись они и в том случае, когда железа пересаживалась в другое место тела вдали от пищеварительного тракта. Эти и другие подобные опыты побуждали к иному объяснению воздействия поджелудочной железы на углеводный обмен. Такое объяснение и было в общей форме предложено Мерингом и Минковским, а затем развито другими учеными. А именно, было высказано предположение, что эта железа осуществляет, наряду с внешней секрецией, также внутреннюю, т. е. выделяет в кровь некое вещество, участвующее каким-то образом в превращении углеводов. Это предположение, наряду с многочисленными приверженцами, встретило также и серьезных противников. Достаточно упомянуть, что в числе последних был такой крупный физиолог, как Пфлюгер. Несмотря на то, что в дальнейшем физиологами и патологами накапливались все новые и новые факты, свидетельствовавшие о правильности учения о внутренней секреции поджелудочной железы, оно не могло считаться бесспорно доказанным до тех пор, пока продукт этой внутренней секреции не был получен. А именно это-то долгое время не удавалось.

Основное препятствие заключалось в том, что в процессе экстракции гормон разрушался вырабатываемым железой ферментом и не мог поэтому оказывать своего действия. Спрашивается, почему же он не разрушается в естественных условиях в самой железе и каким образом в таком случае удалось его в конце концов добыть.

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, необходимо, хотя бы бегло, коснуться еще одной стороны проблемы, служившей долгое время причиной страстных дебатов даже в самом лагере приверженцев учения о внутрисекреторной функции поджелудочной железы. А именно долгое время не существовало согласия в том, в каких клеточных элементах железы вырабатывается гормон. Дело в том, что со времени классической работы Лангерганса, опубликованной в 1869 г., в панкреатической железе различают два рода клеточных элементов: так называемые ацинозные клетки, т. е. напоминающие своим расположением на мелких ветвлениях выводных протоков ягоды виноградной грозди — *acinus* по латыни именно такая ягода, — и клетки, объединенные в большие или меньшие островки обособленной ткани, названные по имени открывшего их автора островками Лангерганса. Этим-то клеткам Лагесс, Шарпэй-Шэффер и другие ученые приписали внутрисекреторную функцию поджелудочной железы, полагая, что внешняя ее секреция осуществляется ацинозными. Этот взгляд, однако, встретил отпор со стороны других ученых и, в конце концов, среди сторонников учения о внутренней секреции поджелудочной железы возникло три течения: одни приписывали инкреторную функцию островкам Лангерганса, другие — ацинозным клеткам, третьи — и тем и другим. Возникли, далее, и разногласия относительно того, являются ли оба рода клеток совершенно особыми на протяжении всей жизни или они способны переходить друг в друга, отражая в каждый данный момент дифференциальные стадии развития.

либо различные функциональные состояния одних и тех же клеток. Все эти разногласия послужили поводом для многочисленных экспериментальных и патологоанатомических исследований.

Среди этих изысканий необходимо отметить опыты русского учёного Соболева, а также немецкого — Шульца. Эти учёные показали, что перевязка выводных протоков поджелудочной железы у животного ведёт к атрофии ациназных клеток, в то время как островковые остаются не перерождёнными. Диабет у таких животных не развивается.

Из этих опытов с логической необходимостью вытекал вывод: надо попытаться добыть гормон из железы подобным образом изменённой, т. е. состоящей преимущественно из одной островковой ткани. Но вот этот-то вывод никем и не был сделан. Соболевым и Шульцем, очевидно, потому, что они не ставили перед собой задачи добыть гормон, а лишь стремились доказать существенное различие обоих видов клеток, другими же, частью потому, что слишком сильна была инерция их мысли, частью же потому, что такой способ казался слишком непрактичным. Именно последнее обстоятельство удержало американца Скотта от применения диктуемого исследованиями Соболева способа.

Не был сделан должный вывод и из работы Диямара, который показал, что у костистой рыбы островки Лангерганса расположены в виде обособленного от остальной части железы конгломерата. Правда, сам Диямар, совместно с Кулябко, а затем Ренни и Фрззер, сделали в этом направлении попытку, которая, однако, увенчалась сомнительным успехом.

Таким образом, почти все учёные продолжали биться над извлечением гормона из нормальной поджелудочной железы теплокровного животного, состоящей как из островковых, так и ациназных клеток.

Для того, чтобы всё-таки избежать разрушительного действия протеолитического фермента, они применяли на разных стадиях извлечения не водные растворы, а иные, например спирт различной крепости. К такому именно способу прибегли Цюльцер и Скотт, которые получили лишь более или менее обнадёживающий, но далеко не убедительный результат.

Гормон поджелудочной железы попрежнему ускользал от искателей его, несмотря на то, что уверенность в существовании его всё более и более крепла. В 1913 г. Ноультон и Старлинг даже набросали гипотетически главнейшие физико-химические свойства его, а в 1916 г. Шарпэй-Шэффер предложил для него название «инсулин»: *insula* по-латыни — островок. Но предсказать свойства, а тем более придумать название, оказалось гораздо легче, чем добыть гормон.

Так продолжалось до тех пор, пока этот вопрос не оказался в поле зрения Ф. Бантинга. В октябре 1920 г., просматривая новые журналы, он наткнулся на упомянутую выше статью Барона, в которой автор сообщал, что при закупорке панкреатического протока камнями, ациназные клетки перерождаются, островки же остаются целыми; диабет в этих

случаях не развивается. Другими словами, Барон пришёл к тем же выводам; что почти за 20 лет до того — Соболев.

Но на этот раз семена пали на более благодатную почву. Молодой ассистент университета Западного Онтарио как раз в те дни готовился к занятиям со студентами по внутренней секреции поджелудочной железы, и статья Барона глубоко заинтересовала его. Больше того, она его взволновала. Здесь, — понимая он, — ключ к победе над диабетом. На следующее утро, после напряжённо проведённой ночи, он уверенно занёс в свою записную книжку: «перевязать у собаки выводной проток поджелудочной железы, подождать 6–8 недель; когда наступит дегенерация — вырезать и экстрагировать».

С целью претворения в жизнь своего плана, Бантинг обратился к профессору Маклоду, руководителю кафедры физиологии в Торонто. Нельзя сказать, что Маклод отнёсся с большим оптимизмом к идее Бантинга. Слишком много разочарований постигло в прошлом более опытных искателей панкреатического гормона. Однако начинающий учёный был настойчив. Он был глубоко убеждён в правильности своей идеи и ничто, — ни скептические доводы более искусённого в этих вопросах Маклода, ни ознакомление с трудами многочисленных, потерпевших неудачу, предшественников, уже не могло отвлечь Бантинга от осуществления всецело поглотившего его замысла. В этой настойчивости, в этом страстном устремлении к намеченной цели — отличительная черта творческого облика Бантинга.

Молодой врач был допущен в лабораторию Маклода. Ему были даны в распоряжение собаки. Ему был обеспечен помощник в лице студента 5-го курса Чарльза Беста. Бест был более опытен в химических методах, чем Бантинг, а без определения сахара в крови и моче и других химических анализов нельзя было обойтись в предстоящих исследованиях. То, что к этому времени был уже разработан микрометод количественного определения сахара в крови, являлось чрезвычайно благоприятным обстоятельством. Бест сразу же зарекался от своего старшего товарища его страстностью. Маклод уехал в Европу, предоставив молодых энтузиастов собственным силам. Средства к существованию Бантинг добыл, продав своё скромное имущество.

Мы не будем описывать подробностей первых опытов Бантинга и Беста, их душевных переживаний, их надежд, огорчений и новых упований. Всё это легко себе представить. Тех же, кто хотел бы подробнее ознакомиться с этими днями в жизни Бантинга, можем отослать к художественному описанию их в книге Поля Декруи «Борьба со смертью».

Сообщим коротко: в августе 1921 г. Бантинг и Бест впервые наблюдали бесспорно спасительное действие гормона поджелудочной железы при тяжёлой форме экспериментального диабета у собаки. Они добыли гормон из железы, выводной проток которой был за десять недель до того перевязан. Дальнейшие опыты подтвердили этот результат.

Но теперь перед канадскими экспериментаторами встала новая, казалось бы неразре-

шимая, задача. Количество гормона, добываемого из панкреатической железы собаки, изменённой под влиянием перевязки выводного протока, настолько ничтожно, что может поддержать жизнь больной собаки, в лучшем случае, в течение нескольких дней. Какое это имеет значение, если тысячи людей хронически больны диабетом?

Для Бантинга неразрешимых задач не существовало. Он принялся вновь и вновь перелистывать научную литературу, посвящённую внутренней секреции поджелудочной железы. И вот он находит: на ранних стадиях развития железы островки Лангерганса значительно превосходят ацинозную ткань. Значит, надо добыть гормон из железы неродившихся ещё телят. И это ему удаётся.

К этому времени личные средства Бантинга уже были истощены. На помощь ему пришёл профессор фармакологии Вельдес Гендерсон, который морально и материально поддержал Бантинга; он зачислил его своим ассистентом, полностью освободив от преподавания. Бантинг мог спокойно продолжать работу в лаборатории Маклода.

Вскоре Бантинг и Бест стали испытывать добытый ими гормон, который они назвали айлетином (islet по-английски—островок), на людях. Первым диабетиком, убедившимся в благотворном действии айлетина, был Джо Джилькирст, врач и друг Бантинга. Он бесстрашно предоставил себя в распоряжение молодых учёных. Правда, терять ему было нечего. Джилькирст был обречён на гибель. Айлетин спас его.

Теперь уже и Маклод, вернувшийся из Европы, глубоко заинтересовался опытами, выполняемыми в его лаборатории. Он уже перестал смотреть на Бантинга, как на увлекшегося фантазёра. Он сам становится во главе дальнейших изысканий, используя в них свои богатые знания и многолетние навыки экспериментатора; он привлекает к этому делу и своих помощников, и среди них—способного молодого учёного Коллипа. Надо было общими силами разрешить трудную задачу,—увеличить количество добываемого гормона настолько, чтобы он мог быть использован для практических целей. А для этого предстояло научиться добывать его из нормальной поджелудочной железы крупного рогатого скота. Да, теперь, когда гормон добыт из чистой островковой ткани, когда в существовании его нет уже больше никакого сомнения, когда уже обнаружены главные его свойства,—теперь задача добыть его из нормальной железы своевременна. Вскоре и эта задача была разрешена. Маклод предпочёл называть гормон поджелудочной железы не айлетином, а, как это предлагал пять лет тому назад Шэффер—инсулином.

В декабре 1921 г. Маклод от имени Бантинга, Беста и своего сделал первое сообщение об инсулине на заседании американского общества физиологов. В 1922 г. сведения об инсулине были опубликованы в медицинской и физиологической печати. Известие об инсулине было восторженно встречено учёными, врачами, пациентами. Исследования Торонтской лаборатории были подхвачены в других научных учреждениях. Методы получения инсулина быстро совершенствовались как на родине его,

так и в других странах. Достаточно указать, что в апреле 1922 г. в торонтской лаборатории из килограмма поджелудочной железы удавалось добыть около 15 единиц инсулина, а примерно через год—около 400. В 1923 г. американская фирма Лилли уже стала изготавливать его в промышленном масштабе.

Жизненная дорога Фредерика Бантинга пошла круто в гору. В 1923 г. университет в Торонто избрал его профессором по медицинским исследованиям на кафедре, названную его именем; это место он занимал до самой смерти. Главнейшие больницы города пригласили его почётным консультантом. Многочисленные университеты Америки присудили ему звание почётного доктора наук. В 1923 г. ему, вместе с Маклодом, была присуждена Нобелевская премия; он благомерно поделился частью своей доли с Бестом. В том же году Канадский парламент предоставил ему пожизненную ренту. Всевозможные академии и научные общества всего мира избрали его своим членом. В 1935 г. он был избран членом Лондонского королевского общества. За год до этого он был посвящён Великобританией в рыцарское достоинство.

До конца дней своих Бантинг отдавал все свои силы и знания дальнейшему развитию науки. Он оказался прекрасным организатором и играл ведущую роль в научно-исследовательском секторе Торонтского университета.

В одной из лекций, обращённой к студентам, он говорил: «Не приступайте к научному исследованию, пока не сможете быть в нём полезными. Задавайте себе вопрос „почему“ по поводу каждого утверждения, которое кем-либо сделано, и дойдите до собственного ответа. Когда ваши размышления приведут вас к достойной идее—приступайте. Сила убеждения заставит вас пожертвовать всем и искать облегчения вашему уму в исследовательской работе... Если вы настоящие студенты, вы будете менее удовлетворены, когда получите диплом об окончании, чем сейчас. Не во власти правильно построенного человеческого ума испытывать чувство удовлетворённости. Если бы это было так, то прогресс бы остановился. Самая большая радость в жизни—это свершение. Стремиться к чему-либо, а не обладать, отдавать от себя, а не владеть—вот подлинная радость... Я твёрдо придерживаюсь теории, что вы можете совершить всё, что хотите, или быть чем хотите в этом мире, конечно в границах разумности, если вы готовы приносить жертвы, размышлять и трудиться достаточно упорно и достаточно долго». В этих словах—весь Бантинг!

Когда началась вторая мировая война, он сразу же выразил готовность отправиться в Европу и вновь на поле брани принять участие в действиях канадских войск. Однако руководители канадской армии убедили его, что он больше сможет сделать, посвятив свой опыт и знания организации исследовательской работы военного значения. В связи с этой-то военно-научной деятельностью он и отправился в феврале 1941 г. в своё последнее путешествие из Канады в Европу. Пролетая над дёбрами Нью-Фаундленда, самолёт потерпел аварию, 21 февраля Бантинг скончался от полученных при аварии ран.

VARIA

Новое научное общество. Ассоциация исследователей атома. (Atomic Scientists' Association). «Nature» (157, 725, 1946) сообщает об организации в Англии общества, объединяющего учёных, работающих над проблемами атомной энергии. Ещё осенью 1945 г. возник Комитет исследователей атома (Atomic Scientists' Committee) с целью обсуждения вопросов контроля над атомной энергией, секретности исследований и т. д. Затем были созданы аналогичные самостоятельные группы в различных научных центрах страны. 28 февраля было решено объединить всех заинтересованных учёных Великобритании в единой ассоциации.

Задачи ассоциации: 1) обсуждение научных, социальных и международных проблем, возникающих в связи с реализацией атомной энергии; 2) постановка этих проблем перед общественным мнением страны; 3) распространение и объяснение опубликованного материала по использованию атомной энергии; 4) создание контакта с научными и иными организациями Англии, заинтересованными в работах по реализации атомной энергии; 5) организация библиотеки.

Создан временный комитет ассоциации под председательством профессора Г. С. У. Масси (H. S. W. Massey). Первое годовое заседание ассоциации должно было состояться в Бирмингемском университете 15 июня 1946 г.

Д. В. Лебедев.

Новые научные журналы. Список научных периодических изданий растёт с каждым годом. С 1941 г. возник ряд новых научных журналов, особенно по тем разделам науки, которые оказались в центре внимания исследователей и переживают бурное развитие. Многие из этих журналов ещё мало известны советским читателям, так как война задержала поступление их в наши библиотеки. В настоящей и последующих заметках мы даём сжатую характеристику новых журналов по биологическим и смежным наукам.

1. *Annales Cryptogamici et Phytopathologici*.—Waltham, Mass., Chronica Botanica Co.

Эта серия служит продолжением издававшегося с 1927 по 1929 г. ежегодника «*Annales Bryologici*», выходившего в Голландии под редакцией известного ботаника и крупного научного организатора и издателя Ф. Фердоорна (F. Verdoorn). В 1940 г. Фердоорн переехал в США и вскоре возобновил работу своего издательства. Новая серия начала выходить в 1944 г. Каждый выпуск представляет монографию объёмом в 150—300 стр., посвящённую какому-нибудь разделу ботаники низших рас-

тений. Ежегодно выходит два тома, цена каждого от 4 до 6 долл. В 1944—1945 гг. вышли тома: 1—S. D. Garrett. Root disease Fungi., 177, 1944. \$ 4.50 (обзор грибов, вызывающих болезни корней растений). 2—J. G. Horsfall. Fungicides and their action, 239, 1945, \$ 5.00 (сводка современных знаний о фунгицидах). 3—M. Fulford. The genus *Bazzania* in Central and South America, 176, 1945, \$ 5.00 (монография одного из интереснейших родов печеночных мхов). Намечен выпуск в 1946 г.: 4—K. S. Chester. The cereal rusts as exemplified by the leaf rust of wheat (сводка по физиологии и морфологии ржавчинных грибов) 5—E. P. Copeland. Genera Filicum—the genera of ferns (обзор родов папоротников). Обращает на себя внимание прекрасное полиграфическое оформление книг.

2. *Annales of Allergy*.—St. Paul, Minn., American College of Allergists, Bruce Publishing Co.

Новый медицинский журнал, посвящённый специально проблемам аллергии. Орган американского колледжа аллергистов. Выходит, начиная с 1944 г., 6 номерами в год. Объём тома 500—600 стр. Подписная плата—6 долл. в год. Редакционная коллегия: Ф. К. Хаузел (F. K. Hausel), Э. А. Броун (E. A. Brown), Г. Б. Томас (G. B. Thomas).

3. *Annual Review of Microbiology*.—Berkeley, Cal., Stanford University.

Объявлено о предстоящем выпуске нового ежегодника по типу широко известных «*Annual Review of Biochemistry*» и «*Annual Review of Physiology*». Цель издания—давать ежегодные обзоры достижений микробиологии во всём мире. Создана редакционная коллегия в составе крупнейших американских микробиологов. Ответственный редактор—проф. Станфордского университета Ч. Э. Клифтон (C. E. Clifton), заместители редактора: С. Раффель (S. Raffel) и Г. А. Баркер (H. A. Barker), члены редколлегии: М. Д. Итон (M. D. Eaton), У. Э. Херрелл (W. E. Herrell), Ц. Б. ван-Нил (C. B. van Niel), Д. М. Шерман (J. M. Sherman), Э. Ц. Штакман (E. C. Stakman) и В. Г. Талиаферро (W. H. Taliaferro). Первый том должен выйти в ноябре 1947 г.

4. *Archives of Biochemistry*.—New York. Academic press.

Новый биохимический журнал, посвящённый наиболее «боевым» проблемам современной биохимии: белки, гормоны, витамины, вирусы, энзимы, биохимическое и биофизическое изучение хромосом, метаболизм, питание, фотосинтез, химия растений, органическая химия в её отношениях к живым организмам, коллоидная химия в приложении к биологии, хемотерапия. Помещает оригинальные исследования. Имеется раздел критики и библиографии. Начал выходить в 1942 г.; в 1942—1945 гг. ежегодно выходило по 2 тома, в 1946 г. намечен

выпуск трёх томов. Цена тома — 5 долл. 50 центов. Редакционная коллегия в 1946 г. состояла из виднейших представителей биохимии США: Г. О. Барра (G. O. Burr), М. Л. Кроссли (M. L. Crossley), Ф. Ц. Коха (F. C. Koch), М. Ц. Лауффера (M. C. Lauffer), К. Линдстром-Ланга (K. Lindstrom-Lang), Ч. М. Маккея (C. M. McKay), Ф. Ф. Норда (F. F. Nord), Г. Сеорелла (H. Seorell), Ф. У. Вента (F. W. Went), и Ч. Г. Веркмана (C. H. Werkman).

5. *Biometrics Bulletin*. — American Statistical Association, The Biometrics Section.

Биометрическая секция Американской статистической ассоциации приступила с 1945 г. к изданию нового журнала. Периодичность — 6 номеров в год, подписная плата 3 долл. До сих пор в мировой литературе имелся только один специально биометрический журнал — «*Biometrika*», основанный Пирсоном.

6. *Blood. The Journal of Hematology*. — New York. Grune and Stratton.

Новый журнал, посвященный проблемам гематологии, начал выходить в 1946 г. под редакцией У. Дамешек (W. Dameshek). Подписная цена — 7 долл. 50 центов в год, периодичность — 6 номеров. Редакция определяет задачу журнала — развитие науки о крови и кроветворных органах и их болезнях с целью синтеза классических, но ограниченных морфологических принципов гематологии Старого Света с более динамичным патофизиологическим направлением американских гематологов.

7. *Chinese Journal of Scientific Agriculture*. — Chengtu, Szechuan Experiment Station of the Ministry of Agriculture.

В 1943 г. Сечуанская опытная станция министерства земледелия Китая начала издавать под редакцией Ли Линга (Lee Ling) новый журнал, посвященный развитию сельскохозяйственных наук.

Журнал публикует преимущественно оригинальные статьи по генетике и селекции, фитопатологии, питанию растений и удобрению, кормлению животных, обработке сельскохозяйственных продуктов и т. д. Подписная плата — 10 долл.; журнал выходит 4 раза в год, размер номера 80—100 стр.

8. *Farlowia*. A journal devoted to taxonomic cryptogamic botany and to related fields of study which contribute to the classification of the Fungi, Algae, Musci, Hepaticae and Lichenes. — Cambridge, Mass., Farlow Herbarium.

Гербарий низших растений им. Фарлоу Гарвардского университета в США с 1945 г. начал издание нового ботанического журнала, названного в честь профессора У. Г. Фарлоу (W. G. Farlow, 1814—1919), в течение 40 лет возглавлявшего кафедру низших растений университета. Журнал выходит 2 номерами в год, причем 4 номера составляют том объемом в 500—600 стр. Подписная плата — 5 долл. за первый том, 7 долл. 50 центов за последующие. Редакционная коллегия состоит из ряда американских ботаников-споровиков: Д. Г. Линдер (D. H. Linder), Д. Р. Бартоломью (D. R. Bartholomew), Э. Б. Бартрам (E. B. Bartram), Н. Ф. Конант (N. F. Conant), Г. Ф. Гаррис (H. F. Harris), Р. Зингер (R. Singer), Ф. Фердоорн (F. Verdoorn), У. Г. Уэстон (W. H. Weston Jr.) и Р. М. Уэлден (R. M. Whelden). Журнал посвящен систематике низших растений

включая мхи, и смежным разделам ботаники. К участию в журнале привлечены не только американские, но и иностранные ботаники.

9. *Journal of Colloid Science*. — New York, Academic Press.

Двухмесячный журнал, издающийся с 1946 г. под редакцией Виктора К. Ла Мера (Victor K. La Mer), Подписная цена — 10 долл. в год, выходит раз в 2 месяца. Задача журнала — развитие учения о коллоидах в химии и биологии. Для биолога журнал должен заполнить пробел, образовавшийся с прекращением издания выходившего в Германии журнала «*Protoplasma*», разрабатывавшего биологические аспекты коллоидной химии.

10. *Journal of Polymer Science*. — New York — Amsterdam, Interscience Publishers — Elsevier Publishing Co.

Интернациональный двухмесячный журнал, посвященный разработке проблем физики и химии полимерных соединений. Помещает как экспериментальные, так и теоретические статьи. Объем тома около 600 стр., подписная цена — 8 долл. 50 центов. Редакционная коллегия: П. М. Доти (P. M. Doty), П. Хонвинк (P. Honwink), Г. Марк (H. Mark) и Ч. Ц. Прайс (C. C. Price). В 1945 г. в США выходил предшественник этого журнала «*Polymer Bulletin*». В 1946 г. предполагалось реорганизовать его в «*Journal of Polymer Research*». Одновременно в Голландии было намечено издание аналогичного журнала «*High Polymers*». По соглашению издательства, вместо двух дублирующих друг друга журналов начал выходить один объединенный.

11. *Portugaliae Acta Biologica*. — Lisboa.

В 1945 г. Ботанический институт факультета наук Лиссабонского университета, Португальское биологическое общество и Лаборатория патологии растений Высшего агрономического института приступили совместно к изданию нового биологического журнала. Журнал выходит двумя сериями: серия А — морфология, физиология, генетика и общая биология; серия В — систематика, экология, биогеография и палеонтология. Редакторы журнала: Б. Д'Оливейра (B. D'Oliveira), Ф. Резенде (F. Resende) и Х. А. Сепра (J. A. Serra). Материал печатается на португальском, английском, немецком и французском языках.

12. *Revue Canadienne de Biologie*. — Montreal. University of Montreal.

Монреальский университет издает, начиная с 1942 г., новый биологический журнал на французском языке под редакцией М. Ложье (M. Laugier). Объем тома около 500 стр., 6 номеров в год. В журнале помещаются статьи по биохимии, физиологии, экспериментальной морфологии, общей биологии и др.

13. *Гласник Државног Музеја у Сарајеву*. Нова Сериа. Природне Науке — Сарајев.

Быстро восстанавливается культурная жизнь героических народов освобожденной Югославии. Уже в 1945 г. вышел в свет первый номер первого естественно-исторического журнала Боснии и Герцеговины под редакцией ботаника Война Глигича. В этом номере помещена передовая статья, определяющая задачи науки в связи с демократическим переустройством страны и восстановлением народного хозяйства и культуры. Остальные статьи

посвящены геологии и почвам Боснии и Герцеговины, медицине. В. Глигич описывает полученную им воздействием колхицина тетраплоидную гречиху. Одновременно Государственный музей в Сараеве возобновил выпуск после девятилетнего перерыва другого своего издания «Novitates». Первый выпуск содержит статью В. Глигича о значении колхицина для решения вопросов морфогенеза растений. Материал в обоих журналах печатается на хорватском и сербском языках, резюме статей преимущественно на русском, а также на английском и французском языках.

Д. В. Лебедев.

Присуждение научных наград за границей. Академия наук США присудила следующие награды:

Медаль Генри Дрейпера (Henry Draper) за 1945 г. астроному Меррилу (Paul W. Merrill) за работы по астрофизике.

Медаль Смита (J. Lawrence Smith) № 3 присуждена Стюарту (H. Stuart) за оригинальные исследования в области метасоритов.

Медаль Марцелла Хартли (Marcelus Hartley) присуждена Ванневару Бушу (Vannevar Bush) «за выдающиеся заслуги по привлечению талантов науки и инженерии США к исследованиям, связанным с военными усилиями».

Медаль Эллиота (Daniel Giraud Elliot) 1911 г. присуждена д-ру Добжанскому за работу по генетике и происхождению видов, вышедшую вторым изданием.

Медаль Эллиота 1912 г. присуждена шотландскому профессору Томсону (D'Arcy Thomson) за работу «Рост и форма».

Медаль Эллиота 1913 г. присуждена Спенсеру-Лэшли (Karl Spencer Lashley) за работу «Изучение функций мозга в познании» (Studies of cerebral Function in Learning).

Медаль Марии Кларка Томсона (Mary Clark Thomson) присуждена Борану (Thomas Wayland Vaughan) «в признание его выдающихся достижений в деле наблюдений и их координации, а также обобщений на основе стратиграфической геологии и палеонтологии».

Пятая по счёту медаль Джона Карти (John J. Cartu) присуждена В. Ф. Дюранду (W. F. Durand) за то, что «Он является многосторонним и творческим инженером в своей области, мудрым и дружеским советчиком своих коллег, добрым и вдохновляющим учителем среди учеников, способным и преданным слугой нации».¹

Британское королевское общество присудило:

Медаль Коплея (Copley) доктору Эвери (Oswald Theodore Avery) за связанные с иммунитетом исследования химии специальных свойств бактерий.

¹ «In his profession a versatile and creative Engineer, among his colleagues a wise and friendly Counselor, before his students a kindly and inspiring Teacher; to the Nation an able and devoted Servant».

Медаль Дэви (Davy) проф. Адамсу (Roger Adams), «выдающемуся химику-органику США, главе крупнейшей в своём роде школы химиков-органиков этой страны, за работы по органической химии вообще и, в частности, в области алкалоидов».

Медаль Хьюгса (Hughes) проф. Шонланду (B. F. Schonland) за работы по атмосферному электричеству и грозам.

По представлению Британского королевского общества, в Англию награждены королевскими медалями: 1) проф. Бернал (John Desmond Bernal) за работы по теории и практике применения X-лучей в анализе структуры кристаллов и белков; доктор Салисбери (Ed. James Salisbury), директор ботанического сада в Кью «за выдающийся вклад в экологию растений и изучение британской флоры».

Шведская Академия наук присудила Нобелевскую премию за 1945 г. по физике — проф. Вольфганг (Wolfgang, Цюрих, ныне в США) за работы по физике атома, а по химии — проф. Отто Хан (Otto Hahn) за работы по химии радиоактивных элементов.

В. С. Лехнович.

Метеорит над горой Арагац (Алагец). В ночь на 9 сентября 1945 г. мне пришлось быть в верховьях р. Амберта (правый приток р. Апарана), на южном склоне Арагаца на высоте около 3000 м над ур. м. и примерно в 2 км ниже правого притока р. Амберта, текущего со стороны оз. Баку-Гель. В этом месте долина р. Амберта имеет все характерные признаки выработки её древними ледниками (формы трогов), достигая ширины до 1 км. С обоих берегов долина окаймлена высокими хребтами, закрывающими большую часть небосвода. Ширина открытого участка небосвода над долиной реки тоже остаётся довольно значительной.

В эту ночь была тихая, довольно холодная, ясная погода. Небо усыпано звёздами. Около 12 часов ночи вдруг вся местность озарилась ярким светом, настолько ярким, что при нём свободно можно было бы читать, а отдалённые скалы стали чётко видны. Затем из-за верхней грани хребта вылетел светящийся яркий шар размером немного меньше (приблизительно 2/3) полной луны и быстро покатился по небосводу, в направлении с ЮВ на СЗ. Путь его лежал к северу от моего бивуака за глыбой камня и к югу от главных вершин Алагеца. Полёт огненного шара над долиной продолжался несколько секунд (до 5). Описав дугу, заметно понижающуюся к СЗ, в сторону оз. Баку-Гель, болид исчез за хребтом правого берега р. Амберта. Померкшие звёзды снова загорелись. Трасса полёта метеорита ещё в течение нескольких секунд после этого отчётливо была видна в виде молочно-светлой полосы. Удара не было слышно. Повидимому, наш небесный странник успел залететь далеко. На следующий день я был в районе оз. Баку-Гель, внимательно присматривался ко всем камням на поверхности, но никаких признаков болида, возможно, там и упавшего, не обнаружил. Обращаем внимание всех будущих исследователей, которым

придётся быть в районе оз. Баку-Гель (западнее его) на описанное мною явление. При тщательных розысках вполне возможно найти вышеуказанный метеорит, повидимому, упавший где-то в этой местности.

Н. Бурчак-Абрамович.

Некоторые данные о лесных пожарах на Приполярном Урале. Лесные пожары и многообразие их последствий специально на Приполярном Урале не изучались. В этом свете будет не лишним сообщить о некоторых наблюдениях, собранных нами в описываемом районе в 1936—1939 гг. Не претендуя на полноту, эти наблюдения, однако, могут пригодиться при будущих более подробных и специализированных исследованиях.

Приполярным Уралом, по почину А. Н. Алешкова [1], называют часть Уральского хребта, заключённую между 64 и 65°30' с. ш. Н. А. Сирин [10] несколько расширяет границы этой зоны и относит к ней Уральский хребет в пределах 62—66° с. ш. Здесь находятся наивысшие точки Урала, абсолютные отметки которых превышает 1600 м (горы Народная, Карпинского, Сабля, Неройка и др.).

По организмическим и климатическим признакам Приполярный Урал делится на две большие области (по А. Н. Алешкову и Б. Н. Городкову): „Каменный (или Большой) Урал“ и „Лесной (или Малый) Урал“.

Большие высоты и низкие среднегодовые температуры способствуют накоплению в горах Каменного Урала снега и образованию фирновых ледничков и снежников; в последние годы ледники обнаружены здесь более чем в 20 пунктах. По подсчётам С. Г. Боча [2] в период наибольшего протавивания под снегом остаётся около 2,50% площади Каменного Урала.

Совсем иную картину представляет Лесной Урал, примыкающий к Каменному Уралу с востока. Характеризуясь небольшими высотами (300—600 м над уровнем моря) и мягкими (пепеленизированными) поверхностями ограничения, Лесной Урал очень напоминает обычные места Среднего Урала. По самым грубым подсчётам не менее трёх четвертей площади Лесного Урала покрыто лесом (лиственница, ель, кедр, пихта, берёза, сосна и др.).

Лесные пожары бывают на Приполярном Урале не так уж редко. Появляются они почти исключительно летом, вместе с приходом человека в горы. Связаны пожары, как правило, с местами временного пребывания людей. Такими местами обычно являются выжючные тропы, к которым и приурочена подавляющая масса всех пожаров. Ближе к полярной части Урала, где людей значительно меньше, пожары встречаются реже: „Только дважды наблюдались следы давнопрошедших пожаров, причём растительный покров уже успел совсем восстановиться“, — пишет В. Б. Сочава в своём ботаническом очерке о лесах полярного Урала [11].

В пределах Каменного Урала лесные пожары почти не наблюдаются. Если же и случаются, то большого площадного распространения не имеют, благодаря разрежённости лесов, наличию естественных преград огню в виде полос

каменных осыпей, пространств субальпийских лугов, густой сети рек и ручьёв.

Обычно пожары встречаются в области Лесного Урала и на прилегающей к нему низменности, где они охватывают нередко значительные пространства. В 1935—1939 гг. пожары того или иного масштаба наблюдались здесь каждое лето. Раз начавшись, они длились иногда неделями и прекращались только после многодневных и сильных дождей. Ветер разгоняет дым от пожаров по окрестным горам и долинам, делая самый солнечный день равносильным сумеркам. Производит при подобных обстоятельствах топографические, астрономические и иные работы часто было совершенно невозможно.

Особенно знаменательным в этом отношении было лето 1936 г., отличавшееся большой сухостью. Лесные пожары длились тогда с перерывами почти весь июль и август, и их тушение потребовало серьёзных усилий со стороны ряда организаций. В последующие годы пожары были не так часты, благодаря, главным образом, той предупредительной борьбе, которая велась как местными, так и экспедиционными организациями.

Большие пожары имели место на Приполярном Урале в прежние годы. Об этом свидетельствуют рассказы оленеводов и охотников, а также скудные литературные сведения. К. Д. Носилов [9] указывает, что исключительно сильный пожар, причинивший много бед, прошёл в этих местах в 50-х годах прошлого столетия; пожары охватили тогда весь восточный склон приполярного Урала.

Главной причиной возникновения лесных пожаров служат, по нашим данным, плохо затушенные костры и вообще неосторожное обращение с огнём. Возникновение пожаров в местах, где отсутствие человека заранее известно, говорит о возможном их появлении вследствие удара молнии.

Происходят пожары обычно в конце июля и в первой половине августа. По данным В. П. Фёдорова [12], в этот же промежуток времени наблюдаются и дни с наименьшим содержанием влаги в воздухе при максимуме давления. Разводить костры в указанный период очень опасно, особенно в полуденные часы и при ветре: лесная подстилка горит, буквально, как порох.

В 1937 г. на правобережном водоразделе р. Манья, ¹ против устья речки Кыдрас-ю, лесной пожар случился и в конце июня. Лесная подстилка уже успела просохнуть, и пожар быстро распространился на большой площади. Любопытно, что на сплошь заселённых северных склонах этого водораздела ещё находились снежные пятна.

Возобновление леса на гарях происходит медленно и преимущественно через берёзу. Березняки широко развиты по склонам речки Нижней Тосемьи. По свидетельству оленеводов, пожар был здесь ещё 25—30 лет тому назад. Отдельные деревья за этот промежуток времени достигли высоты 8—10 м. Ель и лист-

¹ Все реки, упоминаемые здесь и ниже, принадлежат к бассейну р. Ляпин (левый приток р. Северной Сосьвы).

венница наблюдались спорадически и находились в угнетённом состоянии. По берёзнякам границы прошедшего пожара определялись довольно отчётливо.

Берёза распространена по многочисленным гарям вблизи Польинской вьючной тропы, в бассейнах рек Манья и Шокурья, по Сибиряковскому тракту. Огромные площади леса в районе Сибиряковского тракта сильно пострадали от огня в годы гражданской войны. Свежие следы пожаров по Сибиряковскому тракту и Польинской тропе встречались В. Б. Сочавой [4] в 1927 г., причём возобновления во многих случаях ещё не было, а если и происходило, то исключительно через берёзу. Большие гары с берёзовым возобновлением неоднократно наблюдались в этих краях А. Н. Алешковым [2, 3], упоминает о них и Б. Н. Гордков [8].

Однако возобновление не ограничивается лишь одной берёзой. Нам приходилось не раз встречать места, где в берёзниках имелась значительная примесь осины. В некоторых случаях последние даже доминировала над берёзой (повышенные и сухие участки водораздела рек Манья и Поля, на Польинской тропе). На южной стороне водораздела, между речками Выхолья и Неркая, где пожар произошёл не менее 20 лет тому назад, на сухих участках хорошее развитие получили рябина, малина, красная смородина и шиповник; берёза занимала лишь увлажнённые места. Малину и смородину нередко можно встретить на гарях в бассейне среднего течения речки Ялыбня.

Ослабление древостоев пожарами приводит к сильным ветровалам. Это облегчается ещё и тем, что корневая система деревьев располагается горизонтально и неглубоко от поверхности. Ветровалами заняты значительные площади на водоразделе рек Ялыбня и Выхолья, в полосе Польинской тропы, на левобережье речки Пальник-Шор, по р. Тохлая. Для большинства ветровалов характерна общая ориентировка на юго-восток, что является следствием господствующих здесь сильных северо-западных ветров. В корнях упавших деревьев иногда попадаются куски горных пород, которые помогают вести геологическое картирование в лесу и на гарях.

Лесные пожары увеличивают заболоченность местности. В этом убеждают нас периодические посещения заболоченных участков в районе гарей на Польинской тропе. В связи с поднятием уровня грунтовых вод на гарях, эта тропа в некоторых местах каждый год прокладывается всё выше по склону. Подобные же явления можно видеть и на Сибиряковском тракте, который заброшен почти 40 лет тому назад [4]. Там, где когда-то прошли пожары, этот тракт сейчас почти совершенно заболочен.

Интересно отметить воздействие огня на внешний облик почв. Было замечено, что после больших пожаров входящая в состав почв щебенка железосодержащих пород становится красной и сильно спекается; не вызывает сомнения, что это результат обжига. Указанное явление послужило нам в одном случае косвенным признаком для отыскания коренных горных пород, богатых железом.

На левобережных склонах р. Поля, в верх-

нем течении и по р. Надакота, где пожары прошли уже давно, возобновление леса местами не происходит до последнего времени. В подобных случаях обнаруживается, что подстилка сожжена дотла, а её остатки смыты. Это приводит к поднятию уровня вечно мерзлого слоя, на гарях местами образуются полигональные почвы, каменные кольца и полосы, т. е. морфологические элементы, характерные для зоны Каменного Урала [5, 6, 7].

Уничтожение растительного покрова пожарами вызывает ускорение и усиление эрозийных процессов. Удаление рыхлых продуктов действием воды и ветра опережает их накопление и приводит к оголению обширных площадей. Этим, главным образом, и можно объяснить отсутствие лесовозобновления на ряде многолетних гарей в районе Польинской тропы, близ её подхода к р. Манья, в бассейнах рек Ялыбня, Выхолья, Надакота, Пальник-Шор. Эрозия вьючных троп в связи с пожарами усиливается ещё более. Это хорошо видно на гарях около р. Манья, где Польинская тропа на значительном протяжении превратилась уже в овражки, глубиной до 1 м, и её приходится прокладывать в новых местах. Отметим, кстати, что пожары ягеля в горах Каменного Урала в конечном итоге также приводят к усилению эрозии, к смещениям рыхлых масс, их смыву и дефляции. Очевидно, это является одной из причин, задерживающих здесь возобновление ягеля на многие годы.

Во всех случаях явного проявления эрозии она идёт одинаково интенсивно как в плоскостном, так и в линейном направлениях. Первое находит своё выражение в площадном смыве и сносе почв, второе — в образовании сети овражков, промоин и рытвин на гарях.

Влияние ветра сказывается на гарях в виде сильной дефляции и корразии почво-грунтов, порой до материнской породы. Значение этого фактора будет понятно, если учесть, что порывы ветра достигают здесь скорости 28 и более метров в секунду. Над горами поднимаются тогда облака пыли, а мелкий обломочный материал с большой живой силой перекатывается по поверхности. Наибольший смыв почвогрунтов проявляется при ливневых дождях, когда за короткий промежуток времени выпадает масса осадков. Потоки воды не только смывают с гарей остатки почв и их скелета, но и передвигают большие камни. Морозящие дожди видимого воздействия на эрозию гарей не оказывают.

При эрозии гарей экспозиция склонов (от солнца) как будто не играет существенного значения. Гораздо значительнее в этом отношении роль экспозиции в связи с преобладающими западными и северо-западными ветрами, благодаря чему дефляция и корразия на соответственных склонах в общем проявляются сильнее.

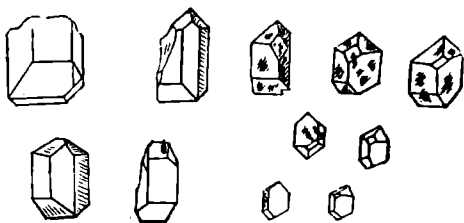
Литература

- [1] А. Н. Алешков. Обзор деятельности Уральской ледниковой экспедиции. Сб. „Урал. Приполярные районы“, Тр. Ледн. эксп., в. 4, 1935. — [2] А. Н. Алешков. По Северному Уралу. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 63, в. 4, 1931. — [3] А. Н. Алешков. Ляпинский край. Сб.

„Сев. Урал“. Изд. КЭИ Акад. Наук СССР, в. 7, 1929. — [4] М. Ф. Беляков. Сибиряковский тракт через Приполярный Урал. Омская обл., № 4, 1941. — [5] С. Г. Боч. Геоморфологический очерк района горы Народной. Сб. „Урал. Приполярные районы“, Тр. Ледн. эксп., в. 4, 1935. — [6] С. Г. Боч. О нахождении вечной мерзлоты на Северном Урале. Природа, № 5, 1938. — [7] С. Г. Боч. О некоторых типах делювиальных отложений на Приполярном Урале. Бюлл. Моск. общ. исп. природы, т. 17 (6), 1939. — [8] Б. Н. Городков. Полярный Урал в верховьях рек Войкара, Сыни и Ляпина. Сб. „Сев. Урал“. Изд. КЭИ Акад. Наук СССР, в. 7, 1929. — [9] К. Д. Носилов. Собины Печору. Изв. Росс. геогр. общ., т. XX, 1884. — [10] Н. А. Сириин. Гранитные интрузии Приполярного Урала. Тр. ИГН Акад. Наук СССР, в. 40, петрограф. сер., № 13, 1941. — [11] В. Б. Сочава. Ботанический очерк лесов Полярного Урала от р. Нельки до р. Хульги. Тр. Бот. муз. Акад. Наук СССР, в. 21, 1927. — [12] В. Б. Сочава. Ботанические исследования (в статье А. Н. Алешкова „Ляпинский край“, см. выше). — [13] В. П. Фёдоров. Метеорологич. и гидрометр. наблюдения в 1933 г. в районе горы Народной. Сб. „Урал. Приполярные районы“, Тр. Ледн. эксп., в. 4, 1935.

М. Ф. Беляков.

Кристаллизация сахара в консервированных продуктах. Работавшие на побережье моря Братьев Лаптевых полярники, вскрывая банки со сгущённым молоком и какао (Сухонской молочной фабрики), сталкивались со следующим явлением. Внутри банок на стенках и дне находились довольно крепко укрепленные округлые клубочки из содержимой в банках вязкой консервированной массы.



Фиг. 1. Кристаллы сахара в консервированном молоке.

Фиг. 2. Кристаллы сахара в консервированном какао.

Часто эти сферические образования просто плавали в последней во взвешенном состоянии. Внутри клубочков всегда располагалось какое-то твёрдое вещество, хрустевшее на зубах. При отмывке твёрдое содержимое клубочков оказалось хорошо огранёнными бесцветными прозрачными кристалликами сахара. На приводимых рисунках изображены в натуральную величину эти кристаллики из консервированного молока.

Кристаллики, укрепленные на стенках банок, имели, как правило, неровную, как бы в раковинках поверхность, тогда как свободно

плававшие всегда были со всех сторон хорошо огранены. И в молоке (фиг. 1) и в какао (фиг. 2) кристаллы сахара содержали неправильной формы пятнистые включения консервированной массы белого или коричневого цвета. Пятна имели распылчатые, неясные границы. Летом кристаллизация сахара в консервированных продуктах не наблюдалась. Повидимому, это явление связано с переохлаждением сахарного раствора, делавшегося при температурах минус 30—40 С пресыщенным и поэтому способным к кристаллизации.

Интересно отметить, что в американском консервированном молоке кристаллизация не наблюдалась, что объясняется меньшим содержанием в нём сахара.

К. А. Баранов.

О лечении пчёл. Всякому пчеловоду известно, что заболевание пчёл является самой серьёзной причиной уменьшения мёдо-сбора и малого сбора воска.

Среди болезней пчёл особенно часто встречаются гнильцовые заболевания пчелиных личинок и куколок, а также заболевание кишечника пчёл и маток.

Существует ряд приёмов борьбы с болезнями пчёл. Например, при заражении пчёл гнильцом делают пересадку пчелиной семьи на чистые соты и в чистый или, что ещё лучше, в новый улей.

Применение различных лекарственных препаратов в деле борьбы с болезнями пчёл до последнего времени обычно не приводило к убедительным и положительным результатам.

В связи с этим вызывает большой интерес сообщение В. В. Алпатова (Журнал „Успехи современной биологии“, т. XXI, вып. 2, стр. 292—293, 1946 г.) о том, что за последние 10 лет химиотерапия болезней мёдоносной пчелы обогатилась применением ряда новых лекарственных препаратов. Автор имеет в виду сульфамидные производные и антибиотики бактериального и грибного происхождения — пенициллин и грамицидин.

Автор сообщает, что в США доктор Хаземан (город Колумбия, штат Миссури) производил лечение пчелиных семей, заражённых американским гнильцом. Для этого пчёлам скармливался сахарный сироп, в который добавлялся сульфатиазол. В результате применения этого препарата удалось получить здоровое поколение личинок на сотах, в которых лежали корочки подсохших трупов личинок, погибших от американского гнильца.

Пчеловод Элкнс в Англии, летом 1943 г. кормил 5 пчелиных семей в период с мая по июль сахарным сиропом с примесью сульфопиридина. В этих пчелиных семьях весной следующего (1944) года не оказалось даже следов гнильца. Летом 1944 г. в Англии были поставлены поверочные опыты действия сульфопиридина на пчелиные семьи, заражённые гнильцом. Две пчелиные семьи были заражены спорами американского гнильца в июне, и развитие болезни шло без вмешательства наблюдателей до 3 августа. С этого момента одна из заражённых пчелиных семей получала в неделю по 600 см³ сахарного сиропа, содержащего 3 г сульфопиридина. Вторая из заражённых

семей получала еженедельно по 600 см³ того же сахарного сиропа, но без сульфопиридина.

Через 5 недель такого кормления, а именно 8 сентября, в семье, получавшей сахарный сироп с сульфопиридином, весь приплод оказался здоровым; не было вовсе мёртвых личинок в состоянии тягучей массы, и наблюдались только трупы в виде коробочек, на образование которых обычно требуется около 3 недель.

В семье же, получавшей за эти 5 недель сахарный сироп без добавки сульфопиридина, было много личинок в состоянии тягучей массы.

Автор, ссылаясь на опубликованные в 1945 г. опыты Чайлдера, приводит интересный случай о благоприятном лечебном действии на пчёл таблеток, изготовленных из соевой муки с гашаром с добавкой сульфатиазола. Оказывается, что для лечения пчелиной семьи от американского гнильца достаточно 3 таблеток, приготовленных указанным способом.

В 1944 г. В. В. Алпатов с сотрудниками производили опыты по лечению пчелиных семей от нозематоза.

Было выявлено, что при скормливания пчёлам, у которых был вызван экспериментальный нозематоз, сахарного сиропа, содержащего грамицидин С, полученный из штамма почвенных бактерий, количество спор в кишечнике пчёл удавалось существенно снизить.

В. В. Алпатов считает весьма вероятным, что грамицидин действует на амебозную стадию ноземы, на так называемого планонта, выходящего из споры и проникающего в клетки эпителии кишечника пчелы. Подобные опыты автором продолжают. Можно надеяться, что применение различных лекарственных препаратов в деле борьбы с болезнями пчёл получит в скором времени должное применение в широком масштабе и обеспечит наши колхозные пасеки более высоким мёдосбором.

Доц. А. Г. Евдокимов.

Тайна „святой воды“. Давно известно, что перковная или чаще иначе называемая „святая“ вода сохраняется длительное время без загнивания и что она обладает целебными свойствами при многих кожных заболеваниях.

Современная наука легко объясняет эту тайну „святой“ воды бактерицидным действием ионов серебра, т. е. способностью ионов Ag^+ убивать различные болезнетворные бактерии.

Всякий металл при погружении его в воду, хотя и очень мало, но в ней растворяется. Даже весьма длительное соприкосновение некоторых металлов с водой не даёт возможности уловить уменьшение веса металла обычным методом взвешивания на самых точных весах.

При соприкосновении металла с водой полярные молекулы воды притягивают к себе положительные ионы (атомы или группы атомов, несущие электрический заряд) металла. Вследствие этого металл или металлическое изделие, на котором остаётся соответствующее количество свободных электронов, заряжается отрицательно, а окружающая его вода, вследствие наличия в ней положительных ионов металла, оказывается заряженной положительно. Электроотрицательный заряд, возникший на металле,

действует притягивающим образом на электроположительные ионы металла, в воде.

В результате такого взаимодействия зарядов через некоторое время наступает состояние равновесия, при котором количество ионов металла, уходящих от него в воду, численно равно количеству таких же ионов, возвращающихся из воды на поверхность металла.

Перешедшие в воду ионы металла частично распределяются по всей массе воды (например в серебряном сосуде), однако главное количество их располагается близ поверхности самого металла вследствие существующего притяжения их электроотрицательными зарядами, находящимися на металле.

В конечном итоге указанного взаимодействия зарядов, образуется так называемый двойной электрический слой, и между металлом и водным слоем, содержащим ионы этого металла, устанавливается определённая разность потенциалов.

Это кажущееся „стремление“ металла посылать в воду или в раствор свои ионы ещё в 1889 г. Нерст назвал электролитической упругостью растворения металла.

Для увеличения поверхности серебра последнее можно осаждать, например, на мелком песке и через полученный „серебряный песок“ фильтровать воду, предназначенную для питьевых или для лечебных целей.

Мелкоиздробленное металлическое серебро получило применение в санитарной практике, в медицине и в пищевой промышленности. „Серебряная марля“, „серебряная вата“, а также присыпка „серебряного порошка“ (коллоидного серебра) благоприятно действуют при лечении некоторых кожных болезней, медленно заживающих язв и во многих других случаях, требующих условий высокой стерильности.

„Серебряная вода“ может служить хорошим средством для консервирования и обеззараживания пищевых продуктов.

Вода, выдержанная некоторое время в серебряных сосудах, может сохраняться без загнивания несколько месяцев.

Следовательно, даже такая ничтожно малая концентрация ионов серебра, которая создается при обыкновенном соприкосновении металлического серебра с водой, является иногда вполне достаточной для полной стерилизации воды.

Этим и объясняется целебное действие церковной, или „святой“, воды, которая первоначально всегда набиралась в серебряные или посеребрённые церковные сосуды.

„Чудотворное“ действие воды различных „святых“ источников, при пользовании которыми обычно предлагалось бросать в эту воду серебряные монеты или серебряные цепочки объясняется тем же фактором — наличием в воде ионов серебра, обладающих исключительно сильно выраженным бактерицидным действием. Этим же объясняется и существовавший прежде в некоторых местностях обычай бросать серебряные монеты в умявалники.

Распространяющееся применение серебра в домашнем обиходе, помимо многих других удобств, является особенно желательным по причине стерилизации пищевых продуктов и питьевой воды ионами серебра.

Доц. А. Г. Евдокимов.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Х. С. Коштойниц. Очерки по истории физиологии в России. Изд. Академии Наук СССР, 494 стр., 27 иллюстраций. М.—Л., 1946. Тираж 10 000 экз.

Если подойти к общей оценке этой книги и её значения, то, прежде всего, надлежит отметить исключительное значение названного труда не только с точки зрения физиолога-специалиста, но и для всякого интересующегося историей естествознания, а в особенности для нашей учащейся молодёжи, проявляющей глубокое внимание к истории отечественной науки. И действительно, подобный труд, подводящий итоги ярким и неоспоримым заслугам деятелей русской физиологии перед лицом мировой науки, чрезвычайно поучителен, исключительно полезен и своевременно удовлетворяет созревшую потребность в нём.

Это не компилятивный труд, а результат многолетних оригинальных исследований и архивных изысканий автора — выдающегося историка советской науки, чьи блестящие биографические труды внесли так много нового в жизнеописания и в оценку деятельности Сеченова, Павлова и других корифеев русской физиологии. Здесь восстановлены существенные подробности жизни и научного творчества многочисленных наших физиологов, выявлены в результате архивных изысканий ещё неизвестные в литературе исторические факты, выяснены связи между отдельными научными открытиями, и достаточно рельефно обособлены достижения отдельных направлений и эпох в развитии русской физиологии. Глубокий анализ общего «исторического фона» западно-европейской науки, параллельно которой и в то же время совершенно самобытным путём, зарождалась, развивалась и преуспевала русская физиология, нашёл себе достаточно места в книге. Историко-логическая связь идей и событий вполне целесообразно предпочтена автором хронологическому изложению, хотя при этом и неизбежна некоторая повторяемость в повествовании, которая необходима для сценирования в единое целое отдельных очерков обширного изложения.

Время от начала 18-го столетия и до середины прошлого века в истории нашего естествознания, и в частности физиологии, представляет для читателей книги особый интерес, как наименее освещённый в научной литературе период. Понятно поэтому, что внимание, которое уделяется в книге деятельности наших старейших физиологов (Велланский, Филомафитский и др.), как легко объясним и несколько лирический, вполне здесь уместный, стиль, позволивший автору обрисовать, например, трогательный образ Петра Посникова, первого русского физиолога и дипломата царя Петра Первого, всю свою

жизнь стремившегося к научной работе, но вынуждаемого постоянно отдавать своё время политической деятельности. Такой стиль изложения, кое-где и в меру украшенный «цветами творчества», невольно волнует читателей книги и облегчает автору восстановить из забвения образы и события, незаслуженно забытые в истории отечественной науки. Хороший язык, прекрасное техническое выполнение (без единой опечатки), богатый подбор иллюстраций не оставляют желать ничего лучшего. Особое и яркое достоинство книги заключается в том, что читатель, взявший её в руки, не испытает ни тени скуки даже при изложении сугубо специальных теоретических вопросов физиологии, настолько понятно, увлекательно и содержательно изложение, проникнутое на всём протяжении страниц колоритом старого времени, который не может не цениться интересующимися историей науки.

Вместе с тем надо обратить внимание и на некоторые недостатки, от которых не свободна рецензируемая книга.

Главное внимание и наибольшее количество страниц уделяется автором славленной деятельности И. М. Сеченова и И. П. Павлова с их ближайшим окружением учеников и последователей. Нельзя, разумеется, спорить о том, что эти корифеи науки и все представители их школы играли и продолжают играть блестящую роль, главенствующую в современной науке, и притом не только в русской, но всё-таки хотелось бы, чтобы эта роль, достаточно глубоко отражённая в специальной и даже в популярной литературе, не излагалась бы в ущерб сведениям о более ранних представителях русской физиологии и о деятелях, не относящихся к названным школам. Так, незаслуженно мало внимания уделяется таким физиологам, как В. Я. Данилевский, И. Ф. Цион (о другом брате и вообще не говорится, кроме однократного упоминания «брата Цион»), А. О. Устимович — учитель И. П. Павлова, упоминаемый на всём протяжении книги всего-навсего один раз, и даже А. И. Вазуин — один из «светочей» Московского университета, — проходят перед взорами читателя в тусклом образе. Как это ни странно, в книге отсутствуют и портреты этих лиц среди довольно обильной имеющейся там портретной коллекции. Понятно поэтому, что, например, развитие физиологии в Харьковском университете осталось в густой тени по сравнению не только с Казанской школой физиологов, но и с Киевской и Одесской. Ни словом не упоминаются такие имена, как бы скромны они ни были в истории нашей физиологии, как М. М. Тереховский — «демонстратор анатомии, хирургии и физиологии в двух санкт-петербургских госпиталях».

К. И. Щепин — замечательный преподаватель анатомии, физиологии, хирургии и фармакологии в московском генеральном госпитале, П. И. Погорельский, К. О. Ягельский и другие преподаватели наших первых медицинских школ XVIII в.

Очень мало внимания уделяется в книге и этапам внешней жизни тех физиологических лабораторий, деятели которых служат объектом изложения. Читатели почти совершенно не получают сведений об оборудовании этих лабораторий и кафедр, о взаимоотношениях их с другими кафедрами и проч. (например, связь физиологии с гистологией, столь характерная для деятельности ряда физиологических кафедр в середине прошлого века, в книге лишь едва отмечена). Вследствие этого не создается достаточного впечатления о той обстановке и том жизненном укладе, при которых приходилось работать нашим деятелям науки не только в 18-м столетии, но и в первой половине (если не оказать, и далее прошлого века. Автор несомненно, имел возможность, если он располагал достаточным временем для выполнения своего чрезвычайно нужного нам труда, почерпнуть необходимые сведения из богатой мемуарной литературы (например, о быте профессоров второй половины прошлого столетия, и в частности о кафедре А. И. Бабухина, в Московском университете много материала даёт недавно появившаяся из печати книга С. И. Огнева об его отце, известном гистологе И. Ф. Огневе). Надо думать, что автор, имея в виду существующие биографические очерки жизни и деятельности Сеченова и Павлова, не хотел своему труду придавать узко биографический характер, но главное внимание устремил на изложение общего хода развития русской физиологии, оставляя в тени побочные обстоятельства. Тем не менее, надо признать, что именно эти-то обстоятельства и помогли бы книге быть более красочной, быть более доходчивой до читателя-неспециалиста.

Следует отметить далее, что книга, при всей её выдающейся ценности, бесспорно свидетельствующей о глубоком и длительном труде автора над нею, носит, тем не менее, на себе печать некоторой недоделанности и спешки. Об этом свидетельствует ряд следующих обстоятельств. Бросается в глаза скудость биографических данных о целом ряде упоминаемых в книге физиологов, о которых сплошь и рядом говорится лишь, что они были авторами тех или иных печатных работ; отсутствуют нередко и инициалы при называемых фамилиях, не говоря уже о том, что очень желательно было бы полное обозначение имён и отчества при первом упоминании, как желательно было бы и указание дат рождения и смерти в прилагаемом к книге именном указателе. Не совсем удачным надо признать и подбор иллюстраций, так как, наряду с недостатком портретов, о чём уже говорилось выше, в книге имеются и такие изображения, без которых она не потеряла бы в своей общей ценности; не совсем уместно размещены иллюстрации и на протяжении книги, причём отсутствует и список

их, что затрудняет поиски среди многочисленных страниц. Из именного указателя выпали некоторые фамилии, называемые в изложении книги. Исключительно ценный указатель литературы, с большим вниманием составленный, всё же не может призываться полным даже в отношении издания на русском языке. Наконец, и само заглавие книги нельзя признать вполне удачным. — Было бы правильнее, думается, назвать её «Исторический очерк физиологии в России», поскольку книга даёт вполне систематический и целостный очерк истории, а не разрозненные абрисы отдельных эпох в истории науки.

Кроме сказанного, уместно обратить здесь внимание и на следующее обстоятельство.

Помимо историко-биографических трудов, подобных рецензируемой книге и рассчитанных не только на потребности специалистов, ощущается большая нужда в изданиях иного рода. Именно, современный научный работник и преподаватель вуза постоянно испытывает необходимость в книгах по истории той или другой отрасли науки справочного характера. Прекрасным образцом подобного рода высокоценных изданий является классический, но, к сожалению, доведённый только до 20-го столетия, труд покойного историка химии, проф. М. А. Блоха, «Хронология важнейших событий в области химии и смежных дисциплин и библиография по истории химии» (Л. — М., 765 стр., 1940; см. рецензию в журнале «Природа», № 12, 1940). Такие издания заставляют чувствовать потребность в них для любой научной области с каждым годом всё более и более остро по мере прогресса науки. Создание подобных справочных руководств требует громадного труда и длительного времени, почему и приходится в настоящее время довольствоваться пожеланием, чтобы историки науки не упускали из поля своего внимания необходимость и в подобного рода изданиях. Во всяком случае, хотелось бы и в рецензируемой книге видеть хотя бы небольшую, всего на нескольких страницах, хронологическую таблицу важнейших дат в истории физиологии, где на фоне достижений мировой науки ярко отражались бы успехи отечественного знания. Такое справочно-ориентировочное дополнение к книге в значительной степени повысило бы ценность издания и сделало бы его содержание более демонстративным.

В заключение остаётся сказать, что автор этой книги заслужил своим трудом глубокую благодарность не только от советских физиологов, но и от биологов вообще. У нас нет пока подобных же изданий по истории ботаники, зоологии, микробиологии, фармакологии, патофизиологии и проч., а потому тем и ценнее рецензируемая книга. И хотелось бы при новом издании этого труда Х. С. Коштоянца видеть книгу в ещё более совершенном виде, могущем служить в качестве образца для последующих подобных же трудов в области истории и других областей

отечественной науки. Будем надеяться, что появление из печати подобного рода изданий, как говорится, не за горами!

Проф. А. И. Метелкин.

David E. Davis. The annual cycle of Plants, Mosquitoes, Birds and Mammals in two Brazilian Forests. Ecological Monographs. 15, № 3, 243—295, 1945.

(Дэвид Е. Дэвис. Годовой цикл растений, москитов, птиц и млекопитающих в двух бразильских лесах).

По приглашению Бразильского правительства, Д. Э. Дэвис, специалист по переносчикам тропических лихорадок секции здравоохранения учреждений Рокфеллеровского фонда (США) начал разработку мер борьбы с жёлтой лихорадкой в тропических лесах к северу от Рио-де-Жанейро совместно с группой сотрудников. Приступая к своей работе, Дэвис прежде всего организовал развёрнутые фенологические наблюдения. В первую очередь, естественно, наблюдениями были охвачены кровососущие насекомые (комары и москиты). Справедливо полагая, что анализ условий появления и распространения возбудителей лихорадки не может быть эффективным без знаний других элементов местного природного комплекса, прямо или косвенно влияющих на изучаемые организмы, Дэвис собрал чрезвычайно солидные для одного года наблюдений общепенологические материалы. Наблюдения были проведены над млекопитающими и птицами, могущими служить переносчиками возбудителя болезни и над местной древесной растительностью, сезонный цикл развития которой обуславливает фенологию изучаемых групп животных. Эти данные были сопоставлены с годовым ходом метеорологических элементов, являющихся условиями существования для растений и животных.

Таким образом, узко прикладная задача борьбы с жёлтой лихорадкой потребовала сбора таких материалов, которые после своей обработки вылились в широкое комплексное биографическое описание сезонного круга природы южно-американских гилей на южной окраине их распространения. Самый факт опубликования крупной работы по сезонной периодичности чрезвычайно слабо изученной тропической растительности представляет собой выдающийся биогеографический интерес.

Районом исследований экспедиции Дэвиса являются тропические леса близ города Терезополиса, примерно в 100 км к северу от Рио-де-Жанейро. Расположен он в верхней части прибрежной горной цепи, сложенной из древних гнейсов, на средней абс. высоте около 800 м. К югу от описываемого района недалеко проходит граница субтропической растительности, а на западе, в глубь материка, растительности саванн. Общее климатологическое описание района дается на основании 11-летних (1932—1943) наблюдений ближайшей метеорологической станции. Июнь, июль и август (южно-тропическая «зима») сравни-

тельно прохладны (средние месячные температуры $+14.5$, $+15^{\circ}$) и относительно бедны осадками (средне-месячные суммы осадков порядка 50 мм). С сентября по январь средне-месячные температуры нарастают с 16 до 22° , в соответствующие средне-месячные суммы осадков со 100 до 350 мм. В феврале — марте средне-месячные температуры сохраняются на максимальном уровне $+21$, $+22^{\circ}$, но осадки снижаются до 150 — 200 мм в месяц. В апреле — мае происходит падение как температуры, так и осадков. Средне-годовая температура $+18.25^{\circ}$, средняя годовая сумма осадков равна 169 мм. Годовой ход температуры выражен слабо. Февраль (самый тёплый месяц года) лишь на 7.5° теплее самого прохладного (июля). Разница в осадках выражена резко. В декабре (самый дождливый месяц) осадков выпадает в 7.55 раз больше, чем в июле (наиболее бедный осадками месяц). Но и в самый сухой сезон растительность не испытывает недостатков во влаге. Характерно распределение типов погоды. В зимнее полугодие (апрель — ноябрь) преобладает циклонический тип погоды. Обложные дожди моросят нередко несколько дней подряд. Прямой солнечной радиации мало. В летнее полугодие (декабрь — март) характерны осадки конвективного происхождения. После полудня, как правило, выпадают сильные ливни. Но в остальные часы дня обычно светит солнце. Впрочем, циклонические бури с дождями, а также и туманы нередки и в летнее полугодие.

В районе исследования были выбраны два типичных лесных участка, площадью каждый около 0.3 га (3×1000 м — узкими лентами вдоль дорог). Один участок был выбран в лесу вторичного происхождения, возобновившемся на месте давно заброшенных кофейных плантаций. Другой участок был выбран в лесу, который автор склонен рассматривать, как девственный, не тронутый культурой. Такой выбор даёт автору возможность высказать ряд соображений о ходе возобновления леса в данном районе. Кроме этих двух основных участков, на которых были сосредоточены в первую очередь, наблюдения за растениями, был установлен ещё ряд постов дополнительных наблюдений, приманок и ловушек для учёта животного населения.

Методика описывается подробно. В отношении растений она была крайне проста. Во время ежедневных обходов для каждого вида древесных растений отмечались основные фазы: вегетация, цветение, плодоношение. Следует пожалеть, что сезонная динамика роста вегетативных побегов не была включена в программу наблюдений. Методика наблюдений над животными была значительно полнее и сложнее. По всем видам отмечалось не только наличие или отсутствие, но и встречаемость, причём нередко отдельно самцов, самок и молоди. Годовой ход периода размножения млекопитающих и птиц определялся по состоянию половых желез добытых экземпляров. Очень интересны описания специальных ловушек для комаров и москитов («на человека» и «на птиц»), при кото-

рых были установлены круглосуточные дежурства.

Дается подробное ботаническое описание обих основных участков с перечислением всех встречаемых на них древесных видов, их встречаемости и мощности. На каждом участке зарегистрировано около 100 видов древесных, относящихся к 32 семействам. Лишь около 40% видов оказались общими для обих участков. Среди древесных — много лиан. Около 10% древесных пород не смогли быть определены из-за недостаточной флористической изученности района. Основными эдификаторами участка вторично развивавшегося леса оказались: *Nortia arborea* Engl. *Rutaceae*), *Virola bicujuba* (DC) Warm., *Croton salutaris* Casar. (*Euphorbiaceae*) действенного участка — *Callichlamys latifolia* K. Sch. (*Bigoniaceae*) и *Vochysia laurifolia* Warm. (*Vochysiaceae*). Средняя высота леса на обих участках равна 25—30 м. Он состоит из двух отчетливо выраженных ярусов высокоствольных деревьев с третьим ярусом из кустарников. Лес густой, но проходим. Богато представлена в этих лесах и травянистая растительность, особенно многообразные эпифиты, накладывающие определенный отпечаток на аспект лесов. Среди эпифитов — много бромелиевых с листьями, образующими водяные чаши. Однако травянистая флора района оказалась настолько слабо изученной, что более подробная характеристика её оказалась невозможной.

Оба лесных участка, в основном, состоят из вечнозеленых пород. Общий тон их основной окраски в течение года почти не меняется. Тем не менее, около 10% древесных пород сбрасывают листву полностью или частично. В прохладные «зимние» месяцы — июль и август — на почве образуется ковёр из опавших листьев. Аспективную роль из этой группы играет лишь один вид высокоствольных деревьев — *Cedrella fissilis* Vell. (*Meliaceae*).

Травянистый покров в течение года не изменяется ни в окраске ни в высоте. Цветущие и плодоносящие виды деревьев на обих участках леса можно встретить в любое время года. Но отчетливый максимум цветения падает на наиболее жаркое время года (декабрь — март) и создаёт в эти месяцы красочный аспект цветущего леса. Второй, более слабый, максимум цветения древесных, наблюдается ранней весной (август). Плодоношение, как правило, наступает через полгода после цветения. Сезон максимального плодоношения — это прохладные месяцы июль — сентябрь. Тем не менее зрелые плоды на деревьях можно встретить круглый год. Вот почему для установления связи между сезонностью растений и животных необходимы дальнейшие исследования.

У большинства древесных пород четко фиксирован полутора-трехмесячный период цветения. За одним единственным исключением, все исследованные породы дают по одному циклу репродукции в год. Но *Posoqueria macrocarpa* Mart. (*Rubiaceae*) на обих участках цвела и плодоносила в течение одного года дважды (летний и зимний циклы

репродукции). В статье ничего не говорится о наличии видов с полутора- и двухлетним периодом созревания плодов. В тропических лесах Африки такие виды не редкость. В ряде случаев (виды родов — *Pisonia* из *Nyctaginaceae*, *Solanum* из *Solanaceae*, *Sclerobium* из *Leguminosae*) наблюдается резкая дивергенция в сроках цветения разных видов одного и того же рода, доходящая до полугода.

Наиболее характерными млекопитающими исследованных лесов являются сумчатые (шесть видов) и грызуны (шестнадцать видов). Изредка встречаются также единичные хищники, броненосцы ленивцы, а также пекарки, но роли в аспекте они не играют. Широко распространены многочисленные виды летучих мышей. Почти все исследованные млекопитающие подчинены закону сезонной периодичности. У них наблюдаются хорошо выраженные годовые максимумы половой активности, встречаемости и передвижения. Сумчатые мечут детёнышей ранней весной, в августе. У опосумов (*Phliander opossum*) наблюдался вторичный помёт в октябре. Большинство грызунов приступает к размножению в июле (конец прохладного сезона). Репродукция в этой группе достигает максимума в октябре (разгар «весны») и постепенно затухает окончательно лишь к маю. Лишь у *Proechimys dimidiatus* и *P. rheringi* обнаружена способность размножаться круглый год. В ловушки больше всего животных (преимущественно самцов) попадалось в прохладный сезон. Летом ловилось меньше экземпляров, но относительное число самок увеличилось. Зависят ли эти колебания от реальных сезонных изменений численности или они обусловлены изменениями активности животных, остаётся открытым.

Птичье население лесов — обильное. На обих участках зарегистрировано 125 видов, относящихся к 30 семействам. Наиболее бросаются в глаза многочисленные представители ряда эндемичных южно-американских семейств воробьиных: *Dendrocolaptidae*, *Furnariidae*, *Formicariidae*, *Pipridae*, *Tyrannidae*, также дроздовые и из других отрядов — колибри.

За единичными исключениями, период гнездования исследованных птиц связан с сезонностью. Так, в июле не было зарегистрировано ни одного вида с активными половыми железами. Но уже в августе — октябре пробуждение активности половых желез было отмечено почти у всех видов. В сентябре — ноябре («разгар» весны) половые железы у всех добытых видов оказались вполне активными. В октябре до 40% исследованных птиц сидят на гнёздах, выявляя отчетливый сезонный максимум половой активности. С декабря половые железы у птиц быстро регрессируют. С марта по июль никакой половой активности у птиц не проявляется. Периоды пения отдельных видов тесно связаны с сезонностью активности половых желез. Раньше других, в августе, к гнездовым делам приступают колибри и туканы. К поздне гнезующимся относятся муравьеловки (*Formicariidae*). Ни одного вида

птиц, гнездящегося круглый год, обнаружено не было. В прохладный сезон («зимой») с активными половыми железами были добыты лишь несколько хищников и единственный экземпляр *Crypturellus obsoletus*. Автор подчёркивает, что разгар гнездования птиц наступает сразу вслед за ранне-весенним максимумом плодonoшения лесных пород. Далее автор приходит к парадоксальному выводу, что лишь у меньшинства оседлых птиц наблюдается заметный прирост населения после гнездования. В большинстве же случаев численность оседлых видов остаётся в течение круглого года близкой к постоянной.

Значительное большинство исследованных птиц оказалось, как и следовало ожидать, оседлыми видами. Но всё же неожиданно высоким для тропиков (около 15%) оказался процент перелётных и кочующих птиц.

Отдельные виды, как например, *Columba plumbea*, *Sirystes sibilator*, *Lunagra pectoralis* и другие оказались в районе исследования зимующими птицами. Ещё большее число видов прилетало сюда весной для гнездования. К ним относятся колибри *Melanerodius fuscus* значительное число видов котингов (*Cotingidae*) и других семейств воробьиных. Места перелётов этих видов пока неизвестны. Возможно, что перелёты происходят в другие горные высотные пояса. Некоторые виды вели себя как типично кочующие. Они то налетали крупными стаями в район исследования, то вовсе исчезли. Например, дрозд *Platycichla flavipes* налетел в массе в июле, чтобы подкормиться обильно созревшими к тому времени пальмовыми орехами, а затем вовсе исчез из округи.

Особо тщательно был изучен годовой цикл жизни комаров и москитов. Всего на обоих участках было насчитано свыше 60 видов этих насекомых, относящихся к 12 родам. В этот подсчёт не вошли многочисленные представители рода *Culex* из-за запутанности систематики этого рода. Материалы по нему разрабатываются особо. Сезонные колебания комаров и москитов значительны, специфичны для разных видов и не всегда поддаются простому истолкованию. Грубо все формы можно разбить на две основные группы, различающиеся по способу размножения. Насекомые, принадлежащие преимущественно к трибе *Sabethinae* выводят своих личинок в водяных чашах, образуемых листьями бромелиевых, в наполненных водою обломках стеблей бамбуков и тому подобных вместилищах. Такого рода водоёмчики встречаются в описываемых лесах круглый год. В результате и численность этих насекомых, летающих в течение всего года, не показывает закономерного годового хода. Комары из трибы *Aedinae* и некоторые другие выводят своих личинок в наземных лужицах и болотцах. Эти лужицы и болотца в сухой «зимний» сезон отсутствуют. Отсутствуют в этот период и соответствующие виды комаров. Но в дождливые месяцы они дают резкие всплески численности. На эту основную закономерность накладываются различия

в экологии отдельных видов, различно реагирующих на разные условия температуры, влажности и освещённости.

Подводя итоги, автор констатирует, что в исследованных им тропических лесах сезонная цикличность развития большинства групп организмов выражена настолько отчётливо, что весь годичный круг развития природы без труда разбивается на шесть фенологических сезонов, резко различающихся по характеру проявления жизни. Сезоны эти такие: 1) Зимний период — время максимального покоя во всех областях (июнь, июль и первая половина августа). 2) Предвесенний период (вторая половина августа и сентябрь). Листопадные породы распускают почки. Максимум плодonoшения древесных. Начало периода размножения древесных. Начало периода размножения млекопитающих и птиц. Прилёт летующих птиц. 3) Весенний период (октябрь — ноябрь). Плодonoшение древесных ещё значительное. Разгар гнездовых дел у птиц. Высокая половая активность млекопитающих. Нарастание численности комаров. 4) Летний период (декабрь — январь). Максимум цветения леса. Конец гнездовых дел у птиц. Повышение активности комаров и москитов. 5) Поздне-летний период (февраль — март). Цветение леса понемногу ослабевает. Половая активность млекопитающих снижается. Максимум развития кровососущих насекомых. 6) Осенний период (апрель — май). Минимум красочности леса. У млекопитающих — пора повышенной подвижности. Минимум наличных видов птиц. Резкое снижение численности комаров из трибы *Aedinae*.

Автор справедливо подчёркивает, что односторонних фенологических наблюдений в двух соседних пунктах при полной неизученности соседних областей совершенно недостаточно для полного установления реальных связей между различными рядами сезонных явлений. Всё же он высказывает предположение, что ни температура, ни влажность не определяют основную линию сезонного развития исследованного леса. Таким ведущим фактором, по его мнению, является характер радиаций. Максимумы цветения приурочены к месяцам с максимумом прямой солнечной радиации. Наоборот, минимумы цветения падают на наиболее пасмурные периоды. С периодами цветения закономерно связаны периоды плодonoшения, а с последними — основные периоды активности различных групп животного мира. Эти соображения автора являются лишь гипотезами. Но значение работы в целом, как приподнимающей завесу над ходом жизни в интересном и ранее не освещённом исследованиями районе тропиков, неоспоримо.

Положительными моментами работы являются последовательно проведённая глубокая комплексность и попытки дать теоретическое истолкование найденным фактам. Биогеографические работы такого порядка крайне нужны для более глубокого познания природы многих областей и нашего Советского Союза.

Г. Э. Шульц.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА

НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

на 1947 г.

№№ п/п.	Наименование журнала	Число номеров в год	Подписная цена на год
1	Автоматика и телемеханика	6	45 руб.
2	Астрономический журнал	6	36 "
3	Биохимия	6	36 "
4	Ботанический журнал	6	27 "
5	Вестник АН СССР	12	96 "
6	древней истории	4	120 "
7	Доклады АН СССР	36	216 "
8	Журнал аналитической химии	6	36 "
9	физической химии	12	144 "
10	экспериментальной и теоретической физики	12	108 "
11	общей биологии	6	45 "
12	химии	12	180 "
13	прикладной химии	12	126 "
14	технической физики	12	144 "
15	Зоологический журнал	6	54 "
16	Записки Всероссийского минералогического общества	4	30 "
17	Известия АН — отделение истории и философии	6	54 "
18	— литературы и языка	6	54 "
19	— технических наук	12	180 "
20	Известия АН — отделение химических наук	6	63 "
21	— экономики и права	6	45 "
22	— серия биологическая	6	72 "
23	— географическая и геофизическая	6	54 "
24	— геологическая	6	90 "
25	— математическая	6	54 "
26	— физическая	6	72 "
27	Известия Всесоюзного Географического общества	6	63 "
28	Коллоидный журнал	6	45 "
29	Математический сборник	6	90 "
30	Мерзотоведение	2	15 "
31	Микробиология	6	54 "
32	Наука и жизнь	12	36 "
33	Почвоведение	12	72 "
34	Прикладная математика и механика	6	63 "
35	Природа	12	72 "
36	Советское государство и право	12	108 "
37	Советская этнография	4	90 "
38	ботаника	6	36 "
39	Успехи современной биологии	6	60 "
40	химии	6	48 "
41	Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова	6	72 "

Подписка принимается: конторой „Академкнига“, Москва, Пушкинская ул., 23; книжным магазином „Академкнига“, Москва, ул. Горького, 6;
Отделениями конторы:
Ленинград, Литейный, 53а; Свердловск, ул. Малышева, 58;
Ташкент, ул. К. Маркса, 29 и отделениями „Союзпечати“.

Цена 6 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1947 ГОД

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

36-й год издания

„ПРИРОДА“

36-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов
Ответственный редактор проф. В. П. Савиц

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопин (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), акад. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), проф. В. П. Савиц (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигоров (отд. техники), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

Ответственный секретарь редакции канд. 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 читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук.

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных работников и аспирантов — естествоиспытателей и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

„ПРИРОДА“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу.

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2, кв. 20.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД ЗА 12 №№ 72 РУБ.
НА 1/2 ГОДА ЗА 6 №№ 36 РУБ.

Рассылку №№ по подписке производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Волхонка, 14; книжный магазин Академкниги — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы Академкниги — Ленинград, Литейный, 53; Свердловск, улица Малышева, 58; Ташкент, улица Карла Маркса, 29, и отделения Союзпечати.