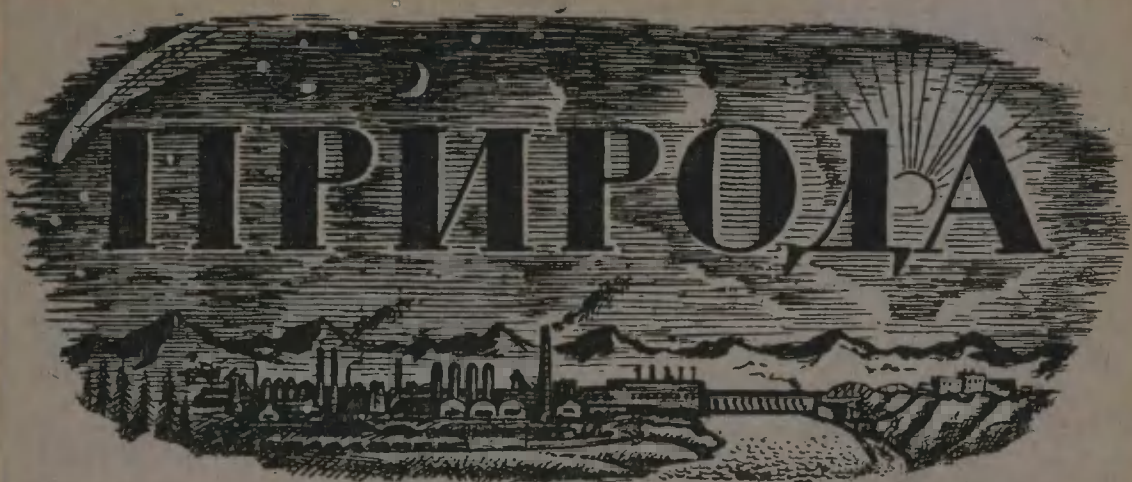




ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ
АКАДЕМИЕЙ НАУК
СССР

№ 5

м а й

1936

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

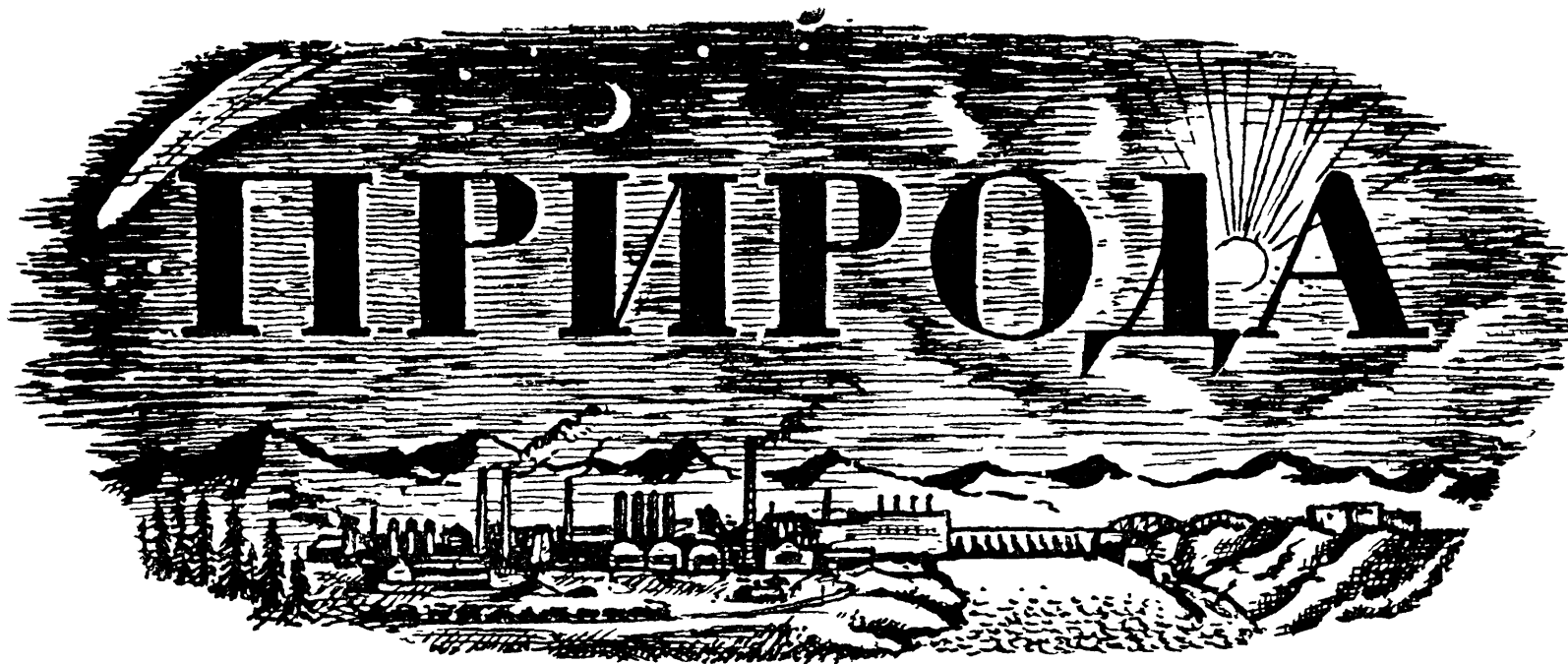
Необходимость реорганизации „Природы“ в конце 1932 г. была вызвана рядом обстоятельств: журнал не отрицал общего поворота советской науки и, в частности, поворота Академии Наук СССР к социалистическому строительству, идеологические позиции журнала не были достаточно четкими и твердыми, профиль журнала был неясен, отделов в редакции не было, материал поступал стихийно и т. д. В основу реорганизации журнала были приняты следующие положения: а) „Природа“ популяризирует современные достижения теоретического естествознания в СССР и за границей и освещает наиболее принципиальные проблемы техники и медицины; журнал разъясняет наиболее актуальные проблемы теоретического естествознания, их научное значение и связь с социалистическим строительством; б) опираясь на авторов, стремящихся к овладению методом диалектического материализма, сплачивая вокруг себя естественников-материалистов и атеистов, наиболее передовых высококвалифицированных естественников-специалистов, „Природа“ борется со всеми разновидностями идеализма, с реакционными теориями в науке, с враждебными марксизму-ленинизму направлениями в теоретическом естествознании; в) журнал рассчитан на научных работников и аспирантов следующих категорий: естественников, общественников и преподавателей естествознания высших и средних школ; не снижая теоретического уровня журнала по сравнению с прошлым периодом, необходимо статьи излагать в такой форме, чтобы они были понятны естественникам-неспециалистам в трактуемой области; г) наряду с печатанием эмпирического материала считать необходимым давать синтетические статьи, трактующие большие принципиальные, методологические проблемы; д) реферировать на страницах „Природы“ возможно полно основную иностранную естественно-научную литературу.

Три года выхода реорганизованной „Природы“ были годами дальнейшей реконструкции Академии Наук СССР и углубления ее поворота к нуждам социалистического строительства, годами роста научно-исследовательских кадров СССР, углубления их культурных и научных интересов, подъема их материального благосостояния. В связи с этим выдвигается настоятельная потребность дальнейшей перестройки „Природы“ в соответствии с новыми условиями. Эта перестройка в основном движется по руслу, намеченному три года назад. В текущем году будет усилен раздел неорганических наук, развивается отдел географии, расширяется отдел истории и философии естествознания. Редакция ставит себе целью давать читателю быструю, обширную и равноосторожную информацию о новостях науки, о жизни отечественных и иностранных научно-исследовательских учреждений. В помощь научному работнику редакция намеревается давать в каждом номере журнала критические разборы новых естественно-научных сочинений, рефераты иностранных публикаций, пространные обзоры всех наиболее значительных естественно-научных журналов советских и заграничных, широкую библиографию естественно-научных изданий на русском и иностранных языках. Соответственно реконструируется техника издания „Природы“. Общий объем журнала доводится до 10 печатных листов, что дает возможность значительно расширить отделы, богаче представлен иллюстративный материал, лучше подобраны шрифты.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

Редакция обращает внимание авторов и сотрудников на необходимость стремиться к более доступному и упрощенному изложению материала. Редакция убедительнейшим образом просит иметь в виду популяризационный характер журнала. В соответствии с этим необходимо, чтоб и размер, как правило, не превышал установленных норм: для статей общего порядка — 30 000 печатных знаков (включая литературу — возможно общего значения — и иллюстративный материал), для статей по истории науки — 20 000 печатных знаков, по отделу критики и библиографии — 10 000 печатных знаков, реферативных и информационных сообщений — 5000 печатных знаков.

Последовательное проведение в жизнь намеченных выше мероприятий возможно при единодушии всех сотрудников журнала, при сохранении систематической и неослабной связи с массами работников советской науки, нужды которых призвана удовлетворять „Природа“.



ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 5

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ПЯТЫЙ

1936

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Советская физика на Мартовской сессии Академии Наук СССР (14—20 III 1936 г.)	3
Ф. Ф. Волькенштейн. Работы акад. А. Ф. Иоффе и Ленинградского Физико-Технического института. (К докладу акад. А. Ф. Иоффе.) . .	5
И. А. Хвостиков. Пути развития Оптического института. (Доклад акад. С. И. Вавилова.)	20
Г. П. Фаерман. Анализ спектров и спектральный анализ. (Доклад акад. Д. С. Рождественского.) . . .	27
Д. И. Еропкин. Проблема атмосферного озона.	38
Проф. В. А. Фок. Простейшие приложения квантовой механики и границы ее применимости	48
Л. И. Маруашвили. Оледенение Кавказа	52
С. Я. Краевой. Можно ли экспериментальным путем получить полезные мутации?	62
В. Л. Меркулов. Новое из физиологии спинного мозга млекопитающего	65

CONTENTS

Page

Soviet Physics at the March Meeting of the Academy of Sciences of the USSR (14—20 III 1936)	3
F. F. Volkenstein. The Works of Academician A. F. Joffe and of the Leningrad Physico-Technical Institute. (On the Report by Academician A. F. Joffe.)	5
I. A. Khvostikov. The Lines of Development of the Optical Institute. (On the Report by Academician S. I. Vavilov.)	20
G. P. Faerman. The Analysis of Spectra and Spectral Analysis. (On the Report by Academician D. S. Rojdestvenski.)	27
D. I. Eropkin. The Problem of Atmospheric Ozone.	38
Prof. V. A. Fok. The Simplest Applications of Quantum Mechanics and the Limits of its Applicability	48
L. I. Maruashvili. Glaciation in the Caucasus	52
S. J. Kraevoi. Is it Possible to produce Useful Mutations Experimentally?	62
V. L. Merkulov. New Data on the Physiology of the Spinal Cord of Mammals	65

	Стр.
Проф. Х. С. Коштойанц. Химические факторы нервного возбуждения у беспозвоночных животных	77
Проф. Э. Ф. Поярков. Регулирование числа поколений у тутового шелкопряда	83
Естественные науки и строительство СССР	
Проф. И. М. Васильев. Понятие о засухоустойчивости растений и принципы селекции на засухоустойчивость	93
Природные ресурсы СССР	
Проф. Р. И. Аболин. За устойчивую кормовую базу в горах и долинах Дагестана	97
Новости науки	
<i>Астрономия.</i> Релятивистское красное смещение и массы звезд типа О. — Фотографическое определение угловых диаметров звезд из покрытий их Луной. — Самая маленькая звезда	112
<i>Физика.</i> Доказательство непостоянства астрономических суток с помощью пьезокварцевых часов. — Биологическое действие потока нейтронов. — О так называемом «эффekte Плотникова»	115
<i>Химия.</i> Соединения двухвалентного серебра	119
<i>Геохимия.</i> О золоте в организмах. — Индий в полиметаллических месторождениях Северной Киргизии	—
Биология	
<i>Биохимия.</i> Биологический синтез витамина С (аскорбиновой кислоты). — Образование алкоголя в организме. — Влияние половых гормонов на происхождение пола у куриных зародышей	121
<i>Ботаника.</i> Новый крахмалonos Казахстан джау-джумур. — Задачи патологии растений.	124
<i>Зоология.</i> Амбра и ее происхождение	127
<i>Палеозоология.</i> Новые реконструкции панцирных рыб	128
История науки	
Проф. Х. С. Коштойанц. К истории воззрений на химическую передачу нервного возбуждения	131
Проф. В. Г. Фридман. Eppur si muove	133
Научные съезды и конференции	134
Потери науки	140
Varia	144
Критика и библиография	148

	Page
Prof. Kh. S. Koshtoiantz. Chemical Factors of Nervous Stimulation in Invertebrates	77
Prof. E. F. Poiarkov. Controlling the Number of Generations of the Common Silkworm	83
Natural History and the Reconstruction in the USSR	
Prof. I. M. Vasiliev. The Notion of Drought Resistance in Plants and the Principles of Selection for Drought Resistance.	93
Natural Resources of the USSR	
Prof. R. I. Abolin. For a Stable Fodder Base in the Mountains and Valleys of Daghستان	97
Science News	
<i>Astronomy.</i> Relativistic Red Shift and the Masses of Stars of O type. Photographic Determination of Angular Diameters of Stars during their Eclipses by the Moon. The smallest Star	112
<i>Physics.</i> A Proof of the Variability of the Astronomic 24 hours by means of the Piezoquartz Clock. — The Biological Effect of a Neutron Beam. — On the so-called «Plotnikov Effect».	115
<i>Chemistry.</i> Compounds of bivalent Silver	119
<i>Geochemistry.</i> On Gold in Organisms. — Indium in the Polymetal Deposits of Northern Kirghizia.	—
Biology	
<i>Biochemistry.</i> Biological Synthesis of Vitamin C (Ascorbic Acid). — Formation of Alcohol in Organisms. — The Influence of Sexual Hormones on the Formation of Sex in Large Embryos	121
<i>Botany.</i> Dzhay-Dzhumur, a New Starchbearer of Kazakhstan. — The Aims of Plant Pathology	124
<i>Zoology.</i> Ambra and its Origin	127
<i>Palaeozoology.</i> New Reconstructions of Loricata Fishes	128
History and Philosophy of Natural History	
Prof. Kh. S. Koshtoiantz. On the History of the Ideas of the Chemical Transmission of Nervous Stimuli	131
Prof. V. J. Fridman. Eppur si muove	133
Scientific Congresses and Conferences	134
Obituary	140
Varia	144
Critique and Bibliography	148

СОВЕТСКАЯ ФИЗИКА НА МАРТОВСКОЙ СЕССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР

(14—20 III 1936 г.)

Несколько статей настоящего номера «Природы» посвящены Мартовской сессии Академии Наук СССР. В научноорганизационном отношении эта сессия может приобрести значение поворотного пункта в истории Академии и всей нашей науки. Мы говорим «может» потому, что реализация выводов сессии в очень сильной степени зависит от внимательности и серьезности отношения научной общественности к этим выводам.

Основной темой сессии было выбрано состояние советской физики. В современном естествознании, технике и философии физика занимает бесспорно центральное место, но не поэтому лишь итоги сессии имеют значение для советской науки в целом. Состояние физики и по существу и в организационном отношении показательно не для нее одной, а для очень многих естественно-научных и технических дисциплин. Уроки Мартовской сессии должны быть восприняты не только физиками.

До сего времени «смотры науки» осуществляются съездами и конгрессами. Пора, однако, откровенно признаться, что эта форма, имевшая полное основание в XIX в., сейчас явно недостаточна, устарела и очень часто бесцельна и даже безрезультатна. Бесконечная череда докладов на пленумах и секциях, по условиям ограниченности времени, не находит резонанса и критики в дискуссиях. Научные съезды по крупным дисциплинам сводятся к длинным, утомительным и бесцельным парадам с единственным преимуществом — возможностью личного общения ученых. Рост, размеры и разнообразие современной науки делают такие научные съезды архаизмом.

На примере Мартовской сессии Академия выдвинула новую форму научного смотра. Революционная практика во всех областях нашей жизни показала исключительную действенность суровой и прямой самокритики и критики. В науке этот метод должен принести не меньшую пользу, он позволит освободиться от нередкого самогипноза и традиционных ошибок, он даст возможность определить ценность нашей научной работы с точки зрения широких социальных задач и внесет в научные цели и направления ту ясность, которой очень часто нехватает. Научные ошибки случаются чаще, чем правильные результаты, это хорошо известно из истории науки, и пора научиться насколько возможно уменьшить процент этих ошибок.

Но как осуществить метод революционной самокритики и критики в науке? В наше время, и в нашей стране в особенности, наука создается большими коллективами. Эта коллективная наука и должна быть в первую очередь подвергнута «смотру». Однако нет надобности слушать и обсуждать отчеты всех наших институтов, все вместе они также образуют коллектив высшего порядка, в котором есть ведущие и типовые звенья. Особенно важно знать состояние науки в передовых коллективах. Как в науке, так и в искусстве определяют вершины и количество вершин, а не средний уровень. При организации научного смотра, предполагающего большую, внимательную критику, правильный выбор ведущих, передовых институтов — трудная и ответственная задача. Такую задачу пришлось решать Академии при созыве Мартовской сессии.

На 19-м году революции СССР имеет большую сеть физических институтов, расположенных по всей стране. Однако без колебаний и затруднений центральными и ведущими в этом коллективе могут быть названы Физико-Технический институт и Оптический институт в Ленинграде. Между этими двумя научными учреждениями поделены две основные области физики, учение о веществе и учение о свете. Разумеется, советская физика не во всех своих отделах сильнее всего представлена именно в этих институтах. Хорошо известны отдельные лаборатории в Москве, Харькове, Ленинграде и других городах, превосходящие по итогам своей работы соответственные лаборатории названных институтов. Однако едва ли могут быть сомнения в правильности выбора Академии, основанного на общественном мнении советской и зарубежной физики.

Вместо организации многолюдного физического съезда Академия на повестку своей сессии поставила три обширных доклада руководителей Физико-Технического и Оптического институтов. В виду специфичности состояния современной теоретической физики, кроме того, на заседании физической группы состоялись три доклада членов-корреспондентов Академии: проф. В. А. Фока, проф. И. Е. Тамма и проф. Я. И. Френкеля по основным разделам теоретической физики, развивающимся в СССР. Несмотря на свою крайнюю сжатость эта программа сессии охватила в концентрированном виде всю физику: учение о веществе, учение о свете и теоретическую физику. Этот лаконизм программы позволил развернуться и в глубь и в ширь дискуссии, самокритике и критике. Попытка Академии создать новую организационную форму научного смотра вместо устаревших съездов несомненно имела полный успех, и в этом заключается поучительность Мартовской сессии для любой науки.

В материале настоящего номера нашего журнала подробно излагается содержание докладов и прений Мартовской сессии. Весь материал сессии опубликован в «Известиях Отделения естественных и математических наук» (Серия физическая). Здесь мы считаем нужным подчеркнуть только некоторые выводы.

Мы нуждаемся в теоретической науке, решающей принципиальные, узловые вопросы, указывающей новые пути. Не в меньшей степени нам нужна наука, решающая задачи практики, но решающая их так, чтобы практика действительно испытывала положительное воздействие нашей науки. Менее всего нужна наука средняя, наука без теоретического взлета и без практической опоры, наука «накапливающая материалы», «наука для науки», для составления диссертаций и получения ученых степеней. На сессии к нашей науке было предъявлено справедливое требование высокого качества, добротности, точности, достоверности. Советская физика оказалась далеко еще не удовлетворяющей всегда и всем этим требованиям. Недостаточны наши научные кадры, не везде имеется необходимая сосредоточенность и последовательность в работе, у нас еще слишком мало результатов, означающих создание новых путей в науке.

Сессия особенно заострила вопрос о взаимоотношениях физики и техники, констатируя большое неблагополучие на этом важнейшем участке. По выражению одного из докладчиков наша физика предпочитала в этом отношении «благотельствовать издали», не спускаясь до нужд конкретной практики. В дискуссии и в постановлениях сессии содержится большой материал по этому вопросу и немало практических выводов и предложений.

На сессии несомненно удалось очень отчетливо выяснить достоинства и недостатки нашей физики. Послужит ли, однако, сессия началом перелома в научной работе, стимулом к пересмотру организации, программ, направлений и методов? Разумеется, сама сессия, ставившая только диагноз, ответить на эти вопросы ничего не могла. На них должна ответить в ближайшем будущем наша конкретная научная работа.

Акад. С. И. Вавилов.

РАБОТЫ АКАД. А. Ф. ИОФФЕ И ЛЕНИНГРАДСКОГО ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

(К докладу акад. А. Ф. Иоффе)

Ф. Ф. ВОЛЬКЕНШТЕЙН

РОЛЬ АКАД. ИОФФЕ В РАЗВИТИИ СОВЕТСКОЙ ФИЗИКИ

Советская физика выросла почти на пустом месте. До революции русскую науку представляли несколько десятков ученых. Среди них можно назвать большие имена. Но это были единицы. У нас не было научных школ. Не было научных кадров. Развитие физики шло случайными путями. Наука не выходила за пределы университетских кабинетов. Было бы смешно даже сравнивать дореволюционную русскую физику с тогдашней научной культурой западных стран. Технической физики у нас вовсе не существовало.

Ровно через год после Октябрьской революции, в октябре 1918 г., был создан Рентгенологический институт с физико-техническим отделом, во главе которого стоял А. Ф. Иоффе. Этому научному ядру было суждено сыграть грандиозную роль в развитии советской физики. Целая система научно-исследовательских институтов зарождается в нескольких комнатах Политехнического института, где в 1918 г. помещался физико-технический отдел.

Научное ядро физико-технического отдела (впоследствии — института) разрасталось с необычайной быстротой. Трудность администрирования гигантским научным учреждением и связанное с этим неизбежное снижение научной продукции приводило к выделению из ФТИ все новых и новых самостоятельных институтов.

Из лабораторий Политехнического института ФТИ перешел в специально построенное для него здание. Это здание расширялось и пристраивалось. Вокруг него в сосновом лесу Лесного строились новые здания для новых институтов (Теплотехнический институт, Электро-



Акад. А. Ф. Иоффе.

физический институт, Институт химической физики и др.). За 18 лет в Лесном вырос целый научный город.

Уже к 1930 г. Ленинград сделался физическим центром страны. Организаторская роль ФТИ вышла за пределы Ленинграда. Примерно десять лет тому назад А. Ф. Иоффе на одном из научных собраний ФТИ впервые развил план создания целой сети физико-технических институтов в разных городах Союза. Тогда эти заманчивые перспективы казались далекими и почти фантастическими. Тем не менее за эти десять лет появился Сибирский Физико-Технический институт в Томске, затем Украинский Физико-Технический институт в Харькове, Физико-Технический институт в Днепрпетровске, Уральский Физико-Технический институт в Свердловске, Гелиотех-

нический институт в Самарканде. Все эти институты возглавлялись руководящими сотрудниками ФТИ, которые уносили в провинцию свой опыт и свои знания. Все эти новые институты специализировались в определенных областях, выбор которых определялся в значительной мере характером местной промышленности. Каждый из институтов в своей области является теперь научным центром всесоюзного масштаба и по своему значению не только не уступает, но и превосходит Ленинградский институт. Сейчас существует 14 научных институтов, выросших из созданного в 1918 г. физико-технического отдела.

На ряду с созданием новых институтов были организованы инженерно-физические факультеты во ВТУЗах. Этот вид специальности вообще не был знаком дореволюционной России. Инженерно-физические факультеты впервые начали воспитывать кадры физиков, знакомых с техникой и способных решать ее задачи. В промышленность стали проникать научно квалифицированные инженеры. Впервые в нашей стране родилась и стала развиваться так наз. техническая физика.

Инженерно-физический факультет при Ленинградском Политехническом институте был детищем ФТИ. Это был первый факультет такого типа. А. Ф. Иоффе, организовав его, создал тем самым источник, из которого в дальнейшем Физико-Технический институт черпал свои кадры. Десятки молодых физиков, пройдя через лаборатории ФТИ, ушли на заводы и в провинциальные институты.

Таким образом ФТИ оказался рассадником физических знаний во всей стране. Создалась «школа акад. Иоффе», которая получила ведущую роль в пределах нашей страны. За 18 лет народилась целая армия ученых, поднявших науку на уровень передовых стран.

Физико-Технический институт был тем зерном, из которого выросла научная культура в нашей стране. В этом основное его значение. В этом — главная заслуга А. Ф. Иоффе. Бурное развитие советской физики — в значительной степени дело его инициативы, результат удачного сочетания в одном лице крупного ученого и талантливого организа-

тора. Широкий диапазон научных интересов, столь характерный для А. Ф. Иоффе, предопределил размах его деятельности. В стенах его института рождались и находили благоприятную почву для своего развития совершенно новые для нашей страны отрасли знаний.

Отчет А. Ф. Иоффе перед Мартовской сессией Академии Наук естественно был отчетом не только о научной работе его института. Это был отчет о создании и развитии научной культуры в нашей стране. В самом построении доклада отразился двойственный характер деятельности А. Ф. Иоффе: деятельность ученого и деятельность организатора. Соответственно этому и доклад состоял из двух частей.

НАУЧНАЯ РАБОТА АКАД. ИОФФЕ

Научную работу А. Ф. Иоффе начал 30 лет тому назад в лаборатории Рентгена в Мюнхене. На его глазах закладывался фундамент современной физики. Его работа началась в эпоху первых исследований в области радиоактивности. При нем появилась теория относительности. Он пережил возникновение, победы и гибель боровской теории атома. При нем появилась и расцвела волновая механика. И, наконец, сейчас он является свидетелем тревожной эпохи, когда ставится под сомнение закон сохранения энергии. За эти 30 лет совершенно преобразилось лицо физики.

Личные исследования А. Ф. Иоффе в течение всех тридцати лет были посвящены изучению механических и электрических свойств твердого тела. Характерная черта этих исследований — выяснение внутреннего механизма явлений.

Все наши опытные знания о свойствах тел относятся к поликристаллическим телам, слепленным из множества мелких кристалликов. Теоретические представления о свойствах твердых тел, наоборот, связаны с отдельным кристаллом. Этот факт был исходным пунктом в работах А. Ф. Иоффе. Поэтому А. Ф. начал с изучения свойств монокристаллов.

Для изучения внутреннего механизма пластической деформации кристалла А. Ф. Иоффе впервые применил рентгеновы лучи. Наблюдая на флуоресцирующем

экране те изменения, которые претерпевала рентгенограмма Лауэ, можно было судить о деформациях, происходящих в кристаллической решетке. Было выяснено, что деформация сводится к сдвигу отдельных участков кристалла, сопровождаемых рядом поворотов. Такие сдвиги следуют один за другим. Деформация, таким образом, идет скачками. Прерывистость этого процесса весьма характерна для кристаллов и отличает их от аморфных тел. Каждый элементарный сдвиг чрезвычайно мал, не превышает нескольких микрон. Сдвиги следуют один за другим через поразительно равные промежутки времени. Каждый сдвиг вызывает легкий звук, так что весь процесс сопровождается как бы тиканием часов. Основным результатом исследования — прерывистость деформации — оказался свойственным не только монокристаллам. Такой же механизм был наблюден и на поликристаллических агрегатах.

Изучение механических свойств твердого тела не ограничивалось исследованием механизма пластической деформации. Прочность твердых тел была также предметом исследований А. Ф. Иоффе. Исходным пунктом служило явное расхождение между теми значениями прочности, которые получались из опыта, и теми, которые предсказывались теорией. Кристалл всегда разрушался раньше (при более слабых нагрузках), чем это требовалось теорией. Необходимо было выяснить причины такого расхождения. Теория оперировала с идеальным кристаллом, она не учитывала ни поверхностных дефектов, ни тех примесей и искажений, которые имеют место в решетке реального кристалла. Однако именно эти дефекты оказались причиной, снижающей теоретические значения прочности. При этом поверхностные дефекты оказались более опасными для прочности, чем внутренние. А. Ф. Иоффе показал, что каменная соль становится более прочной, если смочить ее поверхность водой. Это объясняется тем, что вода непрерывно растворяет поверхностный слой образца, и поэтому трещинки и другие поверхностные дефекты становятся менее вредными. Разрыв всегда начинается с поверхностных неоднородностей. Поэтому естественно, чем меньше поверхность образца,

тем меньше неоднородностей и тем труднее его разрушить. Действительно, каждая часть разорвавшейся нити прочнее, чем вся нить. Опыты показали, что рост трещин, а, следовательно, и прочность, сильно зависят от среды, в которую погружен образец. Отсюда появилась возможность искусственно изменять прочность материалов, изменяя состояние их поверхности. Так, напр., травление стекла плавиковой кислотой увеличивает его прочность в 5—7 раз; такое стекло может гнуться как стальной прут.

Таким образом было установлено общее свойство всех материалов: сильное влияние состояния поверхности на прочность. Разрушение определяется местными перенапряжениями, которые не учитывались в электрической теории решетки. Чем более обезврежена роль поверхности, тем ближе опытные значения прочности к теоретическим. Таким образом техническая прочность перестала быть материальной константой. Открылись пути для сознательного изменения ее в несколько раз в ту или другую сторону. В этом — практическое значение этих исследований.

При изучении электрических свойств твердых тел А. Ф. Иоффе поставил перед собой задачу — выяснить механизм прохождения тока через кристаллы. Прежде всего изучались кристаллы с ионной решеткой, в которых ток обусловлен передвижением ионов. В таких кристаллах всегда наблюдается очень резкое уменьшение тока с течением времени. Это явление требовало объяснения. Многолетние эксперименты привели А. Ф. Иоффе к убеждению, что уменьшение тока вызвано образованием объемных зарядов у поверхности электродов. Ионы, движущиеся сквозь решетку, оседают на частичках примесей, которые всегда содержатся в реальном кристалле. Таким образом эти примеси служат центрами образования объемных зарядов. В результате появляется обратная электродвижущая сила, снижающая ток. Правильность этих представлений может быть проверена целым рядом экспериментов. Если через кристалл в течение некоторого времени пропускать ток, а затем замкнуть его на-коротко, 7

то появляется обратный ток, постепенно, по мере рассасывания объемных зарядов, спадающий до нуля. Если прогреванием или другими путями значительно очистить кристалл от посторонних примесей, то спадание тока в таком кристалле становится менее заметным.

Таким образом создавалась и обосновывалась теория электропроводности диэлектриков. Ионы решетки совершают тепловые колебания около своих положений равновесия. Существует некоторая вероятность того, что ион сорвется с своего узла. Такой ион может странствовать по всему кристаллу. Чем выше температура, тем сильнее тепловые колебания и тем больше вероятность такой «диссоциации». Число диссоциированных ионов увеличивается при нагревании. Именно эти ионы переносят ток. Эта картина позволяла объяснить быстрое возрастание электропроводности с температурой. Так как разные ионы обладают разной энергией диссоциации, то естественно, что в такой решетке, как, напр., решетка каменной соли, переносят ток практически ионы одного и того же сорта, а именно те, энергия диссоциации которых меньше (ионы натрия). Но при высоких температурах в переносе тока начинают участвовать также и ионы хлора, крепче привязанные к узлам решетки.

Подробно исследовался вопрос о зависимости тока от напряжения в кристаллах. При не слишком высоких полях и при правильном учете действующей разности потенциалов (т. е. при учете обратной электродвижущей силы) исследования А. Ф. Иоффе приводили к прямой пропорциональности между силой тока и напряжением поля, господствующего внутри кристалла. Таким образом в диэлектриках был обнаружен закон Ома. Отступления от него А. Ф. Иоффе наблюдал лишь при переходе к очень сильным полям. Справедливость закона Ома неоднократно оспаривалась некоторыми иностранными физиками. В течение многих лет этот вопрос дискутировался и в литературе и при личных встречах.

Основной результат исследований в этой области — выяснение влияния примесей на электропроводность. Небольшие концентрации примесей, как оказалось, способны повысить электропроводность кри-

сталла в тысячи и даже миллионы раз. Было выяснено, что примеси оказывают действие двоякого рода: 1) Ионы примеси могут непосредственно участвовать в переносе тока. В этом случае введение примесей обогащает кристалл свободными зарядами, способными передвигаться под действием поля. 2) Ионы примеси могут и не участвовать непосредственно в переносе тока. Однако при введении примесей в кристалл разрушается его решетка, и при этом уменьшается энергия диссоциации ионов самого кристалла. В неправильной, местами разрушенной, решетке легче сорвать ион с узла, чем в идеальной решетке. Таким образом и в этом случае примеси приводят к сильному увеличению числа подвижных ионов.

На ряду с изучением электропроводности кристаллов А. Ф. Иоффе совместно с целой группой учеников занимался вопросом об электрической прочности диэлектриков. В результате многочисленных экспериментов был накоплен богатый материал. Удалось разделить две области пробоя, которые получили название «теплого» и «электрического» пробоя. Экспериментальные зависимости оказались различными для этих двух видов пробоя. Выше некоторой критической температуры пробойное напряжение быстро падало при нагревании и при увеличении экспозиции, т. е. времени, в течение которого диэлектрик находился под напряжением. Ниже этой критической температуры пробойное напряжение вовсе не зависело ни от температуры, ни от экспозиции. Было естественным предположение, что механизм пробоя различен в этих двух областях (ниже и выше критической температуры).

Теория пробоя в тепловой области была предложена немецким физиком Вагнером и затем развита и экспериментально обоснована в институте А. Ф. Иоффе. Эта теория рассматривает пробой как тепловой эффект: ток вызывает нагревание диэлектрика: нагревание приводит к увеличению электропроводности, в результате чего увеличивается ток, что приводит к дальнейшему разогреванию. Процесс развивается до тех пор, пока не расплавится решетка. Вот основная



Общий вид заседания сессии. В передних рядах сидят академики А. Н. Крылов, К. И. Шенфер, Н. И. Вавилов, профессора П. М. Никифоров, Э. В. Шпольский, В. К. Фредерикс, В. Р. Бурсиан, П. И. Лукирский, В. А. Фок и др.

идея этой теории. Все экспериментальные зависимости тепловой области пробоя хорошо укладывались в рамки этого механизма.

Оставалось объяснить механизм пробоя в электрической области. А. Ф. Иоффе выдвинул теорию, объясняющую пробой твердого диэлектрика на подобие пробоя газов. Эта теория основана на механизме ударной ионизации. Ион, разгоняемый полем, натывается на своем пути на ионы решетки и срывает их с узла. Таким образом поток ионов нарастает с расстоянием подобно лавине. При такой точке зрения пробойное напряжение должно было бы зависеть от толщины диэлектрика. Действительно, когда диэлектрик достаточно тонок, лавина достигает электрода, не успев нарасти. Очевидно, переходя к тонкослойным изоляторам, можно было бы ожидать значительного повышения прочности. Это и наблюдал Иоффе в своих опытах. Отсюда раскрывались широкие технические горизонты. В лабораториях Сименса в Берлине в широком масштабе

разрабатывались пути технического применения тонкослойной изоляции.

Однако первоначальные опыты А. Ф. Иоффе, как он сам показал впоследствии, оказались ошибочными. Когда А. Ф. Иоффе предпринял тщательную проверку исходных опытов, то оказалось, что первоначально не был учтен целый ряд побочных факторов, влияющих на эксперимент. В результате не удалось обнаружить никакой зависимости между толщиной диэлектрика и его электрической прочностью. В тонких слоях не наблюдалось никакого упрочнения. Таким образом рухнула предложенная А. Ф. Иоффе теория пробоя и вместе с ней — «проблема тонкослойной изоляции». Не только эксперимент противоречил теории Иоффе, но и чисто теоретические соображения, при более внимательном подходе, делали эту теорию неправдоподобной.

Таким образом вопрос о механизме электрического пробоя вновь оказался открытым. Современная квантовая модель твердого тела позволяет подойти к реше-

нию задачи с новой стороны и сформулировать ее на новом языке. Однако до сих пор не существует сколько-нибудь развитой квантовой теории пробоя.

Неудача с тонкослойной изоляцией — основная научная неудача А. Ф. Иоффе.

Естественно, что работы самого А. Ф. Иоффе отразились на характере Физико-Технического института. Первые годы институт почти исключительно занимался механическими и электрическими свойствами твердых тел. Эти вопросы до самого последнего времени оставались центральной темой института. Лишь совсем недавно несколько лабораторий перешли к изучению атомного ядра, как к наиболее актуальной проблеме современной физики. Изучение ядерных реакций (превращение элементов) лишь несколько лет тому назад стало предметом экспериментального исследования. Технические перспективы внутриядерных процессов, как известно, чрезвычайно заманчивы. Однако наши знания в этой области еще настолько ничтожны, что сейчас мы не можем даже поставить разумно вопрос о техническом использовании ядерных реакций. Необходимо понять явление и овладеть им прежде, чем пытаться его использовать для технических целей. Поэтому переход ФТИ к вопросам ядерной физики представляется естественным и своевременным.

В своем трехчасовом докладе А. Ф. Иоффе не мог, конечно, исчерпать все стороны своей 30-летней научной деятельности. Он осветил лишь некоторые работы Физико-Технического института, в которых он сам принимал непосредственное участие. За 18 лет своего существования Физико-Технический институт опубликовал более 500 научных работ. Целый ряд работ института вошел в технику. Так, напр., был разработан вопрос о защите сетей низкого напряжения от высоковольтных линий и были оборудованы сети Ленэнерго, Мосэнерго, Донэнерго и др. В процессе работы над тонкослойной изоляцией были найдены новые изоляционные материалы (полистирол, ацетилцеллюлоза), которые уже применяются в системе Главэспрома и на заводе «Электросила». В лабораториях ФТИ были

Были изготовлены и переданы тресту «Газоочистка» конструкции электрических пылеулавливателей. Были разработаны методы для измерения механических свойств, нашедшие широкое применение на заводах и гидроэлектрических станциях, и т. д.

СОДОКЛАДЫ

Отчетный доклад А. Ф. Иоффе сопровождался тремя содокладами, посвященными работам в областях, смежных с физикой: 1) агрофизика (проф. Ф. Е. Колясев), 2) теплофизика (проф. М. В. Кирпичев), 3) биофизика (проф. Г. М. Франк). Все эти направления, представляющие собой применение физических методов исследования в науках, на первый взгляд далеких от физики, родились внутри Ленинградского Физико-Технического института. Таким образом научная деятельность А. Ф. Иоффе выходила за пределы физики. Не будучи ни агрономом, ни теплотехником, ни биологом, А. Ф. Иоффе тем не менее непосредственно или косвенно оказывал свое влияние на развитие этих наук.

Работа Агрофизического института, созданного четыре года тому назад по инициативе акад. Иоффе, придала новое направление научной агрономии. Родилась новая наука — физика сельского хозяйства со своими принципиально новыми методами исследования. Полевому опыту предшествует лабораторное исследование. Полевой опыт — это завершающий этап работы, а не ее начальная стадия, как это было до сих пор в агрономической науке.

Институтом проделана работа по упрочнению почвенной структуры. Известно, что прочность почвы резко влияет на урожайность. Единственный способ упрочнения, применявшийся до сих пор — это культура многолетних трав. Сейчас выяснены новые пути. Институтом подобраны клеющие вещества, безвредные для растений и не растворяющиеся в воде, прибавление которых к почве приводит к тем же результатам. Серия полевых опытов с клеями дала повышение урожая для картофеля в 30%.

Кроме того институт занимался изучением теплового режима почвы, тоже

очень существенного для урожая. А. Ф. Иоффе принадлежит идея окраски почвы. Такая «окраска», т. е. покрытие почвы особым составом, понижает ее излучение и, следовательно, уменьшает потерю тепла.

Институтом недавно начаты работы по водным свойствам почвы, которые имеют своей целью уменьшить испарение. Было выяснено, что капиллярное поднятие почвенной влаги к поверхности останавливается, если вводить в почву ничтожные количества (1 мг на 1 г почвы) некоторых веществ.

Исследовалось также влияние искусственного света на растения. Под действием искусственного облучения урожайность некоторых семян может быть увеличена в 3 раза. Эти опыты служат началом новой отрасли агрономии, которую можно назвать «физикой растения».

Проф. М. В. Кирпичев докладывал о развитии теплотехнической физики. По инициативе А. Ф. Иоффе была организована первая лаборатория по теплофизике. Сейчас у нас целый ряд таких лабораторий. Целая школа экспериментаторов перенесла в область теплотехники методы физического исследования. Сейчас в этих лабораториях развивается метод моделирования, позволяющий легко контролировать и улучшать конструкции, исследуя их свойства на моделях.

Проф. Кирпичев считает, однако, что в области теплофизики мы еще не готовы к решению проблем, выдвигаемых практикой. Причину тому он видит в плохой организации теплотехнического дела.

Вопросам физических исследований в биологии был посвящен доклад проф. Г. М. Франка. Организация этих исследований внутри института А. Ф. Иоффе позволила использовать богатую аппаратуру института и кадры квалифицированных физиков.

Известно, что живая ткань в состоянии возбуждения излучает особого рода радиацию. Источником этой радиации может служить, напр., система бактерий в период размножения. Эта радиация была открыта более 10 лет тому назад А. Г. Гурвичем и названа «митогене-

тическим излучением». Митогенетические лучи в свою очередь действуют на живое вещество. Так, напр., система бактерий, облучаемая митогенетической радиацией, начинает усиленно размножаться. Оказалось, что митогенетические лучи есть не что иное, как ультрафиолетовые лучи чрезвычайно слабой интенсивности. Дальнейшее изучение физической природы этих лучей — в этом была задача, поставленная перед биофизической лабораторией ФТИ.

Выяснилось, что ультрафиолетовые лучи, полученные от искусственного источника, оказывают такое же действие, как и митогенетические лучи биологического происхождения. Исследование биологического действия ультрафиолета — в этом состояла вторая задача.

Для решения этих задач лабораторией была разработана специальная методика, позволяющая измерять предельно слабые токи. Работа, между прочим, привела к созданию прибора, имеющего большое практическое значение (дозиметра). Этот прибор определяет порции ультрафиолетовых лучей при лечении светом. Трудность такой дозировки была до сих пор наиболее слабым местом светолечения.

ВЫСТУПЛЕНИЯ ПО ДОКЛАДУ АКАД. ИОФФЕ

По докладу А. Ф. Иоффе выступало 19 человек. Эти выступления заняли три заседания сессии. Большинство выступавших — ученики А. Ф. Иоффе или ученики его учеников. Таким образом самый состав аудитории поневоле служил иллюстрацией того, как велика роль А. Ф. Иоффе в деле создания научных кадров. Это обстоятельство, однако, не сделало критику менее суровой. Много выступали также представители промышленности. Дискуссия была горячей и даже волнующей. Она была необычайной с точки зрения традиций Академии Наук.

Центральный вопрос, вокруг которого вращалась дискуссия, — вопрос связи с техникой. Этот вопрос не стоял на повестке дня сессии, но, казалось, что сессия собралась специально для его обсуждения. Не только конкретные причины отрыва физики от техники и спо-

собы устранения этого отрыва были темой дискуссии. Подробно обсуждалась роль физики в технике вообще. Таким образом вопрос был поднят на принципиальную высоту. Мнения расходились здесь часто в диаметрально противоположные стороны. Способна ли физика быть руководительницей техники, или она должна ограничиться более скромной ролью консультантки? — вот две крайние точки зрения, выявленные дискуссией.

Следующие общие черты характерны для всех выступлений:

1) Связь ФТИ с техникой была признана недостаточной. В этом — первая общая черта почти всех выступлений.

Еще при самом своем возникновении Физико-Технический институт поставил перед собой задачу «обеспечить такое развитие физики, которое могло бы создать теоретическую базу будущей техники». Сейчас это «будущее» с невиданной быстротой приближается к нам. Поэтому естественны те серьезные требования, которые были поставлены перед А. Ф. Иоффе представителями промышленности. Они отнюдь не умаляют заслуг А. Ф. Иоффе. Они характеризуют не столько медленный рост науки, сколько быстрый рост нашей страны в целом.

2) Советская физика очень многим обязана А. Ф. Иоффе. Его роль в создании научной культуры в нашей стране была признана единодушно. В этом — вторая общая черта всех выступлений.

3) Яркий расцвет советской физики, реальное осуществление широких и смелых планов, вся 18-летняя ее история могли породить тот несколько чрезмерный оптимизм в оценке успехов советской физики, который звучал в докладе А. Ф. Иоффе. Почти во всех выступлениях подчеркивалось, что такой чрезмерный оптимизм опасен.

Раньше у нас почти не было научных кадров. Теперь они велики — за последние годы они увеличились более чем в 10 раз — и, тем не менее, их все еще недостаточно. Раньше физика почти ничего не давала промышленности. Теперь она питает ее, но питает впроголодь. Положение в физике было признано тревожным. В этом — третья общая черта всех выступлений.

Первым с блестящей речью выступил акад. Д. С. Рождественский.

Дело жизни А. Ф. Иоффе всем известно. Он увлек, направил, заставил работать сотни людей, быть может — даже тысячи. Его имя надолго останется на устах многих сотрудников. Физико-Технический институт irradiровал во все концы Союза научные идеи и волю к работе. Конечно, любая заграничная организация физиков, к социализму не причастная, была бы прославлена в результате такой широкой и плодотворной деятельности. Однако наша страна вправе предъявить к науке большие требования.

Вопрос идет не о тех или иных научных достижениях, а о чем-то для СССР гораздо более важном — о типе работ, о будущем грандиозном размахе науки, который мы все уже предчувствуем. Наука у нас развивается чрезвычайно быстро. В смысле темпов мы здесь, как и в промышленности, идем впереди всех стран. Но в быстроте этого развития подчас мы не замечаем, что главной целью мы пока еще не овладаем. В чем эта цель? На это ответит любой фабрикант Европы и Америки. Наука нужна, чтобы применять ее к технике, к промышленности. И это прямое использование науки идет у капиталиста пока что лучше, чем у нас. Почему? Да просто потому, что капиталист прекрасно заботится о собственном кармане, отлично умеет покупать ученых и заставлять их работать на себя. Наука, оторванная от техники, в социалистической стране теряет смысл, по крайней мере, на половину.

Наука должна стоять во главе промышленности и непрерывно управлять ее движением вперед. Этого за немногими исключениями у нас нет. Физико-Технический институт не руководил промышленностью; он ограничивался бросанием идей в промышленность. Он был свободен от ответственности за какое бы то ни было применение физики. Физический институт должен быть построен так, чтобы сочетать в себе чисто научное ядро с прикладными отделами.

Выступление акад. А. Г. Гольдмана (АН УССР) было посвящено проблеме

полупроводников. Эта проблема — одна из центральных в современной физике. Она интересна и с теоретической, и с экспериментальной, и с технической стороны. Уже сейчас применение полупроводников в электротехнике играет немаловажную роль (выпрямители переменного тока). Еще большие технические перспективы открываются в будущем (достаточно указать на проблему превращения солнечной энергии в электрическую). Полупроводники уже несколько лет являются предметом изучения в Физико-Техническом институте.

Сопровождая свою речь обильными цитатами и ссылками, А. Г. Гольдман рассказал историю некоторых отдельных работ ФТИ из области полупроводников и показал, как часто опровергаются положения, высказываемые А. Ф. Иоффе и его сотрудниками.

Так, напр., он указал на опыты по диффузии фотоэлектронов. В институте Иоффе было показано, что если осветить один конец стержня закиси меди, то на другом конце этого стержня, совершенно защищенном от света, появляется электропроводность, в 100 раз превышающая обычную проводимость этого материала при данной температуре. Эти опыты служат доказательством точки зрения А. Ф. Иоффе, что фотоэлектроны, созданные в одном участке проводника, распространяются по всему его объему. Однако Гудден усумнился в правильности этих опытов. Он высказал предположение, что наблюденное повышение электропроводности есть результат неустраненного нагревания. Когда опыты были вновь построены в ФТИ и были приняты меры к тому, чтобы устранить возможное нагревание, оказалось, что никакого увеличения электропроводности не наблюдается. В работе, опубликованной после этих исследований, был сделан вывод, прямо противоположный первоначальному: диффузия электронов в поликристаллической закиси меди не имеет места. То, что первоначальная ошибка была исправлена при более тщательных повторных опытах — это положительный момент. Однако А. Г. Гольдман считает не вполне корректным, что в опубликованной работе не были упомянуты ни критика Гуддена, ни тот факт, что за

два года до этого те же авторы опубликовали противоположные результаты, оказавшиеся неверными.

Далее А. Г. Гольдман подробно остановился на той дискуссии, которая велась между ним и А. Ф. Иоффе несколько лет тому назад. Дискуссия касалась вопроса о виде зависимости между электродвижущей силой, появляющейся в кристалле в результате его освещения, и интенсивностью этого освещения. По мнению А. Г. Гольдмана воззрения А. Ф. Иоффе претерпели сильную эволюцию за последние годы. В конце концов А. Ф. Иоффе пришел к формуле, которую впервые экспериментально установил А. Г. Гольдман еще в 1928 г. Акад. Гольдман считает необходимым это отметить, так как в статье Иоффе имеются ссылки лишь на работу сотрудников ФТИ и вовсе игнорируется работа Гольдмана. Еще в 1934 г. один из сотрудников А. Ф. Иоффе высказал утверждение, что теория вентильного фотоэффекта должна быть построена на учете внутреннего фотоэффекта в самом запирающем слое. Этому утверждению А. Ф. Иоффе придавал большое значение. Однако не минуло и года, как это утверждение было опровергнуто голландскими физиками, которые показали, что запорный слой вентильного фотоэлемента сам по себе может и не обладать фотопроводимостью.

Примеры этих последовательных опровержений предостерегают от того пути, по которому до сих пор шел А. Ф. Иоффе. По мнению А. Г. Гольдмана это был путь гибких догадок, обоснованных лишь отдельными опытами и не прикрытых систематическими исследованиями.

Гольдман считает, что приведенные им данные не согласуются с неоднократными утверждениями Иоффе, что в работах по полупроводникам Физико-Технический институт является ведущим во всей мировой науке.

Затем А. Г. Гольдман указал, что до сих пор в технике недостаточно используются свойства полупроводника. Ответственность за это в значительной мере падает на ФТИ. Гольдман возражал против тезиса Иоффе, что физик не может быть руководителем техники, а должен быть ее консультантом. По мнению

Гольдмана это очень удобная и мало ответственная позиция для физики. Конечно, наша техника еще мало приспособлена для использования физиков. Тем не менее физик должен добиваться внедрения в промышленность своих законченных работ, он должен находить пути реорганизации производства, он должен быть инициатором обновления.

Украинский академик А. И. Лейпунский (ученик А. Ф. Иоффе) отметил в своем выступлении, что советская физика выросла из трех научных школ:

1) Школа акад. Д. С. Рождественского. Характерная черта работ этой школы — доведение научных результатов до их промышленного завершения.

2) Школа акад. Л. И. Мандельштама. Чрезвычайно высокий уровень научного исследования — характерная черта этой школы.

3) Школа акад. А. Ф. Иоффе. Эта школа сыграла наибольшую роль как в отношении своего идейного влияния, так и по размаху своих работ. Заслуги А. Ф. Иоффе нельзя недооценивать. Он первый еще очень давно заявил о связи физики с техникой. Это отразилось в самом названии его института.

Бесспорно, что наша физика очень быстро растет. Однако до сих пор мы сильно отстаем от западных стран. Даже выдающиеся работы наших физиков еще не делают нашу науку ведущей. Трудно оценить, какое место наша физика занимает в мировой науке. В Дании существует Нильс Бор; в Голландии — Камерлинг-Онесс; в Англии — Брегг; во Франции — Кюри. Все эти имена связаны с грандиозными сдвигами в истории науки. Таких имен у нас сейчас нет. Нет такой области, в которой наша физика шла бы впереди других стран. В этом не наша вина, а наша беда. Нами сделано уже многое, но осталось сделать еще больше. Поэтому успокоительный тон доклада А. Ф. Иоффе представляется Лейпунскому опасным.

Лейпунский предъявил А. Ф. Иоффе следующие обвинения:

1) Для А. Ф. Иоффе подчас характерна некоторая несистематичность работ, недое-

нает А. Ф. Иоффе, часто приходится дорабатывать другим.

2) В пылу увлечения А. Ф. Иоффе не всегда дает правильную оценку работам. Это относится даже к работам, ведущимся внутри Физико-Технического института.

3) Чрезмерный упор на «будущее» — характерная черта А. Ф. Иоффе и всего Физико-Технического института («Физика — техника будущего»). Чрезмерное увлечение перспективными проблемами оказывает вредное влияние на научную молодежь. Использование северного холода, дома-города и т. п. идеи ложно ориентируют физиков.

4) А. Ф. Иоффе в значительной мере ответственен за то пренебрежительное отношение к технике, которое иногда господствует в среде физиков. Многим физикам до сих пор еще свойственен своего рода научный аристократизм. Легкомысленное отношение к техническим проблемам нередко приводило к тому, что физика оказывалась дискредитированной в глазах инженеров.

Лейпунский указал, что если до сих пор мы осваивали иностранную технику, то теперь мы начали создавать свою собственную. Это коренным образом видоизменяет взаимоотношения физики с техникой. Синтез физики с техникой становится особенно важным. Этот синтез, идея которого была высказана самим Иоффе, ему, однако, не удался. Физико-Технический институт, таким образом, оправдал лишь первую половину своего названия, но не вторую.

Молодой харьковский теоретик Л. Д. Ландау заявил, что, каковы бы ни были недостатки, самым фактом своего существования советская физика обязана А. Ф. Иоффе. Он создал физику из ничего.

Тем не менее Л. Д. Ландау в очень резком тоне обрушил на А. Ф. Иоффе целый ряд упреков.

А. Ф. Иоффе повинен в главном недостатке наших экспериментальных работ. Эти работы подчас недостаточно тщательны. Примером могут служить опыты по тонкослойной изоляции. Здесь дело не в ошибке, а в том, что с самого начала эти опыты были недостаточно

обдуманы. Эксперименты должны быть несомненными. Экспериментатор должен отвечать за свою работу. Это бывает у нас не всегда.

Ландау считает, что не без участия А. Ф. Иоффе в среде физиков распространился стиль, когда нередко поднимается шум по поводу работ, которые вовсе не имеют особенно большого значения.

Далее Ландау остановился на вопросе о кадрах. Положение с кадрами у нас катастрофическое. Большинство научных работников являются физиками лишь по названию, но не по существу. Их научный уровень заставляет причислить их к категории лаборантов, но не физиков. По настоящему квалифицированные кадры у нас ничтожны. Это особенно сказывается на преподавательском составе ВУЗов. Большинство преподавателей малограмотны в физике. Инженеры часто не имеют представления о физике. Этот факт тормозит развитие техники. Необходимо всестороннее внедрение физических знаний в среду техников.

Проф. И. Е. Тамм считает, что в работе А. Ф. Иоффе были и недостатки и ошибки. Однако, чтобы оценить их удельный вес, их необходимо сравнить с положительной стороной деятельности А. Ф. Иоффе. Положительные результаты велики. Они явно перевешивают чашу весов.

Нам не следует преувеличивать роль советской физики в мировой науке. Мы не можем претендовать на ведущее место. Однако работы советских физиков вполне выдерживают сравнение с любыми работами зарубежных лабораторий. И. Е. Тамм расценивает поэтому заявление Ландау о «хвостовстве», как весьма вредную крайность.

И. Е. Тамм согласен, однако, с мнением Ландау, что физический уровень образования инженеров недостаточен. Это, конечно, отрывает технику от физики. Однако нам нужно не только инженеров приблизить к физике. Необходимо физиков приблизить к технике. Роль физика не может ограничиваться консультациями. Нам необходимы кадры физиков, занятые специально пробле-

мами техники. Наша физика уже достаточно крепка, чтобы безболезненно отдавать технике ряд первостепенных людей.

И. Е. Тамм не согласен с мнением акад. Рождественского, что наши научные институты должны сочетать в себе обязательно научный и прикладной отделы. По мнению Тамма это возможно не всегда и не везде. Необходимо сохранить базу чисто научных институтов, не обязательно связанных с техникой.

Проф. Финкельштейн (Днепропетровский ФТИ) говорил о теоретической физике. По его мнению удельный вес теоретических работ в ФТИ недостаточен. Теоретический отдел ФТИ не играл до сих пор той ориентирующей роли, которую он должен играть в работах экспериментаторов. А. Ф. Иоффе не потерпел бы своей большой неудачи в вопросе о тонкослойной изоляции, если бы теоретическая физика в ФТИ была на должной высоте.

Проф. А. Ф. Вальтер считает для себя честью быть учеником А. Ф. Иоффе. Он считает нужным говорить не о бесспорных заслугах акад. Иоффе, а о недостатках в его работе. Эти недостатки надо вскрыть для того, чтобы их устранить.

Одним из недостатков А. Ф. Вальтер считает самую методику работ А. Ф. Иоффе. Для исследования явления физик стремится создать наиболее чистые условия, уничтожая побочные мешающие факторы, путающие и осложняющие физический эксперимент. Это, конечно, необходимый и правильный путь для физика. Однако, по мнению Вальтера, этот путь таит в себе опасность, которую часто недооценивают. Такое «очищенное» физическое явление далеко от реальных явлений. Эту стадию исследования следует поэтому рассматривать лишь как первый этап. Нельзя останавливаться на нем, как это часто делает А. Ф. Иоффе.

Далее А. Ф. Вальтер говорил о формах связи физики с техникой. Физик должен знать ту область техники, в которой его работа должна найти выход. Он должен быть не консультантом,

а хозяином в этой области. Научный институт в целом должен отвечать за ту отрасль промышленности, с которой он связан. Этого нельзя сказать про ФТИ. Сотрудники ФТИ оторваны от промышленности и плохо знают ее.

Проф. Квитнер говорил о тонкослойной изоляции и о законе Ома в диэлектриках.

Неудача работ по тонкослойной изоляции есть результат неправильно проделанных опытов и неправильных теоретических представлений. По мнению Квитнера, недостаточно тщательное выполнение экспериментов и их недостаточная критическая оценка — характерная черта многих работ А. Ф. Иоффе. На ряду с этим Иоффе дает продуманные и блестяще выполненные эксперименты. Десять и сто раз проверить факты — это тоже основная предпосылка правильного отношения между наукой и практикой. Отдельные эксперименты послужили для Иоффе исходными точками многолетних работ, но ни разу эти эксперименты, заявил Квитнер, не были проверены.

Затем Квитнер вновь поднял вопрос о справедливости закона Ома в диэлектриках — вопрос, который в течение уже многих лет являлся предметом дискуссии между ним и Иоффе. Квитнер считает, что в экспериментах Иоффе и его сотрудников систематически неправильно измерялись начальные токи в диэлектрике. При высоких полях у твердых диэлектриков закон Ома не имеет места. Отклонение от этого закона определяется не только загрязнениями, как это до сих пор утверждал А. Ф. Иоффе в своих статьях. Это отклонение имеет более глубокие причины. Таким образом Квитнер считает, что к настоящему времени полностью подтвердились те предсказания, которые он делал еще шесть лет тому назад как в отношении тонкослойной изоляции, так и в отношении закона Ома.

Акад. А. А. Чернышев говорил о технической физике.

Фактически у нас нет физико-технических институтов. Институты, носящие это название, являются институ-

тами физическими. Чернышев считает, что необходимо немедленно изменить ненормальное положение технической физики. В противном случае помощь промышленности вообще станет невозможной. Не даром только-что мы заключили два договора о технической помощи с заграницей.

Некомпетентность некоторых планирующих учреждений приводит к печальным результатам. Так, напр., система телевидения, связанная с именем Заворыкина и пришедшая к нам из лабораторий Вестингауза, гораздо раньше была предложена у нас проф. Константиновым и Герменом. Однако на эту работу у нас даже не было выдано заявочного свидетельства. А. А. Чернышев привел еще ряд примеров, когда приостанавливались работы большого значения, которые впоследствии развивались и доводились до конца за границей, в то время как некоторые другие работы окружались у нас незаслуженным вниманием.

Выступления акад. А. Скочинского и акад. А. Байкова были посвящены некоторым техническим задачам, решение которых требует помощи физиков.

Акад. Скочинский указал на целый ряд проблем в горном деле, упирающихся в физику. Такова, напр., проблема борьбы с внезапным выделением газа в шахтах. В Донбассе часто наблюдаются выбросы большого количества гремучего газа и мелкого угля. Это очень затрудняет производство работ и создает опасность для жизни рабочих. Физики могли бы оказать большую помощь в деле изыскания акустических, электрических или иных методов дистанционного распознавания приближающихся внезапных выделений газа.

Акад. Байков говорил о физических задачах в металлургии и металлостроении. Вопрос о свойствах расплавленных металлов (железо, сталь) в области высоких температур очень важен для металлургии. Выяснение зависимости между теплопроводностью, составом и температурой в таких жидких металлах необходимо для расчетов, связанных с теплоотдачей. В металлургии

известны сорта стали и железа, обладающие теплопроводностью столь же малой, как дерево. Важно исследовать, как будут вести себя эти сорта в расплавленном состоянии. Необходимо также разработать методы для определения вязкости расплавленных металлов. Очень существенно выяснить природу растворов неметаллических тел в металлах.

Все это — вопросы, которые могут и должны быть исследованы физиками.

Акад. В. Ф. Миткевич коснулся вопроса о связи физики с техникой. Физика, по его мнению, должна занимать ведущее положение в промышленности. Путь для сближения физики с техникой В. Ф. Миткевич видит в развитии опытных производств. Они должны служить промежуточной ступенью между научным институтом и заводом.

Затем В. Ф. Миткевич вынес на заседание сессии вопрос, давно волнующий его и не раз являвшийся предметом споров, — вопрос о роли магнитного потока, как «физической реальности». Это — продолжение старой дискуссии о природе электрического тока. В. Ф. Миткевич считает, что представление о магнитном потоке игнорировалось учениками А. Ф. Иоффе. В этом акад. Миткевич видит причину того, что до сих пор не построена теория сверхпроводимости. Оперирование с понятием магнитного потока, по его мнению, может пролить свет на природу и свойства фотонов и электронов. В конечном счете «спор» сводится к проблеме близкодействия и дальнодействия. Вопрос ставится так: происходит ли в пространстве между полюсами магнита какой-нибудь реальный физический процесс или нет? Миткевич с большим энтузиазмом вновь ставит этот вопрос и требует категорического ответа — да или нет.

Вопрос о дальнодействии лет двести тому назад был одним из наиболее острых натурфилософских вопросов. Современная физика последовательно проводит идею близкодействия; однако самый вопрос в свете современной теории утрачивает свою актуальность и даже отчасти свой смысл. В этом духе отвечал акад. Миткевичу проф. Тамм.

Ученый секретарь физической группы Академии Наук д-р Б. М. Вул отметил ту роль, которую играл ФТИ за все 18 лет своего существования, как рассадник физических знаний. Вул указал на то, в каких тяжелых условиях А. Ф. Иоффе начинал формировать научные кадры. Это было в годы гражданской войны. Это обстоятельство необходимо учитывать при оценке его деятельности.

Затем Вул перешел к вопросу о связи ФТИ с техникой. По его мнению отрыв от практики привел ФТИ к слишком смелым теоретическим обобщениям и к легкомысленным экспериментам, которые служили источником некоторых неудач. Во всякой научной работе ошибки неизбежны, но важно, чтобы они исправлялись легко и быстро. Тематика ФТИ должна быть связана с потребностями техники теснее, чем это было до сих пор. Необходимо добиться, чтобы наши научные результаты доводились до их промышленного использования именно у нас, а не за границей, как это нередко бывало. Необходимо добиться, чтобы технические прогнозы ФТИ осуществлялись полностью.

Нет резкой границы между физической и технической задачами. «Если сегодня перед нами физическая задача, то завтра она становится технической», сказал Б. М. Вул. Не процесс дифференциации физики и техники должен наблюдаться у нас, а, наоборот, процесс их слияния.

Представитель НИС НКТП тов. Арманд возражал против снижения роли и значения ФТИ. О ценности ФТИ нельзя судить только по тем работам, которые дошли до промышленности. Создание мощной научной базы и кадров ученых — в этом основное и бесспорное значение ФТИ.

Однако тов. Арманд признал необходимость перестройки работ ФТИ в сторону их приближения к техническим запросам. Это, впрочем, не означает принижения чисто теоретических работ. Физика в нашей стране должна быть на высоком уровне. На ряду с чисто научными проблемами ФТИ должен заниматься также и разрешением таких

задач, которые ставят технику в тупик. ФТИ должен принять обязательство — воспитать людей для промышленности. У нас до сих пор господствует вредное мнение: считается, что физик «принижается», переходя к инженерской деятельности.

Тов. Арманд возражал также против выступления Л. Д. Ландау. По мнению т. Арманда нам нужны не только крупные физики, играющие ведущую роль в науке. Нам нужна и та категория физиков, которую Ландау причислил к лаборантам. Нам нужны физики — «середняки».

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ СЛОВО АКАД. ИОФФЕ

В своем заключительном слове А. Ф. Иоффе прежде всего ответил на возражения и упреки, касающиеся его научных работ.

А. Ф. Иоффе заметил, что слишком разнообразная его деятельность действительно не позволяла ему достаточно детально контролировать работы сотрудников. Необходима иная организация времени ученого, позволяющая ему уделять больше внимания непосредственной работе в лаборатории.

В возражениях А. Г. Гольдмана А. Ф. Иоффе не видит ничего серьезного. В предварительной заметке по поводу вопросов диффузии был дан опыт, в котором были ошибки, исправленные в окончательной работе. Такие случаи нередки и вполне естественны. Центральное место в выступлении А. Г. Гольдмана, по мнению Иоффе, — вопрос о приоритете. Действительно, формула, связывающая напряжение с освещением, была написана А. Г. Гольдманом еще очень давно. Однако значение этой формулы не таково, чтобы были основания спорить о приоритете.

С большим полемическим искусством А. Ф. Иоффе перешел от обороны к нападению. Он обвинил А. Г. Гольдмана в черезчур формальном подходе к физическим явлениям. В этом он видит причину малой плодотворности работ Гольдмана. Он указал также, что в вопросе о полупроводниках было бы ошибочным считать, что ФТИ вовсе не помо-

гает промышленности, в то время как А. Г. Гольдманом, поскольку известно Иоффе, в этом отношении действительно ничего не сделано.

А. Ф. Иоффе также резко возражал против выступления Ландау. Некоторые замечания Ландау, касающиеся научных работ ФТИ, по его мнению, основаны на случайных разговорах и сплетнях. Эти источники не могут служить материалом для выступления на сессии Академии Наук. Иоффе обвинил Ландау в недостаточном знакомстве с литературой.

Возражая Квитнеру, Иоффе указал, почему существенно измерять ток, текущий через диэлектрик именно в начальный момент, до образования объемных зарядов, хотя такое измерение и связано с экспериментальными трудностями. После длительного прохождения тока самый материал может настолько измениться, что мы принуждены будем измерять совсем не то, что нас интересует.

Что касается закона Ома в диэлектрике, то спор идет об отступлениях в области слабых полей. В одной из первых своих работ Квитнер действительно обнаружил такое отступление при сравнительно слабых полях. Это, повидимому, было связано с неоднородностью того материала, с которым имел дело Квитнер. В теперешнем выступлении Квитнер говорил о неприменимости закона Ома при сильных полях. Это мнение А. Ф. Иоффе всегда разделял и потому здесь нет темы для дискуссии.

Вторая часть заключительного слова касалась общих вопросов: о связи физики с техникой, о кадрах и об организации научной работы.

А. Ф. Иоффе признал, что оптимистичность, звучавшая в его докладе, была чрезмерной. Действительно, положение с технической физикой очень серьезно. Действительно, в среде физиков подчас еще не изжиты университетские традиции презрительного отношения к техническим вопросам. Однако эти настроения не характерны для большинства сотрудников ФТИ. Те пути, которыми шел институт, никак не могли

способствовать развитию таких настроений.

В отрыве от физики виновата в значительной степени сама техника. Техника еще ни разу не ставила перед физикой своих конкретных задач. Это впервые было сделано на настоящей сессии в выступлениях акад. Скочинского и акад. Байкова. Что же касается ФТИ, то он неоднократно обращался к заводам с предложением своей помощи.

А. Ф. Иоффе категорически возражал против высказанных мнений, что физика должна руководить техникой и, тем более, промышленностью. Техника никогда не допустит нашего руководства, и мы не вправе этого от нее требовать. Пример Оптического института, осуществляющего такое руководство над оптической промышленностью, специфичен и не может быть автоматически перенесен на другие области физики. Существует оптическая промышленность, существует химическая промышленность, но не существует физической промышленности. Требование, чтобы физике была предоставлена руководящая роль в технике, Иоффе считает выражением действительно пренебрежительного отношения к технике. Естественно, что электротехники, напр., знают свою науку лучше, чем физики. Физик не может указывать инженеру-электрику, как ему следует строить машину. Физика должна не руководить техникой, а помогать ей. Этот вопрос очень сложен, а все выступления на эту тему, по мнению А. Ф. Иоффе, отличались схематичностью.

Вопрос о кадрах — не менее важный и не менее больной вопрос. Наши кадры сейчас велики. Но все же их недоста-

точно. Здесь дело не только в количестве, но и в качестве. Существующая система преподавания, по мнению А. Ф. Иоффе, неудовлетворительна. Необходимо сочетать теоретические лекции с лабораторными занятиями, которые должны идти параллельно друг другу в течение всех годов обучения. Необходимо добиться, чтобы инженеры-физики знали физику и умели ее применять. Для этого необходимо, прежде всего, чтобы физику во ВТУЗах перестали рассматривать только как «общеобразовательный» предмет.

В заключение Иоффе остановился на структуре наших физических институтов. По его мнению задача заключается не в расширении штатов, а в улучшении их качества. Необходимо работу поставить так, чтобы получать наибольший эффект от каждого отдельного сотрудника. Институты должны быть компактными коллективами действительно высоко квалифицированных людей.

А. Ф. Иоффе предложил следующую схему организации научно-исследовательской работы:

1) заводские лаборатории, осуществляющие контроль над производством и изобретательством, связанные с научными центрами;

2) отраслевые институты с сильным физическим ядром;

3) научно-исследовательские физические институты, связанные не только с заводами, но и с ВУЗами, и, наконец,

4) физическая группа Академии Наук, как научный центр, в задачи которой входило бы не только руководство всей научной жизнью страны, не только организация физической общественности, но и руководство по популяризации научных знаний.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

(Доклад акад. С. И. Вавилова)

И. А. ХВОСТИКОВ



Акад. С. И. Вавилов.

Государственный Оптический институт (ГОИ) прошел за годы революции длинный путь — от очень маленького института на 25—30 человек, организованного в 1918 г. постановлением Правительства, и до сегодняшнего института-гиганта, крупнейшего в мире оптического института, одного из основных физических институтов Союза. О громадной работе, проделанной институтом за эти годы и рассказывалось на сессии в докладах академиков С. И. Вавилова и Д. С. Рождественского.

Эти два доклада взаимно дополняли друг друга — как в самом руководстве работой Оптического института взаимно дополняют друг друга академики С. И. Вавилов и Д. С. Рождественский.

Дмитрий Сергеевич Рождественский — организатор Оптического института и до 1932 г. его бессменный директор. Сергей Иванович Вавилов — научный директор института с 1932 г. и по се-

годняшний день. С 1932 г. Д. С. Рождественский стоит во главе так наз. сектора спектроскопии, занимающегося исследованием строения атомов, молекул и вообще вещества методом изучения спектров. С. И. Вавилов руководит всем остальным институтом, в стенах которого ведется колоссальная работа как технически-прикладного характера, так и по вопросам теоретической и физической оптики.

В соответствии с этим и доклад С. И. Вавилова излагал работу института в целом, а в докладе Д. С. Рождественского внимание концентрировалось на работах в области спектроскопии и спектрального анализа.

Гос. Оптический институт является центром оптической культуры и техники в нашем Союзе. Он не является единственным центром: в Москве, а частично и в других городах, существуют группы оптиков, развивавшиеся независимо от Оптического института. Группе московских оптиков, возглавляемых акад. Л. И. Мандельштамом и проф. Г. С. Ландсбергом, принадлежит ряд первоклассных теоретических, экспериментальных и прикладных работ по оптике. Но основным оптическим центром в нашей стране является, конечно, ГОИ. И именно поэтому отчет о работе ГОИ — доклады С. И. Вавилова и Д. С. Рождественского — были встречены сессией с совершенно исключительным вниманием.

С. И. Вавилов отчитывался и как руководитель института и как ученый. Соответственно этому и его доклад делился на два основных раздела:

I. Техника света в Оптическом институте; II. Природа света.

В первом разделе речь шла о работе всего института: была дана общая характеристика деятельности института, изложена история его возникновения,

его структура, методы работы, работа института на промышленность и взаимоотношение института с промышленностью.

Второй раздел представлял очерк современных представлений о природе света — вопрос, являющийся одним из главных в физике, и в связи с которым работы самого С. И. Вавилова дали очень много интересных результатов. Эта вторая часть доклада, изложенная особенно блестяще и выслушанная сессией с предельным вниманием, затронула многие наиболее существенные вопросы физики. Некоторые из положений доклада, носивших характер очень большой оригинальности и широты толкования, подверглись в дальнейшем горячему обсуждению, в котором приняли участие не только физики, но также физиологи и философы.

Ниже мы приводим краткое изложение всего доклада.

ТЕХНИКА СВЕТА В ОПТИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

Этот раздел доклада включает в себе следующие главы:

1. Прикладной характер современной оптики. 2. Возникновение Оптического института. 3. Структура Оптического института. 4. О методах работы. 5. Оптический институт и техника.

Каково место оптики во всей физике? Физика практически исчерпывается по своему объему и содержанию двумя разделами — учением о веществе и учением о свете, т. е. оптикой. Первый раздел — учение о веществе — является, конечно, более широким и значительным. Также и технические применения оптики в общем более ограничены. До сих пор энергетические свойства света имеют минимальные применения, потому что мы пользуемся не непосредственно энергией первоисточника — энергией солнечных лучей, но вторичными источниками: углем, нефтью, водой и т. д. Но рано или поздно придется обратиться к первоисточнику, к солнцу, тогда роли переменятся, и техника света займет главное место.

Но и до сих пор развитие оптики определялось как раз техническими применениями некоторых свойств света.

Техника света главным образом движется по трем широким дорогам.

Первая из них определяется размерами световых волн. Они малы в сравнении с привычными для нас масштабами (примерно 500 миллимикрон), но велики относительно атомов и молекул. Это позволяет направлять и концентрировать световые пучки, получать изображения светящихся и освещенных тел. В этом основа так наз. оплотехники.

Другая важная практическая отрасль определяется чудовищным по эффективности действием света на глаз — это так наз. светотехника.

Наконец, квантовые, корпускулярные свойства света определяют особенности фото-электрических и фото-химических процессов и лежат в основе так называемой фототехники.

Случаен ли тот факт, что Оптический институт возник именно в 1918 г., в годы гражданской войны, когда, казалось, у страны не могло остаться сил и средств для организации научно-исследовательских институтов?

«Можно с полным правом сказать, что наша оптика — дитя войны и революции.»

В этих словах С. И. Вавилова основной тезис к истории Оптического института.

В результате войны практическое значение оптики, биноклей, дальномеров, прицелов и пр. в современной армии стало до очевидного понятным. Высоко-развитая оптика была одним из важных технических преимуществ Германии в войне. Но было ясно, что к овладению оптической техникой наиболее прямой путь лежит через организацию специальных исследовательских и учебных оптических институтов. Такие институты возникли почти одновременно после войны у нас, во Франции и в Италии, у нас — раньше других, уже в декабре 1918 г.

С тех пор Гос. Оптический институт проделал громадную работу, куда, в частности, входят такие дела, как создание своей оптической промышленности, создание кадров по всем основным разделам оптики и вообще насаждение оптической культуры в стране.

Теперь Оптический институт является очень сложным научным организмом

с общим числом сотрудников, превышающим тысячу, со многими отделами, со своими опытными мастерскими, механическими и оптическими цехами. Какова же структура этого большого научного учреждения?

«Свое назначение институт понял очень широко. Любая оптическая задача, научная или техническая, может и даже должна изучаться в институте. Оптика должна быть охвачена практически в полном ее объеме.»

Так характеризует общую структуру института акад. С. И. Вавилов. Если поинтересоваться, какие вопросы включены в тематику института, то даже предельно-краткое и сжатое их перечисление будет очень длинным.

Основные вопросы научной оптики, сосредоточивающиеся преимущественно вокруг проблемы строения вещества; очень разнообразные приложения физической оптики, напр. интерферометрия, применение невидимых инфракрасных и ультрафиолетовых лучей; оплотехника по всем ее разделам, начиная от расчета оптических систем, их конструкции и методов контроля и кончая деталями технологии изготовления оптического стекла; светотехника, различные задачи субъективной и объективной фотометрии, расчеты естественного и искусственного освещения, вопросы прожекторов дальнего действия и маячных огней; фототехника, все основные вопросы научной фотографии, начиная от глубоко теоретического вопроса о природе скрытого изображения на пластинке до конкретных технологических вопросов фотографического изготовления шкал, цветного кино и фото, изготовления фотожелатины, стандартизации фотоэмульсии и т. д.; теоретические основы фотохимии, шаг за шагом закладываемые в фотохимической лаборатории института; разнообразные и практически очень нужные вопросы физиологической оптики, относящиеся, напр., к цветному и стереоскопическому зрению; изготовление в лаборатории астрономической оптики наиболее трудных оптических деталей для наших обсерваторий.

Картина «оптической полноты» института, как сказано в докладе С. И. Вавилова, станет достаточно ясной, если

добавить, что нет такого оптического прибора или его части, которые институт не был бы в состоянии изготовить у себя в своих лабораториях или мастерских.

Далее акад. С. И. Вавилов остановился на вопросе о методах работы Оптического института.

«Оплотехника кустарна... Удачный расчет системы иногда достигается только интуицией очень опытного вычислителя, точное воплощение этого расчета — дело рук мастера-художника. Техника такого кустарного типа осваивается особенно трудно и медленно. Этот путь пришлось пройти Оптическому институту, а вместе с ним и постепенно развивавшейся промышленности.

Но, к счастью, во многих случаях институту удалось не повторять пройденной западной оптикой дороги, а найти собственные пути. Эта оригинальность методов послужила хорошей школой для Института, выработала в нем живую творческую инициативу, определившую его самостоятельность и своеобразие.»

Эти положения С. И. Вавилов иллюстрирует многими конкретными примерами.

Что дал институт технике? Оправдал ли он свою задачу?

«Полагаю, что да», — отвечает в своем докладе С. И. Вавилов.

Сейчас в СССР есть своя оптика, своя физическая оптика, своя большая оптическая промышленность, в стране есть оптическая культура в широком смысле этого слова. Бесспорно, для создания этой культуры Оптический институт сделал очень много. Но на ряду с этим институт не учел своевременно одного очень важного обстоятельства: громадного роста оптико-механической промышленности и ее очень больших размеров. Кустарные приемы, основанные на многолетнем навыке мастера-рабочего, которые культивируются на Западе, для нашей промышленности очень часто не приемлемы. Для нас нужны совсем новые, порой еще не виданные, технологические процессы, приспособленные к малоквалифицированному рабочему. В этом отношении институт помог промышленности мало. Для этого он был слиш-

ком физическим и недостаточно техническим институтом. Передача института непосредственно в ведение Всесоюзного Объединения оптико-механической промышленности (ВООМП) должна создать перелом в этом деле.

Также недостаточна была забота института о руководящих инженерных кадрах для промышленности.

Свой тезис о недостатках обслуживания институтом нужд промышленности акад. С. И. Вавилов иллюстрирует сопоставлением с оптическими институтами в Париже и во Флоренции. С этими институтами докладчик близко познакомился во время своей поездки по странам Западной Европы (Франция, Италия, Польша, Австрия, Бельгия и др.) летом 1935 г. Эти институты при своем меньшем объеме дают промышленности относительно гораздо больше. Правда, по общей организации оптических исследований Парижский и Флорентийский институты значительно уступают Ленинградскому Оптическому институту как в отношении охвата разных вопросов оптики, так подчас и в отношении широты проработки вопросов.

ПРИРОДА СВЕТА

Вторая часть доклада акад. С. И. Вавилова была посвящена изложению одного из интереснейших и важнейших вопросов современной физики — проблеме света, многовековому спору о природе света.

Акад. С. И. Вавилов напомнил сессии, что «с академической кафедры об этой проблеме ровно 180 лет назад говорил М. В. Ломоносов в своем „Слове о происхождении света“, этот же вопрос был предметом академического конкурса в 1804 г. и еще много раз поднимался в Академии, но к нему приходится возвратиться и сейчас, как к теме важной и нерешенной». Речь идет об ожесточенной борьбе двух представлений о природе света — является ли свет пучком световых частичек, корпускул, или же свет представляет собой волновое колебательное движение? Спор этих двух теорий начался еще во времена Ньютона, и теперь, уже в наши дни, физика под давлением фактов заняла в этом вопросе теоретические позиции, которые мы не

в состоянии пояснить отчетливой механической картиной или моделью. «В новой теории концепция волн и частиц слились в диалектическом синтезе, недоступном механическому истолкованию, световое движение не является ни волновым, ни корпускулярным и ни механическим наложением того и другого. Сущность света такова, что в ней легко до известной границы прослеживаются и волновые и корпускулярные свойства, но наше модельное мышление, выросшее на материале обыденных образов и впечатлений, не в состоянии сформировать конкретной, понятной в обычном смысле слова модели явления».

Акад. С. И. Вавилову принадлежит честь осуществления исключительно интересных опытов, в которых двойственный характер света выступает особенно отчетливо и получает прямое доказательство. Об этих опытах и рассказал акад. С. И. Вавилов на сессии. Выбор для доклада именно этой группы работ акад. С. И. Вавилова из числа многочисленных его других исследований нужно признать особенно удачным, так как эти опыты интересны не только для физиков, но также и для физиологов, и в отношении выводов по ряду важных вопросов физики — и для философов.

Речь идет о визуальном наблюдении световых флуктуаций.

Идея опытов очень проста. Предположим, что свет представляет собой поток световых частиц — фотонов. Представим себе далее, что интенсивность светового пучка чрезвычайно мала, что в пучке сквозь его поперечное сечение пролетает за каждую секунду всего лишь несколько десятков фотонов. При столь малых плотностях частиц должны стать заметными обычные статистические флуктуации — флуктуации числа частиц, флуктуации плотности фотонного пучка. Так, напр., если интенсивность рассматриваемого пучка измеряется некоторым приемником света, то число фотонов, падающих в приемник, не будет оставаться постоянным, но будет все время несколько меняться — флуктуировать, причем величина этих флуктуаций должна подчиняться законам обычной статистики и будет тем больше, чем меньше интенсивность света. Сущность этих световых

флуктуаций ничем не должна отличаться от хорошо известных флуктуаций молекул. Если в пространстве, равномерно заполненном разреженным газом, мы будем наблюдать за некоторым определенным объемом и в этом объеме будем от времени до времени (напр. через каждую секунду) подсчитывать число молекул, то это число вовсе не будет оставаться постоянным, оно будет то меньше, то больше нормального числа (среднего по всему объему). Эти отступления — флуктуации — будут относительно тем больше, чем меньше плотность газа, как это вытекает из законов случая.

Повторяем, в отношении молекул такие флуктуации хорошо известны. Но если и свет обладает свойствами частиц, то и для света должны обнаруживаться аналогичные флуктуации. Обнаружить их — и являлось непосредственной задачей исследований акад. С. И. Вавилова.

Необходимым условием опытов подобного рода является чрезвычайно малая интенсивность изучаемого света. Следовательно, необходим предельно чувствительный приемник света.

Что же можно взять в качестве такого приемника? Фотопластинка, даже самая чувствительная, здесь абсолютно непригодна: для того чтобы получить хотя бы следы изображения от слабого света, пришлось бы экспонировать сутками. Но при этом статистические отклонения от классических законов распространения, требуемые теорией, должны усредниться и стать незаметными.

Тогда, может быть, можно было бы использовать фотоэлемент или еще гораздо более чувствительный приемник — фотоэлектрический счетчик? Нет, их чувствительность, даже в ультрафиолетовом спектре, тоже совершенно недостаточна.

Акад. С. И. Вавилов дал очень смелое решение этой задачи: в качестве наиболее чувствительного приемника света использовать человеческий глаз. Если произвести соответствующие вычисления, то оказывается, что для видимой части спектра человеческий глаз обладает большей чувствительностью, чем любой физический прибор. Необходимо только предварительно глаз адаптировать на темноту, т. е. дать глазу 40—60 мин.

отдохнуть в темноте, в результате чего его чувствительность колоссально возрастает (палочковое зрение). Достаточно, забегая вперед, сказать, что в особо благоприятных условиях в опытах акад. С. И. Вавилова и его сотрудников удавалось еще наблюдать свет, при котором в глаз попадает всего лишь 5—10 фотонов в секунду.

Это смелое применение глаза в качестве приемника света оказалось исключительно плодотворным. Оно позволило с несомненностью обнаружить наличие флуктуаций в световом потоке, что указывает на квантовую (фотонную) природу света.

Схема опытов акад. Вавилова крайне проста. Глаз обладает острым порогом зрения. Это значит, что глаз не видит света, интенсивность которого меньше определенного (порогового) значения.

Но если с помощью глаза наблюдать свет, яркость которого лежит вблизи порога, то благодаря флуктуациям, глаз будет то видеть, то не видеть свет. Если на несколько процентов еще ослабить свет, то флуктуации станут больше и притом на определенную величину.

В опытах акад. С. И. Вавилова было применено много чрезвычайно остроумных приемов для того, чтобы исключить неизбежные физиологические «капризы» глаза. В результате нескольких сотен опытов можно было определенно заключить о наличии флуктуаций в световом потоке.

Мы уже упоминали, что чем меньше интенсивность света, тем больше величина флуктуаций. Здесь имеет место связь, устанавливаемая законами статистики. Из своих опытов акад. С. И. Вавилов мог каждый раз не только заключать о наличии флуктуаций, но также и вычислять величину флуктуаций. Но по величине флуктуаций можно вычислять абсолютную интенсивность света, попадающего в глаз — число фотонов. Следовательно, можно было вычислять величину порога.

Что получится, если этим несколько необычным способом измерить порог для разных частей спектра — для красных, желтых, зеленых, синих лучей? Получится ли хорошо известная из других измерений спектральная кривая чувстви-

тельности глаза (сумеречная), показывающая наличие резкого максимума чувствительности глаза у 5150 онгстрем (сине-зеленая часть спектра) и резкий спад чувствительности для сине-фиолетовых и красных лучей? Если получится, то это было бы очень убедительным доказательством физической природы наблюдаемых флуктуаций.

Измерения К. Б. Паншина, Е. М. Брумберга и других сотрудников акад. С. И. Вавилова показали, что таким путем получается обычная сумеречная кривая чувствительности глаза. Но эти же измерения дали и совсем неожиданные результаты. Оказалось, что при наблюдении ультрафиолетовых лучей чувствительность глаза опять резко возрастает. В ультрафиолетовой части спектра имеется второй максимум чувствительности сетчатки. Глаз почти не видит ультрафиолетовых лучей только потому, что хрусталик глаза поглощает эти лучи, не пропуская их на сетчатку. Если хрусталик глаза сделать прозрачным для ультрафиолетовых лучей, то эти лучи глаз очень хорошо видел бы.

Обладая визуальными методами измерения световых флуктуаций, акад. С. И. Вавилов смог осуществить проверку наиболее парадоксального следствия современной теории света.¹

«С точки зрения новой теории, — говорил акад. С. И. Вавилов, — наиболее сильный довод волнового воззрения — явление интерференции — должно иметь квантовый характер, интерферирует не совокупность световых лучей, а, как выражаются теоретики, луч должен интерферировать „сам с собой“».

Именно это явление было наблюдаемо акад. С. И. Вавиловым, для чего вместо одной светящейся точки рассматривались две когерентные точки, полученные разложением первичного луча бипризмой Френделя.

Кроме того наблюдалось непосредственно и самое поле интерференции. Оказалось, что световые полосы мигают, флуктуируют совершенно независимо друг от друга, но темные полосы все время остаются темными.

«Недостаточность и волновой и корпускулярный трактовки здесь выступает буквально воочию. Свет одновременно

и флуктуирует и интерферирует, но интерференция каждого луча независима от другого.»

В заключительной части своего доклада акад. С. И. Вавилов касается ряда очень интересных вопросов физики. Опыты Шенкленда указывают на, быть может, имеющее место невыполнение для элементарных процессов законов сохранения энергии и импульса. Невыполнение этих законов и могло бы объяснить наблюдаемые световые флуктуации. В этом случае пришлось бы отказаться от представления о фотонах, а описанные опыты не решают вопроса о реальности фотонов. Можно отказаться, следовательно, от представлений о фотоне — правда, ценой одновременного отказа от законов сохранения.

«Можно ли каким-либо иным способом доказать объективное существование фотонов?» — спрашивает акад. С. И. Вавилов.

Много интересного дало бы сравнение флуктуаций для двух температурных источников света с сильно различающейся температурой, напр. 3000 и 30 000°. Акад. С. И. Вавилов даже указывает на условия осуществления такого опыта, причем за тело с температурой 30 000° можно было бы взять подходящую звезду. Здесь должна обнаружиться разница флуктуаций, так как при очень высоких температурах классическая статистика перестает уже выполняться, и мы должны пользоваться так наз. статистикой «Бозе-Эйнштейна».

Анализ этого опыта показывает, однако, что он, к сожалению, не является *experiments crucis* для решения вопроса.

Есть, впрочем, одно явление, изучение которого могло бы решить вопрос о реальности фотонов. Если свет имеет корпускулярную природу, то должен существовать эффект саморассеяния света при пересечении двух световых пучков.

«Если бы такое явление существовало, мы имели бы перед собой редчайший случай действия света не на вещество, а на свет же и получили бы непосредственное доказательство квантовой, фотонной природы света.»

Однако попытки обнаружения этого эффекта наталкиваются на непреодолимые препятствия. По расчетам эффективное сечение фотона для видимого света может составлять только 10^{-70} см², т. е. вероятность «столкновения» фотона с фотоном исчезающе мала. Наблюдать столь слабый эффект в лабораторных условиях невозможно.

Акад. С. И. Вавилов указывает, что более благоприятные условия для обнаружения этого эффекта существуют в пространстве вокруг солнца, где пересекаются необычайно мощные световые пучки. Если бы можно было приписать внутреннюю солнечную корону эффекту саморассеяния света, то среднее эффективное сечение фотона было бы 10^{-30} — 10^{-40} см². Даже эта величина слишком мала, чтобы имело смысл предпринимать опыты в лабораторных условиях.

«Таким образом, — говорит акад. С. И. Вавилов, — едва ли есть возможность доказать существование фотонов в пространстве посредством прямого оптического эксперимента. Только тщательная проверка выполнения или, наоборот, нарушения законов сохранения при элементарных актах взаимодействия света и вещества может решить вопрос о реальном существовании фотонов.»

В заключение акад. С. И. Вавилов указал, что его работы по световым флуктуациям имеют не только абстрактно-теоретическое, но и практически-прикладное значение. Они привели к созданию нового предельно-чувствительного метода фотометрирования, с помощью которого уже открыто и изучено большое число новых явлений.

Такая линия работы — от научно-принципиальных проблем до конкретных практических задач — и является характерной для ГОИ, и, несомненно, должна быть сохранена и на будущее.

Прения по докладам академиков С. И. Вавилова и Д. С. Рождественского велись совместно. Выступило очень большое (свыше 20) число ораторов, в том числе академики Орбели, Надсон, Лазарев, профессора Ландсберг, Прокофьев, Френкель, Дерягин, Кольман,

Гессен, Линник, Гольдман, Капцов, Кондратьев, Дорфман, тт. Матвеев, Петров, Иванов, Вадимов и др.

Авторитетные представители науки и техники дали в своих выступлениях исключительно высокую оценку деятельности Гос. Оптического института. Весь тон прений невольно носил характер сопоставления с работой Физико-Технического института: если ГФТИ не выполняет своего долга по обслуживанию, а тем более возглавлению работы промышленности, то ГОИ имеет в этом вопросе огромные достижения, указывавшиеся всеми без исключения выступавшими. Если в научной работе ГФТИ недостаточная достоверность многих опытов, поспешность выводов — частое явление, то работы ГОИ отличаются исключительной фундаментальностью, большой тщательностью эксперимента, предельной осторожностью и осмотрительностью выводов.

Было высказано много пожеланий для дальнейшей работы ГОИ. Усилить работу по подготовке кадров, в частности работу с аспирантурой. Необходимо усилить многие разделы работы института, особенно циклоопотехнических исследований. Совершенно недостаточно участие ГОИ в работе по созданию новых источников света. Это очень важное дело, за которое ГОИ несет ответственность.

Особенно горячие прения развернулись по некоторым вопросам, связанным с опытами акад. С. И. Вавилова по световым флуктуациям. Часто фигурировал вопрос о том, в какой степени опытами акад. С. И. Вавилова доказана физическая, а не физиологическая природа наблюдаемых им флуктуаций. Особенно интересные замечания были высказаны акад. Орбели. Некоторые же выступления по этому вопросу были основаны, повидимому, на недоразумении, и в заключительном слове акад. С. И. Вавилову пришлось еще раз рассказать ряд опытов, доказывающих физическую природу световых флуктуаций.

Интересные выступления проф. Кольмана и проф. Гессена были посвящены вопросу о законе сохранения энергии и его положении на сегодняшний день.

Нет возможности, по условиям места, передать содержание крайне интересных и значительных прений подкладам ГОИ; мы, поэтому, вынуждены отослать читателя к стенограммам сессии, которые сейчас издаются.

О всех прениях можно сказать одно: как прения, так и настроение всей громадной аудитории сессии указывали на исключительную популярность Гос. Оптического института в широких кру-

гах научных, инженерно-технических, а также военных работников. ГОИ выполняет огромную работу, бесконечно ценную для страны. И то удачное сочетание научных и технических задач, которое удалось воплотить в своей работе Оптическому институту — верный залог его дальнейшего процветания, разветвления еще более плодотворной работы на благо советской оптики, советской науки и техники.

АНАЛИЗ СПЕКТРОВ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

(Доклад акад. Д. С. Рождественского)

Г. П. ФАЕРМАН

Писать о докладе акад. Д. С. Рождественского, прочитанном на Мартовской сессии Академии Наук, — дело, заранее обреченное на неудачу. И это не потому, что его популярное изложение представляется невозможным. Напротив, самый доклад написан весьма популярно, и вряд ли можно изложить его популярнее, чем сделал это автор. Трудность в другом. Трудность — в форме доклада, своеобразном стиле языка и изложения, подъеме, с которым он был прочитан, — словом в литературно-художественных достоинствах доклада. Очевидно, что попытка передать эти черты оригинала явно безнадежна, как ни казалась бы соблазнительной мысль: сохранить неразрывное единство содержания и формы этого замечательного «отчета за всю жизнь», как назвал его сам докладчик.

Весь доклад был посвящен в сущности одной теме — основной теме дискуссии на Мартовской сессии Академии Наук, — вопросу о связи абстрактной и прикладной науки и о формах организации этой связи в СССР, имея в виду социалистический тип советской науки.

Докладчик защищал тезис о необходимости неразрывного единства науки от самых абстрактных ее выводов до самых

конкретных приложений, — единства не только идейного, но и организационного. «Наука должна стоять во главе промышленности и непрерывно управлять ее движением вперед, — говорил Д. С. Рождественский в своем выступлении по докладу А. Ф. Иоффе. Физики должны иметь на своей полной ответственности некоторые отрасли промышленности. Но при этом физики, поскольку они сопри-



Акад. Д. С. Рождественский

касаются с техникой, управляют ею, ни в каком случае не должны обособляться в замкнутый технический организм, терять связь с остальной физикой, терять, следовательно, тот дух изобретательства, дух исследования, который есть признак физика, независимо от того, где и под какой фирмой он получил свое образование. Следовательно, какова же должна быть естественная организация?

Это должны быть сплоченные кадры физиков, которым поручена область техники, а в центре их — научный сектор, который рядом с этими физикотехническими работами ближайшего времени, ближайшего практического значения, ведет работы более отдаленного значения, — то, что принято называть чистой наукой. Это ядро, теоретическое и абстрактное, является сердцем всего института; из него пульсирует жизнь, появляются идеи, намечаются изобретения. Короче говоря, должен быть Физический институт, где несколько секторов — технических, а один — возглавляющий, занимающий 20—30% всего состава, чисто научный. Институт должен быть связан неразрывными узами с промышленностью, в которой управляют движением вперед технические секторы. Этим обеспечивается колоссально быстрый рост науки как практической, так и абстрактной».

Справедливость и плодотворность этих положений Д. С. Рождественский иллюстрировал на примере работы Гос. Оптического института и именно наиболее абстрактно-теоретической части его — Спектроскопического сектора.

На ряду с техническими секторами, с самого начала имевшими ясные технические задачи: расчет, конструирование и построение оптических приборов, разработку приемов варки оптического стекла и методов его исследования, разработку вопросов фотографии и светотехники, в ГОИ развивался спектроскопический сектор, имевший своей задачей применение оптических методов к исследованию атомов и молекул.

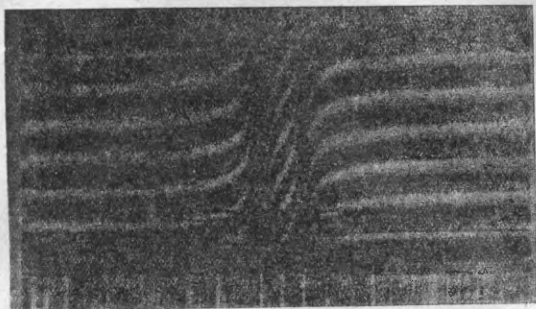
И для капиталиста очевидны значение и практическая полезность технических секторов ГОИ. Многие капиталистические предприятия и государства имеют специальные институты, работающие в этих

областях. Но ни один из этих институтов не имеет в своем составе отдела, посвященного абстрактной науке. Необходимость существования его в советском Оптическом институте нуждается в специальной мотивировке. Таким образом доклад имеет целью показать, как из абстрактно-теоретической работы над изучением спектров атомов и молекул возникают конкретные приложения сегодняшнего и завтрашнего дня (спектральный анализ, газосветовые лампы), и в отдаленной перспективе рисуется разрешение великой проблемы техники будущего — освоения солнечной энергии.

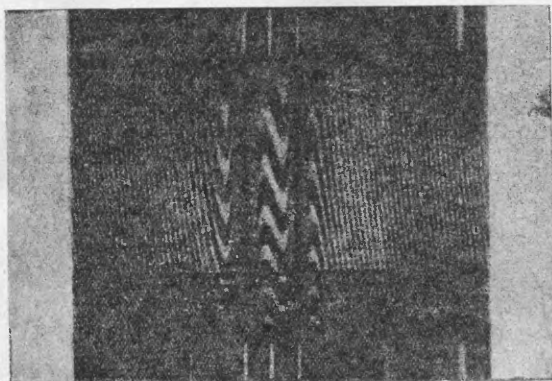
Исследованию вопросов строения атома посвящены основные работы самого Д. С. Рождественского, а со времени основания Гос. Оптического института (1918 г.) также и работы многих его учеников и сотрудников. Таким образом докладчик имел возможность защищать основной тезис доклада, оперируя материалом для него живым и близким — материалом собственных работ и опытом истории Оптического института.

«До-Боровская» физика предполагала существование квази-упругой связи между электронами и положительными частями атома. В числе прочих доказательством наличия такого рода связи считалось резкое изменение скорости распространения света в веществе вблизи линии или полосы поглощения. Это изменение приписывалось резонансу между колебаниями электрона в атоме и соответствующими колебаниями световой волны. Искажение в ходе интерференционных кривых вблизи линий поглощения паров натрия в спектре демонстрируется фиг. 1. Теория требует, чтобы кривые аномальной дисперсии вблизи линии натрия были гиперболами в том случае, если электроны связаны квази-упругими связями.

Д. С. Рождественский в свое время показал, что эти кривые действительно гиперболы, но он же указал, что гиперболичность получится и независимо от природы связи в том случае, если уравнение колебания электрона линейно. Изменение метода, позволившее получить картину, названную Д. С. Рождественским «крюками» (фиг. 2), дает возможность подсчитать число электронов,



Фиг. 1.



Фиг. 2.

колеблющихся с данным периодом. Отношения этих чисел оказались целыми числами, но объяснения этой целочисленности дать не удалось.

Однако представление о квази-упругом колебании электрона, несмотря на многочисленность и основательность подтверждавших его опытов, оказалось беспомощным перед задачей: объяснить, исходя из ограниченного числа электронов в атоме, многочисленность линий в спектрах атомов и закономерность их расположения. Как известно, это объяснение

было дано Бором. По Бору при вращении электрона вокруг ядра ни испускания, ни поглощения света не происходит. Они возможны только при изменении расстояния электрона от ядра. Это изменение происходит скачком, и притом расстояния эти строго определены. При удалении поглощается квант энергии, при приближении, наоборот, квант энергии излучается. Поглощается и излучается монохроматический свет с длиной волны, соответствующей поглощенному или излученному кванту энергии.

Указанная выше задача была решена (прежде всего для атома водорода), но решение было получено не только ценою отказа от представления о механизме поглощения энергии атомом, но и ценою отказа от представления о колеблющемся электроне.

На смену представлению о числе резонирующих электронов в атоме пришло представление о количестве возбужденных атомов и вероятности скачкообразного перехода с одной орбиты на другую.

Образовались две оптики: волновая и оптика квантовая. В соревновании этих двух оптик ГОИ принял активное участие.

С 1913 по 1918 г. основные постулаты Бора прочно вошли в физику одноэлектронного атома. Но сложность спектров атомов многоэлектронных (напр. щелочных металлов) оставалась не разъясненной. Теоретическое объяснение дал Зоммерфельд, и вслед за этим в ГОИ Д. С. Рождественским был произведен анализ уровней энергии в атоме калия, основанный на аналогии с энергетическими уровнями водородного атома. Огромный цифровой материал, полученный в результате изучения атомных спектров, накопленный за десятилетия, получил объяснение, стал сразу понятен. Случилось это в период блокады. Мощный толчок, данный этой работой квантовой оптике, повлек за собой ряд теоретических и экспериментальных работ (Ю. А. Крутков, студент В. А. Фок, студент А. Н. Теренин — ныне члены-корреспонденты Академии Наук). В этот период (1919—1922 гг.) советская физика работала независимо от заграничной на параллельных путях.

С успехом квантовой оптики противоречие между квантовой и волновой оптикой все возрастало. Самые основные понятия: период, волна, интерференция — теряли смысл. Ни один из многочисленных механизмов, придумывавшихся для создания моста между двумя оптиками, не удавался.

«Особенно трагично было наше положение в ГОИ, — говорил Д. С. Рождественский. — Наше орудие исследования — интерферометр; но интерференция непонятна. Мы исследуем скорость распространения света через материю, иначе

говоря — сквозь собрание атомов; но без интерференции и этот процесс непонятен. Наконец, мы ясно трактуем атом, как квази-упругий, что строжайше воспрещено. Поистине нелегко было найти правильный путь в этом столкновении старой и новой оптики. Одно здесь кажется твердым — целые отношения чисел электронов, как то дают крюки на старом языке. Пусть не очень ясно, что означают эти целые числа, — во всяком случае, это твердый закон.

И все силы были направлены на то, чтобы доказать, что действительно это — закон твердый, чисто атомарный, что полученные отношения подобно радиоактивности не зависят ни от температуры, ни от плотности газа. Это удалось, и мы с Туроверовым (он умер, не кончив опыта) доказали, что целые отношения не меняются даже при температуре вольтовой дуги, а В. К. Прокофьев, который еще студентом в ГОИ начал работы с интерферометром, нашел их неизменными даже при такой плотности паров калия, что у него в интерферометре шел калийный металлический дождь».

В это же время Кремерс показал, что гиперболичность кривых интерференции в области аномальной дисперсии не может служить достаточным критерием наличия квази-упругих связей электронов в атоме, так как квантовая оптика допускает линейность уравнения колебания.

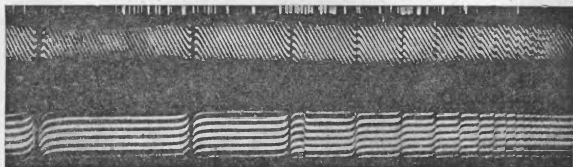
В тот же период (1922—1926 гг.) в ГОИ был сконструирован и построен флюоритовый интерферометр, и А. Н. Филиппов и В. К. Прокофьев исследовали методом крюков аномальную дисперсию для всех линий главной серии натрия и получили приводимую здесь спектрограмму. Полное понимание этой спектрограммы дала волновая механика. Оказалось, что положение в спектре и крюки дают все, что нужно, для характеристики строения атома.

«Как двояка природа электрона, так двояка и природа света. Свет есть и волна, свет есть и квант-частица. Как волна, свет интерферирует, а употребление нами интерферометра вполне законно. Тотчас же, как было построено уравнение Шредингера, сам Шредингер применил его к дисперсии света, к тому

процессу, в котором свет, действуя на атомы, на электроны в атомах, распространяется в среде, заполненной атомами, одним словом, к процессу, который обуславливает аномальную дисперсию и те „крюки“, которыми мы все время оперируем. Здесь все свойства явлений оказались воспроизведенными так, как если бы электрон был квази-упругим. Но вместе с тем природа орбит и уровней Бора выявилась в полном торжестве,

Каким же образом эти абстрактнейшие вопросы современной физики увязываются с техническими проблемами? По каким линиям будет происходить их практическое использование?

Докладчик наметил три области в порядке их возрастающего значения, трудности решения и определенности путей нахождения этого решения. Это: спектральный анализ, газосветовые лампы, фотохимия.



Фиг. 3.

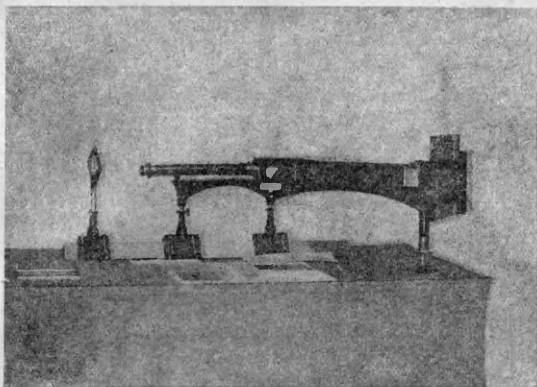
со всеми правилами квантования. Электрон дает и те когерентные волны, которые изменяют скорость света. Он дает и некогерентные резонансные волны, которые он испускает, закинутый влетающим квантом на верхнюю орбиту. Уравнения дают удивительную гармонию и согласие старого и нового.»

Успехи квантовой механики и необходимость получения данных для расчетов атомов потребовали детального и систематического изучения методом крюков возможно большого числа атомов. Многие атомы уже изучены, исследование ведется и будет продолжаться. Здесь достигнуты крупные успехи в лаборатории В. К. Прокофьева (ГОИ) и в группе В. А. Фока, который дал метод вычисления уровней энергии и вероятностей перехода в атоме.

Этот ряд работ Д. С. Рождественского и его сотрудников, теснейшим образом связанный с историей развития физики за последние 25 лет, внесшие в сокровищницу понимания строения атома с помощью анализа спектров много оригинальных методов и новых фактов, был бы не полон без упоминания о работах С. Э. Фриша по сверхтонкому строению спектральных линий, связанному со строением атомного ядра.

«Нынешним летом по инициативе А. П. Соловьева, начальника геолого-поисковой партии, направлявшейся в Хапчегрангу в поисках за оловом, был отправлен с партией от ГОИ квалифицированный химик-спектроскопист Ю. М. Толмачев со спектрографом того типа, какой вы видите на столе направо,¹ и со всеми приспособлениями для получения искры и дуги. В течение двух месяцев работы экспедиции было произведено 2500 анализов, около 40 в день. Всякая проба немедленно анализировалась, и мгновенно получался ответ, есть олово или нет, и в каком приблизительно количестве. Я недаром назвал в начале доклада спектральный анализ глазом геохимика. Им он видит, сколько олова в извлекаемых пробах, и может тут же выводить заключение. Спектрограф работает в 60 раз быстрее и во столько же раз дешевле, чем химический анализ. Кроме того, метод настолько прост, что во второй половине работ экспедиции анализы производились уже девушками, вовсе неизвестными с физикой. В результате олово было найдено именно благодаря спектрографу, в честь чего первая най-

¹ Демонстрируется спектрограф для ультрафиолетовой части спектра (фиг. 4).



Фиг. 4.

денная жила олова названа «спектральной». Очевидно, что применение спектрального анализа дает в поисках нужных элементов метод исключительной ценности.»

Чувствительность спектрального анализа дает возможность обнаружения и определения примеси в количестве 0.005% от веса анализируемого вещества. Однако это количество соответствует 10^{13} — 10^{14} атомов и с точки зрения современных методов анализа эта чувствительность не является предельной. Так, напр., в лаборатории Габера удалось определять золото с точностью до 10^{-9} г, т. е. в 10 000 раз точнее, чем это позволяет спектральный анализ. Сила спектрального анализа не столько в точности, сколько в быстроте и удобстве. Комбинируя в одних случаях, где это нужно, спектральный анализ с химическим (анализ на платину), применяя его непосредственно в других (анализ стали на примеси), можно получать желаемый ответ с огромной скоростью, не доступной химическому анализу, и с точностью, не уступающей этому последнему.

Тем не менее спектральный анализ в СССР почти не применяется. Причин для этого три: 1) высокая стоимость

32 спектрографа, 2) отсутствие приборов

в СССР и 3) отсутствие подготовленных кадров. Эти препятствия все преодолимы и нужно добиться того, чтобы спектрограф стал обязательным элементом оборудования геолого-разведочных экспедиций и заводских лабораторий. Так как большинство подходящих для анализа спектральных линий лежит в ультрафиолетовой области спектра, то трудности построения спектрографов в СССР усугубляются отсутствием у нас оптического кварца, встречающегося только в Бразилии и на Мадагаскаре. Но это препятствие преодолено в ГОИ, где научились растить большие монокристаллы хлористого калия, полировать их, защищать полированную поверхность от действия влаги кварцевыми пластинками, посаженными на оптический контакт. Это дало возможность сконструировать и построить в ГОИ ультрафиолетовый спектрограф, который на ряду со спектрографами для видимой части спектра и для ультрафиолетовых лучей, поглощаемых воздухом, демонстрировался на докладе. Образцы имеются, и промышленность должна суметь изготовить большое количество спектрографов в короткий срок и вооружить геологов «глазами».

Обучение химиков спектральному анализу — дело, легко осуществимое.

Разумеется, должна интенсивно ве-

стись разработка новых простых и точных методов определений. Работами ГОИ и работами проф. Г. С. Ландсберга (Физический институт МГУ), впервые в СССР применившего методы спектрального анализа для промышленных целей, показано, какие огромные возможности таятся в этом методе. Вопрос сейчас заключается главным образом в правильной организации дела. «Размер этого дела — порядка нескольких миллионов рублей, а его эффективность, несомненно, во много раз превосходит эту цифру.»

Второе практическое приложение, размер которого определяется сотнями миллионов, и требующее для своего успешного разрешения всего арсенала современной атомной физики до квантовой механики включительно, это — газосветные лампы.

В то время, как теория гарантирует 100% превращение электрической энергии в световую, практический коэффициент использования электрической энергии в лампах накаливания не превосходит 10%.

При возбуждении свечения паров металлов или газов в вакууме ударами электронов излучается свет.

«Механизм свечения подобных ламп связан с самыми хитрыми атомными процессами. Нужно не упустить энергию ни в ультрафиолетовую, ни в инфракрасную части спектра. В сущности, только пары натрия дают идеальный газ, практически с одной линией, как показывает наш метод крюков. Но желтый свет натрия дает зловещее освещение, мертвящее лица. Для получения белого света нужно подмешивать второй газ. Законы перенесения энергии от одних атомов к другим, законы излучения резонансного света, распределение электронов атома по метастабильным орбитам — здесь играет роль масса соображений, и изобретение в этой области требует самых глубоких познаний в спектроскопии, в волновой механике, в оптике. Кроме того нужно создавать электроны и не потерять даром их энергию в тех сложных процессах, которые разыгрываются в знаменитой „плазме“ Лангмюра. В настоящее время создаются кадры лиц, которые специально изучают эти процессы в газовых

трубках и владеют ими, владеют всеми приемами вакуумной техники.

Пока еще нет удовлетворительных газосветных ламп, хотя уже многие улицы и дороги за границей освещаются весьма неприятным желтым светом.»

Экономия, получаемая в результате даже частичного решения этой задачи, поистине грандиозна. В ГОИ эта задача была поставлена, но справиться с организационными трудностями и вопросами кадров не удалось. Нужна кооперация усилий с ВЭИ, где есть кадры вакуумщиков и электротехников, есть средства и лаборатория, но нет спектроскопистов. Нужна государственная организация работ в этой области. Здесь, в этой области, уже трудно указать, где кончается теория и где начинается практика.

Как ни значительны названные уже применения анализа спектров, но значение все же ничтожно по сравнению с возможностями, открываемыми развитием фотохимии. Знание строения атомов и молекул (молекулярной спектроскопией в ГОИ занимаются группы В. М. Чулановского и М. Л. Вейнгера) и умение управлять их взаимодействием с помощью света открывают совершенно неисчерпаемые возможности перед химией. Создается новая химия, «химия, управляющая атомом, как шофер автомобилем».

«Но все эти группы спектроскопического сектора ГОИ, — говорил Д. С. Рождественский, — атомные и молекулярные, несмотря на их абсолютную и практическую значимость, тем не менее являются лишь подготовительными для той группы, которая теперь занимается фотохимией. Это — группа А. Н. Теренина.

Взрывая светом простейшие молекулы, как иодистый натрий, он по свечению продуктов распада один из первых отчетливо понял и иллюстрировал значение для химической связи того электрона, который так охотно покидает атом натрия и так охотно присоединяется к атому галоида — иоду. Методы связи и продукты распада двухатомных, трехатомных молекул стали ясными после светового анализа, спектрального анализа, примененного са-

мым строгим образом к атомам и группам атомов.

Взрывая молекулу кислорода на атом обыкновенный и возбужденный, Теренин в последние годы — он уже, конечно, теперь не студент, как в первые годы существования ГОИ, он — член-корреспондент АН — проследил реакции соединения того и другого атома с водородом в воду и с окисью углерода в углекислоту. В более сложных молекулах световая волна дает возможность уловить и реагировать на радикалы — гидроксилы в спиртах, на цианы в органических соединениях, на амин. По тому, как расходится свечение от места реакции, можно узнать, как переливается энергия внутри довольно сложных молекул. Лаборатория Теренина среди учебного мира — одна из наиболее быстро отвечающих на все новые запросы фотохимии, и она быстрее всех приближается к самому важному объекту, на котором все более концентрируются силы исследователей. А его значение еще больше, чем квантовой химии, как ни важна непосредственно и практически последняя.

Всем известен тривиальный факт, что вся энергия на земле идет от солнца, что световые лучи, начиная от инфракрасных и кончая ультрафиолетовыми, приносят на землю тепло и, через зеленое растение, — энергию в виде жизни, равно как и энергию, нужную для нашей жизни в виде угля.

Быть может, менее известно широкой публике, или, если известно, то недостаточно оценивается, что из всего длинного солнечного спектра используется лишь узкая красная полоска — полоска, поглощаемая хлорофиллом, — а остальная часть энергии пропадает даром.

Что значит: „пропадает даром“? Ведь солнце греет нас?

Откроем пар у котла локомотива и выпустим пар. Он согреет землю, но не совершит работы; он пропал даром. Солнце — котел в 6000° . Его высокая температура, высокий возможный коэффициент использования его энергии — в богатстве ультрафиолетовыми лучами, в богатстве громадными, легко усваиваемыми квантами. Мы слепо и тупо смотрим, как льется эта драгоценная энергия мимо нас на землю, не совершая

работы, не снабжая нас энергией. А сколько ее? Любители больших цифр давно подсчитали, что мощность солнечной радиации — по Волховстрою на каждого обитателя земли. Только ничтожная ее часть, и мало эффективная, перехватывается зеленым растением и превращается в меня, в вас, в жизнь, в энергию угля. И все это исключительно потому, что мы не умеем обращаться с этой формой энергии, со световой волной, — не знаем фотохимии.

Из этих простых соображений понятно, какое значение для нас имеет абстрактность или конкретность волновой механики, понимание или непонимание строения атома, знание или незнание фотохимии. Понятно, что нужно научиться связывать энергию солнечного луча, как это делает зеленое растение, иначе говоря, прежде всего изучить фотореакцию — ассимиляцию углекислоты хлорофиллом. Над этим много работали химики-биологи, но самая важная, световая сторона вопроса остается закрытой, пока волновая механика не даст возможность овладеть ею. Как мы видели, эксперимент уже подбирается к сложным органическим молекулам. Но вне всякого сомнения, наши законы об атомах, о молекулах, о световых процессах далеко еще не достаточны. Прежде всего спектроскопия и фотохимия — это анализ процессов, главным образом, в газовой среде, наиболее простой для экспериментатора. Фотосинтез зеленого растения происходит, повидимому, в коллоидальной среде. Перенос законов оптических явлений в газах на жидкие и твердые тела особенно сложен. В Оптическом институте этими и аналогичными вопросами с большим успехом занимается группа люминесценции, осуществляющая идеи С. И. Вавилова. О ее работе он только-что рассказал нам, и я не буду на этом останавливаться. Отмечу лишь то, что состав групп нашего научного отдела подобрался так, что все этапы задачи фотохимии имеют своих работников. И, вероятно, настанет время, когда можно будет обсуждать возможность постановки солнечной задачи. А ведь решение ее даст человечеству такие запасы энергии, что настанет новая эра, ни в чем со старой не сравнимая.

Можно назвать все это фантазией. Это и есть фантазия, но несомненно, что эта фантазия когда-нибудь осуществится. Вопрос только — когда?

С 1913 по 1925 г. квантовая механика одолела атом. С 1922 по 1935 г. все существенные тайны строения молекул открыты. Вот уже лет 10, как быстрыми шагами двинулись химия и фотохимия на основах волновой механики. Можно думать, что через 10—20 лет задача освоения солнечной энергии встанет конкретно и тогда уже неотразимо, и, должно быть, вторая половина 20-го века так же будет эрой фотохимии, как вторая половина 19-го была эрой электричества. Но эта новая эра по размаху своему во много раз превзойдет старую. Здесь вопрос будет идти не о новой только форме энергии, но о том, что она станет даровой, как воздух, которым мы дышим.»

Таков краткий очерк работ по анализу спектров атомов и молекул и применениям этого анализа к практике сегодняшнего дня и практике будущего. Разумеется, вопросы, затронутые в докладе, решались и решаются не только в ГОИ.

«В международном масштабе, — говорил Д. С. Рождественский, — мы — небольшая группа ученых, которая внесла свою заметную страницу в великую эру строения атома и молекулы. У нас не было лидеров этой эры, так как лидеры создаются в порядке одного на тысячу, при счастливой конъюнктуре персональных свойств и внешнего окружения. Но именно этого фона тысяч и не было в СССР, он только еще начал создаваться теперь, и у нас в ГОИ уже есть шанс на выдвижение лидеров в области люминесценции, в области фотохимии, которую можно назвать „строительством атома“».

Главная заслуга ГОИ не только в создании научного сектора. Его заслуга прежде всего в том, что он вместе с заводом ЛЕНЗОС обеспечил СССР собственным оптическим стеклом, и в том, что создал научную базу для оптической промышленности. ГОИ осуществил тип института, сочетающего конкретную технику с абстрактной наукой, института, имеющего большой и принципиальный технический план.

«За последнее время часто слышно, что наука у нас отстала от промышленности. Это несомненно так, и было бы странно, если бы было иначе. В нашей стране произведен грандиознейший опыт, с успехом оглушающим. Промышленность бешено выросла, но на нее и были сконцентрированы все средства. Такого грандиозного взлета наука не совершила. Правда, развитие физики можно признать почти бесконечным по сравнению с довоенным, так как в знаменателе отношения стоит нуль, и, несомненно, Советская власть дала огромный толчок физике вообще. Однако, если лет восемь тому назад научная оплотехника в ГОИ была избыточна для тогдашней оптической промышленности, теперь она далеко недостаточна. Оборудование в ГОИ, которое было прекрасно 10 лет тому назад, теперь мизерно.

В мировом масштабе физика в СССР стоит на 5 месте, за Францией. Но здесь вопрос не в месте, а в том, что наша научная продукция в 4—5 раз меньше в абсолютных цифрах, чем в любой из трех стран: Германии, Америке, Англии, тогда как в промышленности от таких соотношений мы всюду далеко отошли. В ГОИ обслуживание научными кадрами вопросов варки оптического стекла поставлено, пожалуй, лучше, чем где-либо в мире. Оплотехника при быстром развитии оптической промышленности имеет недостаточные кадры; дело их создания впереди как в ГОИ, так и в заводских лабораториях. Однако и для оплотехники дело относительно обстоит значительно лучше, чем для спектроскопии. В спектроскопии же, как и в остальной физике, научная работа должна быть усилена в 4—5 раз, если мы не желаем задерживать промышленность в дальнейшем качественном ее развитии. Кадры настолько жидки, что целый ряд работ нельзя предпринимать. Работа по газосветным лампам не удалась в ГОИ именно вследствие отсутствия кадров. Работы по атомам, молекулам, фотохимии, многими из которых мы справедливо гордимся, — микроскопически малы в мировых масштабах, не годятся для величия СССР и не обеспечивают ему господствующего положения в технике будущего. Нужно общее поднятие

интенсивности научной деятельности в несколько раз. Действительно ли это нужно? Действительно ли это можно?

С одной стороны, уже совершенно ясно в моей схеме, что необходимо ввести спектральный анализ в геологические изыскания — это миллионное дело, которое не требует новых научных открытий, а только организованного насаждения уже готового.

С другой стороны, как будто ясно, что нельзя уклониться от работы над газосветными лампами. Это — дело сто-миллионное, которое требует упорной научной работы со всеми тонкостями квантовой механики. Разумеется, до революции об этом и вопрос не поднимался бы. Немцы выдумают и импортируют к нам... Но теперь разве такая постановка вопроса допустима?

С третьей стороны, будущая гигантская техника через 10—15 лет, освоение солнечной энергии, фотохимии — это многомиллиардное дело — быть может, с ним можно подождать? Еще недавно мы в СССР говорили так: сначала промышленность, а затем наука, далекие задачи нужно отложить. Но вот уже промышленность невиданными темпами продвинулась далеко вперед; должно ли задерживать науку? Ведь задержанная теперь, она через 10—15 лет в свою очередь сильно заstopорит развитие промышленности, которая потребует новых форм и новых объектов. Я чувствую, что теперь, когда СССР двинулся гигантским размахом, когда он готовится стать во главе народов, не может быть и речи о сокращении таких областей работ, как фотохимия. Коллектив людей, который осознал свою мощь — победивший пролетариат с Партией во главе — не может не двигаться вперед все более быстрыми шагами.

Однако, как ни важно с подъемом двинуться вперед на завоевание науки, нужно сразу же дать себе отчет, насколько трудна эта задача. Целеустремленная наука — этот вопрос не решен нигде в мире. В капиталистическом государстве он по существу и не может быть решен.

Пока у нас наука не организована, нужен упорный нажим, нужно неослабное и неустанное проведение ясной за-

дачи, нужен даже героизм в настойчивости. Я с увлечением читал речь академика Т. Д. Лысенко на заседании ударников урожайности. Это — эпическая речь. Академик после огромного открытия — яровизации — бросается в гущу тысячи колхозов, чтобы там его реализовать. Когда он нашел новый сорт полезного растения, он отдает всю свою энергию, чтобы размножить этот сорт не в 10 лет, а два года, в один год. Это — действительно революционный эпос, это — героизм. Я помню, как в таком же порядке — масштабы были иные — ГОИ в 1923 г. вымолил у Правительства завод оптического стекла, и кадры ГОИ проводили дни и ночи вместе с деятелями завода, чтобы дать стране оптическое стекло, — и дали его. Да и самая организация ГОИ и организация ФТИ в первое десятилетие революции шла таким же эпическим стилем. Весь этот революционный эпос нужен, героизм необходим.

Однако не только героизмом отдельных лиц творятся новые эпохи, а организацией, и только организация промышленности железной рукой вождя суммировала весь революционный пафос страны, героизм отдельных единиц.

Как же должна быть осуществлена организация науки?

Этот вопрос не решен. Он теперь решается в нашей стране, единственной стране, где он может быть поставлен, и где он неминуемо будет решен, так как в нем сосредоточены новые формы и новые темпы движения вперед и промышленности и культуры.»

Прения, развернувшиеся по докладам академиков С. И. Вавилова и Д. С. Рождественского в части, относящейся к докладу последнего, носили скорее характер пожеланий на дальнейшее и указаний на неразрешенные проблемы, чем критики сделанного. Все выступавшие докладчики, за исключением проф. Дорфмана, признавали значение как теоретических, так и практических работ института, отдавали должное заслугам института по развитию оптической науки и созданию оптической промышленности в СССР. Указывали, однако, на недостаток внимания со стороны института к делу подготовки кадров; на то, что

выращенные институтом кадры в значительной мере остались в институте, и что промышленность и другие научные учреждения в этом смысле обслужены не были. Выставленные на выставке и демонстрировавшиеся на докладе приборы хороши и нужны, но институт выпустил пробные образцы и ничего не сделал для создания массового производства этих остро необходимых приборов. Указывалось также, что институт, 10 лет назад бывший первоклассно-оборудованным учреждением, в настоящее время в отношении оборудования отстал от лабораторий оптико-механической промышленности и часто не располагает не только новейшими иностранными образцами, но и образцами приборов, выпущенных советскими заводами, не знает и не изучает их. Более того, так как удельный вес механики и металлообработки в оптико-механической промышленности очень высок, ГОИ, не имеющий в своем составе лабораторий и людей, занимающихся этими вопросами, в этом важнейшем пункте не может оказать промышленности нужной помощи.

Представители промышленности, выступавшие в прениях, высоко оценивая работу ГОИ для промышленности, требовали усиления ее и выдвигали ряд конкретных задач для решения в Оптическом институте. Много говорилось в связи с докладом Д. С. Рождественского о газосветных лампах. Проф. Н. А. Кап-

цов (Электрокомбинат, Москва) указал, что решение¹ этой проблемы даже в том случае, если оно будет только частичным, и то даст огромную экономию электрической энергии. Указывая, как на путь решения вопроса о «белом» газосветном источнике, на путь комбинирования свечения газа с флуоресценцией стекла или специальной окраски, проф. Капцов настаивал на необходимости усиленной работы в этом направлении. Он подчеркнул значительную роль в продвижении научных достижений в промышленность, принадлежащую заводским лабораториям, и настаивал на улучшении оборудования, кадров и постановки дела в этих последних. Акад. Г. А. Надсон обратил внимание сессии на биологические источники света, дающие очень высокий коэффициент использования энергии и потому заслуживающие глубокого и всестороннего изучения. В заключительном слове Д. С. Рождественский признал справедливость большинства замечаний и упреков, обращенных к Оптическому институту, но отметил, что ожидал больших нападков и критики. Отсутствие их он приписывал той снисходительности, которая обусловлена была, с одной стороны, оценкой некоторых положительных результатов работы института, а также, с другой, одобрению общим организационным принципам объединения теории и практики, осуществленным в рамках Оптического института.



ПРОБЛЕМА АТМОСФЕРНОГО ОЗОНА

Д. И. ЕРОПКИН

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних лет проблема ультрафиолетового излучения Солнца и звезд является кардинальной проблемой современной астрофизики. Если бы нам удалось найти распределение энергии в ультрафиолетовой части спектра светил, это было бы *experimentum crucis* для целого ряда теорий и гипотез и послужило бы новым интенсивным толчком к прогрессу наших знаний о космосе.

Вместе с тем теперь стала практически очевидной важность наблюдений над атмосферным озоном, играющим основную роль в отношении ультрафиолетовых лучей. Озон поглощает широкую область в коротких длинах волн 2000—3000 Å, причем с такой интенсивностью, что, начиная с 2900 Å, солнечный спектр совершенно обрезан. Не приходится говорить о том, что это налагает печать и на физику и на биосферу земного шара.

Хотя гипотеза существования озона в верхних слоях атмосферы, высказанная Гартлеем, насчитывает уже 50 лет, первые точные исследования по озону были начаты во Франции в 1912 г. Фабри и Бьюсоном и затем получили особенное развитие в работах Добсона и Гетца.

Из спектрографических наблюдений (обычно пользуются лучом Солнца или зенитным светом и иногда лучом Луны) определяется содержание озона в земной атмосфере, которое меняется в зависимости от времени года, географической широты и метеорологических условий. Кроме того, содержание озона и распределение его по высоте связано с рядом геофизических факторов: состав атмосферы, изменение температуры

с высотой и т. д. Наконец, изменение содержания озона в атмосфере может зависеть от некоторых космических воздействий на Землю. В недавно опубликованной работе Фауль проводится сравнение числа солнечных пятен и содержания озона и получает параллельный ход, начиная с 1921 г. Однако отсутствие значительных колебаний содержания озона скорее указывает на отсутствие колебания ультрафиолетового излучения Солнца более чем в два раза. Следует заметить, что все вариации содержания озона, наблюдаемые до сих пор на Земле, происходят в границах 0.17—0.42 см. В среднем толщина слоя озона для наших широт представляет 0.3 см при нормальном давлении.

Спектр поглощения озона являет следующую картину: полосы Гартлея расположены приблизительно в области 2200—3000 Å. Эти полосы наиболее интенсивны. За ними начинается поглощение, вызванное молекулой O_4 , которое продолжается до 1800 Å. Область 1300—1800 Å содержит сильные полосы диссоциации обычного кислорода O_2 . Полосы Гюйгинса в области 3000—3400 Å, открытые в спектре Сириуса в 1892 г., сыграли большую историческую роль в смысле определения высоты слоя озона теперь оставленным методом зенитного света.

Третья группа полос — полосы Шапюи — расположены в видимой части спектра, красной и оранжевой. Они соответствуют, вероятно, метастабильным состояниям молекул озона и имеют чрезвычайно малый коэффициент поглощения и вследствие преддиссоциации чрезвычайно размыты. Поэтому они и были открыты в солнечном спектре только в 1924 г. Наконец, у озона имеются сильные полосы (ротационные) в инфракрасной части спектра в области 4 и 10 μ .

Озонные экспериментальные исследования были, главным образом, посвящены следующим вопросам:

1) Лабораторные исследования спектра поглощения озона. Наиболее интересными результатами являются результаты, полученные Вульфом и Мельвином. Эти авторы нашли, что контрастность полос озона возрастает при понижении температуры. Продолжение этих работ, которое ведется сейчас в лаборатории Фабри в Париже, обещает непосредственное определение температуры стратосферы в области содержания озона.

Изучение и отыскание полос в поглощении озона в спектре земной атмосферы в настоящее время в первом приближении уже закончено.

2) Изменение содержания озона в атмосфере. Исследования Добсона и Гетца установили, что содержание озона весной больше, чем осенью (оно незначительно изменяется также в течение дня, причем утром оно несколько больше, чем вечером) и, кроме того, возрастает с географической широтой. Так, по исследованию Гетца, для Шпицбергена оно в полтора раза больше, чем под экватором. Сейчас особенно важны точные спектроскопические измерения содержания озона ночью в Арктике в течение полярной ночи. Особенный интерес представили бы измерения содержания озона в связи с полярными сияниями. Определение содержания озона в нижних слоях атмосферы в течение полярной ночи также важно с точки зрения проверки фотохимической теории озона. Следует отметить систематическое исследование Гетца над содержанием O_3 в нижних слоях. Содержание озона здесь также колеблется, и определить его несколько затрудняет наличие сравнительно большого остаточного поглощения, вызванного пока еще неизвестными причинами (молекулами H_2O_2 и NO_2 ?).

3) Измерения высоты слоя озона. Первые исследователи озона, исходя из отсутствия озона в нижних слоях и своих наблюдений, измерений, и предположили, что озон присутствует в виде слоя на высоте порядка 60 км. Гетцом, Добсоном и Митхамом в 1933 г. были поставлены фундаментальные ис-

следования комбинированным методом — одновременно применялся метод зенитного света и метод непосредственного измерения интенсивности полос в спектре Солнца. Исследования производились в Арозе. Эти наблюдения привели к заключению, что озон расположен в виде слоя, начиная с 15 км до 35 км. Эти результаты, вероятно, не в пользу корпускулярной гипотезы происхождения озона; при этом они могут быть легко объяснены с точки зрения фотохимической теории озона; распределение озона по высоте согласуется с теоретической функцией Чепмана. Однако оно несомненно должно зависеть от широты. Поэтому постановка точных исследований по высоте озона чрезвычайно желательна. Но она может быть выполнена только инструментами по точности не ниже, чем озонный спектрометр Добсона.

Для объяснения содержания озона в земной атмосфере было высказано два принципиальных взгляда. Один взгляд связывал происхождение озона с корпускулярным излучением Солнца. Но кроме качественного указания на эту причину эта гипотеза особого развития до сих пор не получила. Впрочем, предварительные сообщения Довилье заставляют внимательно отнестись и к роли полярных сияний и света ночного неба в балансе озона.

Другой взгляд говорит о происхождении озона вследствие разрушения кислорода O_2 ультрафиолетовыми лучами Солнца. Это — фотохимическая теория образования озона. (Известно, что обычный молекулярный кислород имеет полосу в районе 1300—1800 Å.)

Эта радиация разбивает обычный молекулярный кислород на атомный. Существование атомного кислорода кладется в основу фотохимической теории озона. Еще вычисления Чепмана показали, что на высоте 80 км на каждые 300 молекул приходится один атом, а на высоте 120 км один атом приходится на три молекулы, т. е. содержание O быстро растет с высотой.

Можно пренебрегать диффузией и падением озона, так как продолжительность жизни озонной молекулы определяется следующими факторами: ультрафиолетовая радиация Солнца при длине

волн порядка $2500 \text{ \AA}$; термические столкновения в более низких слоях, где присутствует озон в незначительном количестве и где находятся водяные пары, аммиак и перекись водорода (молекулы озона очень легко входят в реакцию с этими молекулами). Таковы факторы, разрушающие молекулу озона. Факторами, создающими озон, является ультрафиолетовая радиация Солнца еще более короткой длины волн — $1500 \text{ \AA}$, и, наконец, нужно иметь в виду полярное сияние. Интересная мысль высказана акад. В. И. Вернадским о значении биогенного происхождения свободного кислорода и, следовательно, о роли биосферы в образовании озонного экрана, столь важного для жизни.

В СССР работы по исследованию озона сейчас только начинаются. Точно содержание озона было определено лишь на Земле Франца-Иосифа, в Таджикистане и в Кучине (акад. В. Г. Фесенков). Полеты в стратосферу открывают новую эру исследований над озоном. Только теперь появляется возможность экспериментально проверять высоту слоя озона. Это может быть выполнено непосредственным фотографированием солнечного спектра через кварцевое окно кабины стратостата кварцевым спектрографом. Есть еще другой интересный путь, а именно—поднять на стратостате ночью источник ультрафиолетового света, который будет фотографироваться спектрографами во время подъема. Отсюда будет определена нижняя граница слоя озона.

Особенный интерес представляли бы озонные исследования на советских арктических станциях во время полярной ночи. Для этого важна разработка, во-первых, точных астрономических методов определения содержания озона по спектрам звезд разных классов (некоторый успех в этом отношении уже достигнут Добсоном и Шалонжем) и, во-вторых, непосредственного химического дозирования озона (такие исследования ведутся Довилье в Париже и в лаборатории акад. С. И. Вавилова в Москве). Будем надеяться, что ближайшие годы дадут нам достоверный экспериментальный материал и этим разрешат проблему озона.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНА ПО ВЫСОТЕ

До 1931 г. средняя высота озона в атмосфере над Европой считалась около 50 км: она определялась по наблюдениям ультрафиолетового поглощения озона в спектре Солнца при различных высотах в течение суток, в предположении (довольно сомнительном) отсутствия суточного изменения общего количества самого озона.

Недавно была установлена совсем другая средняя высота, определение ее сделано по несколько измененному методу Sabannes и Dufay измерением поглощения озона в рассеянном зените светом.

В 1929 г. Гетц открыл, что, при некоторой низкой высоте Солнца, это поглощение озона достигает максимума и затем, по мере того, как Солнце продолжает опускаться, оно снова уменьшается. Гетц заключил отсюда, что при низких солнечных высотах большая часть получаемого нами зенитного света рассеивается выше слоя озона и проходит вертикально через него вниз.

В 1932 г. Chalonge на основании аналогичных наблюдений заключил, что существует определенное количество озона ниже 20 км и выше до 80 км, причем концентрация увеличивается с высотой. Но более поздние работы Добсона, Гетца и Митхама показали, что средняя высота озона определенно приближается к 20 км. Это и было подтверждено экспериментами Регенера.

Трудно определить распределение озона около этой средней высоты, но вообще всякое распределение в соответствии с наблюдениями приводит к средней высоте в 21 км или 22 км. Мы даем здесь таблицу процентов всего количества озона над Арозой, встречающегося в некоторых определенных слоях, а также отношение объема озона к воздуху в этих слоях (когда все содержание озона, выраженное в сантиметрах, при нормальной температуре и давлении равно 0.220).

Между 8 и 24 км точное распределение неопределенно, но около половины всего количества озона лежит выше 24 км, и поддающийся оценке процент лежит в тропосфере ниже 8.5 км, максимальная

Т а б л и ц а 1

Границы слоя км	Средняя высота	% от всего количества озона	Отношение объема озона к воздуху
39.2—50.5	43.3	3	3.9×10^{-6}
31.2—39.2	34.1	18	7.5
23.7—31.2	26.3	28	4.4
16.2—23.7	18.8	21	1.05
8.5—16.2	11.3	15	1.20
0 — 8.5	3.1	14	1.08

концентрация озона (относительно воздуха) встречается около 30 км; выше и ниже она быстро уменьшается.

Приведенные данные касаются озона, независимо от времени года или погоды; эти изменения имеют место ниже 25 км и количество озона в нижнем атмосферном слое (до 8.5 км) измерялось непосредственно опытами поглощения при помощи искусственного источника. Полученные таким путем результаты показывают, что около 10% озона находится в нижнем слое.

ОБРАЗОВАНИЕ АТМОСФЕРНОГО ОЗОНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ПО ШИРОТЕ

Низкая средняя высота озона около 20 км затрагивает бывший спорным вопрос о его происхождении. Теперь представляется невероятным предположение, что озон образуется в воздухе, главным образом, корпускулами извне (как это думали французские авторы), частицами, производившими северное сияние. Точка зрения эта была выдвинута в виду возрастания содержания озона с возрастанием широты и увеличением содержания озона в течение зимы, с осени до весны, в особенности в полярных широтах. Однако для объяснения этих наблюдаемых фактов нет необходимости допустить существование какого-либо иного производящего озон агента, кроме ультрафиолетового солнечного света. Несмотря на то, что теория равновесия озона Чепмана имеет лишь временное значение и незавершена во многих отношениях, новые данные об озоне с каждым годом подтверждают ее.

В результате работ, предпринятых Добсоном, окончательно было устано-

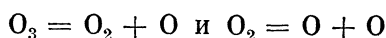
влено, что помимо годового изменения содержания озона существует увеличение содержания озона с географической широтой. В табл. 1 представлено среднее содержание озона¹ (оно достаточно точно определено лишь до 60°) и среднее годовое количество солнечной энергии, получаемое элементом поверхности на данной широте.²

Последнее количество мы можем заменить некоторым фиктивным расстоянием r этого элемента от Солнца, на котором он получает эквивалентное количество солнечной энергии. Мы получаем на основе этих эмпирических данных прямую вида:

$$Y = \frac{5}{3} r - \frac{2}{3}. \quad (1)$$

Отметим, что продолжение ее на большее расстояние указывало бы значительное количество озона в атмосферах далеких планет в том случае, если бы их атмосферы содержали кислород. Другими словами, количество озона должно возрастать с удалением Земли от Солнца. Покажем теперь, что уравнение распределения озона по широте (I) с точностью до постоянной согласуется с теорией образования озона.

Пусть реакции разложения



имеют место благодаря фотодиссоциации.

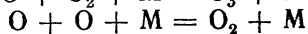
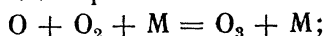
¹ G. M. B. Dobson. Proc. Roy. Soc. 1930, vol. 129, p. 411.

² M. Milankovitch. Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire. Paris, Gauthier-Willars, 1920, p. 189.

Т а б л и ц а 2

Геогр. широта	Содержание озона в единицах экват. 0.01 мм		Средн. год. колич. солнечн. энергии		Эквив. расст. в астрономич. единицах
0°	200	1.000	0.3053	1.0000	1.00
10	205	1.025	0.3011	1.0139	1.01
20	210	1.050	0.2885	1.0578	1.03
30	225	1.125	0.2683	1.1379	1.07
40	245	1.225	0.2412	1.2657	1.13
50	275	1.375	0.2088	1.4621	1.21
60	300	1.500	0.1737	1.7576	1.32
70	—	—	0.1446	2.1113	1.45

Реакции же образования



протекают в случаях столкновений при наличии 3-го произвольного участника M . Тогда число образующихся молекул озона пропорционально числу атомов n_1 , молекул n_2 кислорода и постоянному n и может быть выражено $K_{12} n_1 n_2 n$; точно такое же число образующихся молекул кислорода может быть представлено $K_{11} n_1^2 n$. Вместе с тем, числа диссоциирующих молекул пропорциональны: 1) числам существующих молекул и 2) интенсивности солнечного света, или, в последнем случае, обратно пропорциональны квадрату расстояния и, следовательно, могут быть выражены:

$$\frac{\sigma_3 n_3}{r^2} \text{ и } \frac{\sigma_2 n_2}{r^2},$$

при установлении стационарного количества озона имеем:

$$K_{12} n_1 n_2 n - \frac{\sigma_3 n_3}{r^2} = 0; \quad (2)$$

аналогично

$$\frac{2\sigma_2 n_2}{r^2} + \frac{\sigma_3 n_3}{r^2} - 2K_{11} n_1^2 n - K_{12} n_1 n_2 n. \quad (3)$$

Из (2) и (3) легко находим:

$$\frac{n_3}{n_2} = \frac{K_{12} \sqrt{\sigma_2}}{\sigma_3 \sqrt{K_{11}}} \sqrt{nn_2} \cdot r = b \sqrt{nn_2} \cdot r. \quad (4)$$

Фотохимическая теория дает, таким образом, линейную зависимость для содержания озона по аргументу r , что согласуется с эмпирически полученным уравнением (1) с точностью до свободного члена.

42 Фотохимическая теория образования озона не встречает фактов, которые ей бы

принципиально противоречили. Этого нельзя сказать о корпускулярной теории образования озона. Здесь могут быть приведены следующие неясные с точки зрения этой теории вопросы: 1) каким образом в течение 36-часового пути от Солнца до Земли отдельные пачки корпускул не рассеиваются; 2) корпускулярной тени Луны не наблюдалось во время солнечного затмения 31 августа 1932 г.; 3) неясно, какова природа корпускул, и 4) как они могут долетать до высоты 30 км (при вероятных скоростях по Милну высота в 100 км уже является предельной).

Остается отдельно упомянуть факт зависимости содержания озона от метеорологических условий (циклоны и антициклоны, низкое и высокое давление), который до сих пор не объяснялся ни одной из существующих теорий образования озона.

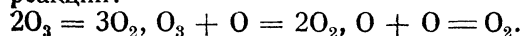
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОЗОНА

Уменьшение высоты озона влечет за собой еще одно последствие: соотношение между содержанием озона и условиями погоды теперь уже не так нас поражает, как в то время, когда считалось, что озон находится на высоте 50 км; особенно в силу того обстоятельства, что изменения в содержании озона по временам года или изменения неправильные отражаются, главным образом, на общем количестве озона ниже 25 км. Это, а также тот факт, что недостаток воздуха в циклоне бывает, как известно, выше 15 км, заставляет думать, что на высоте 15—25 км воздух втягивается к центру циклона, то опускаясь вниз

к центру, то поднимаясь от центра вверх.

Притекание и поднятие воздуха действуют в направлении уменьшения концентрации ниже максимального уровня озона; уменьшение плотности воздуха ниже 20 км действует в том же направлении; такое понимание данных процессов не вполне согласуется с наблюдениями, поэтому его нужно считать предварительным. Впрочем, сами наблюдения недостаточно точны, чтобы иметь решающее значение. Вероятно, изменения озона от циклона к антициклону соответствуют перераспределению существующего уже озона, а не усиленному образованию озона над циклонами или ненормальному уничтожению озона над областями высокого давления. Вариации озона являются скорее результатом, а не причиной движения воздуха, хотя они и могут оказать вторичное влияние на воздушные движения переменами температуры, вызванными поглощением солнечной радиации.

Помимо того, что озон переносится ветрами, он должен еще перемещаться по различным направлениям посредством атмосферной турбулентности (один английский летчик отметил, что во время сенокоса он страдал сенным насморком, влетев в облако на высоте 7 км). Такая турбулентность, как это следует из данных Г.А. Прокофьева, поддерживает постоянный состав воздуха до высот, на которых когда-либо были сделаны пробы. Но озон, подобно водяному пару, непостоянен. Что касается воды, то пар уносится вверх с поверхности земли и моря путем конвекции; он может сгуститься в облака и низвергнуться на землю в виде дождя. С другой стороны, озон образуется в воздухе на значительной высоте посредством фотодиссоциации молекул кислорода и последующим присоединением O к O_2 . Озон O_3 , в свою очередь, диссоциируется (освобождая лишний атом кислорода) светом в другой спектральной полосе. Озон и свободные атомы кислорода могут возвратиться в прежнее состояние нормальных молекул различными путями, но, главным образом, путем следующих трех реакций:



Имеющееся количество озона, конечно, будет сильно зависеть от скоростей процессов образования и обратных процессов, но оно будет также зависеть и от скорости рассеивания озона посредством диффузии. Последняя стремится уничтожить или, по крайней мере, стусевать резко выраженный максимум в вертикальном распределении озона; таким образом, если бы не было турбулентности, то этот максимум был бы более резким. Если в действительности — а это весьма вероятно, — молекулярный кислород ниже 20 км не диссоциирован, то озон ниже этого уровня должен уноситься вниз посредством турбулентности. Если бы мы узнали скорость вертикальной диффузии в воздухе (на высоте 20 км или больше), то мы бы могли сделать заключение о скорости процессов разложения озона в нижних слоях атмосферы, и обратно.

Рассмотрим также вопрос о падении молекул озона в атмосфере. Не должен ли озон в силу своего большого молекулярного веса 48 — при среднем молекулярном весе воздуха 29 — падать вниз, перемещая на более низкие уровни весь слой озона? Для рассмотрения этого вопроса Кочин вычислил вертикальную скорость, с которой перемещается вниз центр тяжести столба озона. Она равна, по Кочину, 2 м в сутки.

Рокар, определяя скорость падения озона на основании методов динамической теории газа, получил для этой скорости 22 м в сутки, что за полярную ночь может дать величину порядка 2 км. Падение озона так или иначе не может играть существенной роли в его равновесии.

Наблюдения изменений содержания озона в его временном и пространственном распределении, вызванных искусственным введением различных количеств озона в воздух, дали бы, может быть, возможность сделать заключение о скорости естественного разложения озона и скорости перемещения воздуха, несущего озон, посредством турбулентности.

Измерения количества озона могли бы быть произведены сетью спектрографов на Земле, наблюдающих прямой или зенитный рассеянный свет Солнца. Эти

спектрографы могли бы наблюдать свет ртутных ламп (испускающих свет в области сильного поглощения озона), установленных на аэропланах. Это позволило бы делать измерение содержания озона, начиная с земной поверхности и до различных высот. Гетц уже сделал ряд измерений поглощения горизонтальных лучей ртутного света. В дальнейшем развитии опытов явилась бы возможность измерения концентрации озона в любой точке атмосферы аэропланом, снабженным и лампой и камерой; световой луч между ними мог бы отражаться много раз в двух рефлекторах, помещенных на концах крыльев аэроплана для удлинения прохождения света через поглощающую среду. Оборудованный таким образом аэроплан или дирижабль может производить постоянные записи содержания озона в воздухе, через который он проходит, в продолжение всего пути.

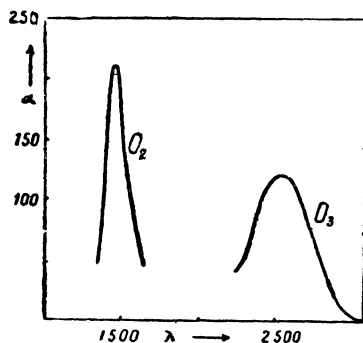
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ И ДИССОЦИАЦИЯ КИСЛОРОДА И ОЗОНА

Радияция 1300—1850 Å поглощается кислородом O_2 и диссоциирует его на атомный кислород, допуская, таким образом, образование озона. Главная диссоциирующая кислород радиация должна проникать вниз на высоту, по крайней мере, около 30 км. Этого приходится ожидать с точки зрения современных представлений о высоте слоя озона.

Новые исследования поглощающей способности кислорода сделали за последнее время ученые США Ladenburg, Voorhis и Bayse. Они определили коэффициент поглощения за непрерывными поглощением от 1300 до 1750 Å; обыкновенный молекулярный кислород поглощает сильнее в этой спектральной области, чем даже озон в полосе Hartley 2300 до 3200 Å. В последней области коэффициент поглощения для озона имеет резко выраженный максимум на 2550 Å; Fabry и Buisson в свое время нашли, что на этой длине волны α для озона достигает громадного значения $\alpha = 120$. Для равной массы озон поглощает свет этой длины волны сильнее, чем металлы поглощают видимый свет; радиация 2550 Å уменьшится до

половины своей интенсивности при прохождении только лишь через $1/400$ см озона.

Максимум значения α для кислорода, имеющий место на 1450 Å, еще больше; α равно 208, так что $1/700$ см кислорода поглотит половину интенсивности такой радиации. Фиг. 1 показывает



Фиг. 1.

значения α для кислорода (данные L. V. B.), а также значения озона (данные Fabry и Buisson). Из этих данных можно сделать вывод, что солнечная радиация в интервале между 1300 и 1750 Å должна быть поглощенной в наружных слоях атмосферы даже значительно выше 100 км, если считать распределение O_2 по высоте согласно барометрической формуле. Однако рекомбинация атомов кислорода весьма затруднена при этих давлениях. Это обуславливает то, что, начиная с высоты 35—40 км, весь кислород представлен в атомном состоянии. Кислородная атмосфера разделена на две частицы: атомную — верхнюю и молекулярную — нижнюю. В пограничном слое идут реакции образования озона.

Между 1100 и 1300 Å поглощение кислорода гораздо слабее, так как слой толщиной в 1.3 см фактически прозрачен для O_2 (а также для N_2). За 1100 Å есть еще другая полоса поглощения O_2 , для которой максимум сравним с большими значениями в промежутке 1300 до 1750 Å. Для длин волн, превышающих 1750 Å, вступает в силу поглощение Schumann'a. Очевидно, часть радиации доходит до 30 км и создает на этих высотах атомный кислород.

Кислород имеет и другие полосы поглощения ультрафиолетовой части спектра с $2800 \text{ \AA}$ приблизительно до 2400 , непрерывной частью простирающейся от $2400 \text{ \AA}$ до более коротких длин волн. Кривую поглощения для N_2 тоже следовало бы определить, так как азот имеет полосы от 2904 до $2256 \text{ \AA}$ (четвертая положительная группа), 1305 — $1205 \text{ \AA}$ (Berge-Hopfield) и в более коротких длинах волн. Не зная α для различных газов атмосферы, невозможно с уверенностью заключить о том, каково их относительное участие в поглощении ультрафиолетового света.

Поглощенная в атмосфере солнечная радиация может или диссоциировать или возбуждать поглощающие молекулы. Диссоциирующая энергия O_2 равна 5.1 вольтам, а энергия O_3 — приблизительно 1 вольт. Световые кванты длин волн, не превышающие 2420 и $1300 \text{ \AA}$, обладают, по меньшей мере, такими количествами энергии. Если диссоциация является результатом кванта, обладающего большей энергией, чем это требуется для диссоциации, тогда избыток энергии может проявиться в виде энергии возбуждения одного или более продуктов диссоциации или в виде кинетической энергии этих частиц; в последнем случае эта кинетическая энергия будет непосредственно повышать тепловую энергию газа.

В области 1750 — $2400 \text{ \AA}$ поглощение, по видимому, приводит к двум нормальным O атомам. Warburg нашел, что O_2 образуется (лишь в предположении диссоциации O_2) при $2070 \text{ \AA}$ и даже при $2530 \text{ \AA}$. В последнем случае в световой кванте имеем недостаток (около 0.2 вольт) необходимой для диссоциации O_2 энергии. От отношения коэффициента поглощения кислорода к озону зависит, будет ли эта радиация иметь значение для образования озона. Чепман показал, что отношение озона к молекулярному и атомному кислороду за пределами известной высоты должно уменьшаться; когда радиация поглощается и озоном и молекулярным кислородом, то кислород начнет поглощать первый. Когда свет близок к $2550 \text{ \AA}$, где α для озона равно 120 , озон (на верхних уровнях озонного слоя) будет,

вероятно, главным поглотителем, но для длин волн меньше $2200 \text{ \AA}$ существующее количество озона, по видимому, не соответствует полному поглощению.

По всей этой ультрафиолетовой области каждый действительно поглощенный квант диссоциирует поглощающую молекулу.

Так как интенсивность солнечной радиации падает сравнительно быстро за $3000 \text{ \AA}$, то поглощение O_2 для длин волн, не многим короче $2200 \text{ \AA}$, вероятно также имеет значение для образования озона.

Обратный процесс — диссоциация озона вызывается радиацией в полосе Hartley или радиацией в полосе Chappuis, хотя полосе Chappuis в этом отношении еще не было уделено до сих пор достаточного внимания. Световые кванты в полосе Hartley'a гораздо более энергичны (> 4 вольт для длины волны $\lambda < 3000$), чем это нужно для диссоциации озона, и, вероятно, диссоциированный O атом находится в 'D возбужденном состоянии (1.96 вольт), тогда как оставшаяся молекула O_2 тоже может быть возбуждена (Σ около 1.6 вольт). В полосе Chappuis кванты обладают меньшей энергией (2.5 до 3 вольт), и образованные атом O и молекулы O_2 могут находиться в нормальном состоянии. Если это так, избыток энергии сверх необходимого для диссоциации и пойдет на увеличение температуры поглощающего слоя.

В полосе Chappuis радиация поглощается слабо, не исключая слоя у земной поверхности; в силу этого ни один слой озона даже нижний, не защищен от ее диссоциирующего действия. Следует, впрочем, заметить, что в этой области радиация непосредственно не диссоциирует озон, но вызывает состояние «преддиссоциации». Более точные исследования показали, что озон повсюду в атмосфере может являться объектом диссоциации посредством видимой радиации в полосе Chappuis, но лишь в небольших количествах.

СОСТАВ И ТЕМПЕРАТУРА ВЫСШИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ

Новейшие наблюдения над озоном и новые данные относительно коэффициен-

тов поглощения вызывают необходимость пересмотра всех прежних взглядов на температуру и состав верхних слоев атмосферы, как то: теория Gowan'a по стратосферной температуре, теория Чепмана о равновесии между озоном и молекулярным и атомным кислородом и др. Очень вероятно, что сильное поглощение кислорода в области 1300—1750 Å увеличит количество атомного кислорода на больших высотах. Теория озонного равновесия Чепмана тогда, повидимому, остается. Концентрация атомного кислорода возрастает выше известной высоты (возможно 30 км по новейшим данным), и атомный кислород и молекулярный азот — самые главные составные части стратосферы на больших высотах. Азот тоже будет диссоциирован радиацией (770 Å), длина волны которой гораздо короче, чем та, которая соответствует диссоциации кислорода.

Так как потенциал диссоциации азота больше потенциала диссоциации кислорода (9 и 5.1), высота, на которой имеет место эта диссоциация азота, зависит от коэффициента поглощения данной радиации.

Angenheister недавно всесторонне обсудил вопрос о верхних слоях атмосферы. Основываясь на том, что атмосфера содержит гораздо меньше гелия, чем должны были бы дать радиоактивные материалы земной коры, он предполагает, что гелий постоянно улетучивается, и считает, что для этого необходима температура порядка 1000° во внешних слоях. Кроме того, основываясь на наблюдениях Babcock'a ширины земной линии λ 5577 атомного кислорода в спектре ночного неба и предположив полную зависимость этой ширины от Доплерова расширения, Angenheister находит $T = 900^\circ$, что является, вероятно, высшим пределом и относится, разумеется, к ночной температуре.

Кроме того, основываясь на измерении значительной разницы в высоте между обыкновенным «ночным» северным сиянием и вечерними сумерками или утренними солнечными Størmer'a (sunlit aurorae), он предполагает, что ночная температура выше 50 км равна 300°, а дневная температура равна 1000° от 113 км

до 200 км; дальше она постепенно падает до 300° на высоте 700 км.

Maris и Hulburt тоже занимались исследованием температуры верхних слоев атмосферы; они нашли дневные температуры порядка 1000° на 150 км приблизительно; хотя их работы содержат много интересных соображений относительно верхних слоев атмосферы, однако их вычисления нуждаются в пересмотре вследствие новых данных об озоне, а также потому, что температуру для ряда высот около 100 км регулирует кислород, а не озон.

Vegard из своих наблюдений полос азота в спектре северного сияния получил температуру около 240° K на высотах северного сияния (около 100 км). Еще позднее Rosseland указал на то, что толкование опытов у Vegard'a нуждается в поправке: выведенная им температура в действительности значительно выше — она достигает 347°.

На этом уровне атмосфера сильно ионизирована, и часть ионизирующей энергии должна, в конечном счете, обратиться в тепловую энергию. Сфера радиации (ниже 770 Å), способной ионизировать озон и кислород одним процессом в их основных состояниях, лежит за пределами рассмотренных здесь областей ультрафиолетового спектра; но радиация большей длины волны может ионизировать возбужденные атомы и молекулы, характерные для дневной (если не постоянной) температуры верхних слоев атмосферы. Эти возбужденные частицы также примут участие вместе с нормальными атомами в поглощении коротковолновой радиации.

Определение температуры стратосферы оптическим методом Шалонжа по полосам озона имеет особенно большое значение при систематических исследованиях. Эта методика представляет большой интерес при широко ставящихся в СССР исследованиях стратосферы.

Перед нами цель — создать полную картину состава и температуры верхних слоев атмосферы, и дальнейший прогресс в значительной мере зависит от химиков и физиков, которые должны дать точные коэффициенты поглощения атомных и молекулярных постоянных

озона, кислорода и азота, возбужденных и ионизированных, во всех различных формах, какие могут существовать в нашей атмосфере.

МОЖНО ЛИ СОЗДАТЬ ОКНО В СЛОЕ ОЗОНА

Как-то года два тому назад мне случилось возвращаться из Москвы в Ленинград и оказаться попутчиком академиков Д. С. Рождественского и С. И. Вавилова. Разговаривали о том, как хорошо было бы астрономам, если бы удалось создать «дырку» в слое озона. Этот вопрос меня тогда очень заинтересовал, и я позволю себе привести свои размышления на эту тему.

Современный астроном не имеет ничего общего с средневековым образом астронома в колпаке, сидящего в башне и оторванного от жизни. Он по своей работе связан с физическими и химическими лабораториями, с промышленностью и экспедиционными исследованиями, и с ростом техники растет масштаб его научного эксперимента.

Вместе с тем, несмотря на прогресс последних лет, астрофизика находится в тупике. Такие вопросы, как вопросы строения звезд, не могут быть решены сейчас потому, что, не зная ультрафиолетового света звезд, мы не знаем звезд. Мы не можем знать даже тех процессов, которые определяют жизнь нашего Солнца. Главной пружиной его является ультрафиолетовый свет, но до нас он не доходит. Мы находимся на дне океана нашей атмосферы. Она задерживает эти лучи. Мы познаем мир через тусклые очки. Верхние слои атмосферы, окружающие нашу Землю, непрозрачны для этого ультрафиолетового света. На высоте 20 км существует озон, молекулы которого поглощают ультрафиолетовый свет. Его не так уж много, его слой распылен на значительную толщину от 15 до 35 км. Если этот слой спустить на Землю, то при нормальном давлении воздуха близ поверхности это будет тоненький слой всего лишь 0.3 см и, к сожалению, такой незначительный слой, вроде листа кровельного железа, задерживает наиболее интересные части спектров светил. Это — преступление, и виновник его — озон.

Для некоторых задач можно поднимать приборы на стратостатах и делать наблюдения. Для ряда задач это, конечно, и будет делаться. Но этого мало. Для фотографирования спектра звезд инструменты должны находиться на твердой земле, и есть только одно действительное средство, которое дает выход из положения. Это средство — создать окно в слое озона, такую «дырку», через которую астроном сможет фотографировать ультрафиолетовый свет звезд. Это очень трудно, но это необходимо для астрономии, и это не невозможно.

Эта «дырка» должна иметь по крайней мере 40 км диаметра, чтобы несколько астрономических экспедиций успели сделать широкий ряд наблюдений.

На площади в 1200 кв. км (круг диаметром 40 км) озон должен быть уничтожен. Через это окно ультрафиолетовый свет звезд и Солнца достигнет земной поверхности и попадет в кварцевые спектрографы и другие приборы астрономов. Выгоднее всего создать такую «дырку» в слое озона вечером, потому что солнечный свет производит реакции, создающие озон. «Дырка» продержится по расчетам, учитывающим диффузию молекул воздуха, всю ночь и даже следующий день.

Ультрафиолетовые лучи вызывают ожоги на человеческой коже и вообще обладают очень сильным физиологическим действием. Врачи могут протестовать против этого эксперимента, но ведь от ожогов можно защититься соответствующими щитами. Даже обычное оконное стекло уже их не пропускает. Действительно, хуже с растениями. Возможно, они пострадают во время эксперимента. Но «дырку» можно устроить над пустыней. Впрочем, «дырка» может иметь и значение неплохого дезинфицирующего средства. Эти лучи убивают микробов. Хотя по сравнению с общим количеством солнечного света они составляют незначительную часть, но для жизни, для биосферы земного шара они играют колоссальную роль.

Итак, хотя бы в Кара-Кумах или в Туркестане, под эту «дырку» съедутся астрономы со своими приборами. Приедут из-за границы, подобно тому, как для наблюдения солнечного затмения

астрономы ездят за тридевять земель. Особенно ради такого действительно нужного дела.

Каким образом устранить озон на таком большом пространстве? Можно подобрать такой газ — дезезонатор — напр. смесь водорода и аммиака, который вступает в реакции с озоном даже при температуре жидкого воздуха.

Какое количество дезезонатора нужно для эксперимента? Если исходить из расчета — одна молекула дезезонатора на одну молекулу озона, то дезезонатор нужно поднять в таком объеме, какой занимают молекулы озона. Слой озона при нормальном давлении на поверхности Земли имел бы толщину 0.3 см. На площади радиуса 20 км при общей площади 1200 кв. км, при толщине 0.3 мм, нужно 4 000 000 куб. м дезезонатора. Это довольно большое количество. Теперь остается решить, как же закинуть такое количество газа на высоту 20 км.

И аммиак и водород значительно легче воздуха и забросить баллоны этих газов в стратосферу принципиально нетрудно.

Этот объем в 4 млн. куб. м уж не так страшен. Это объем 160 дирижаблей. Конечно, это дорого осуществить, но по сравнению с той общей суммой, которая тратится на астрономию — астрономия вообще дорогая наука, — это составит лишь величину такого порядка, каков ежегодный бюджет наших астрономических учреждений.

Течения стратосферы еще мало изучены, поэтому трудно ручаться, насколько «дырка» будет стоять на одном месте.

В результате осуществления этого проекта астрономы изучат ультрафиолетовый свет звезд и Солнца до 2000 Å, когда до сих пор удавалось дойти лишь только до 3000 Å. А эти невидимые лучи звезд и Солнца представляют собой самый интересный участок из спектров.

ПРОСТЕЙШИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И ГРАНИЦЫ ЕЕ ПРИМЕНИМОСТИ

Проф. В. А. ФОК

В предыдущих наших статьях¹ мы ознакомились с основными идеями квантовой механики и с физическим толкованием волновой функции. Перейдем теперь к обзору главнейших приложений квантовой механики и рассмотрим границы ее применимости.

Одно из первых приложений квантовой механики относится к расчету атома водорода.

Во второй нашей статье уже было приведено общее уравнение Шредингера для одной частицы:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U(x, y, z) \psi = i \hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} \quad (1)$$

Это уравнение может быть применено и к атому водорода. Если мы будем считать ядро атома водорода приближенно неподвижным (вследствие его большой массы), то такому уравнению будет удовлетворять волновая функция электрона водородного атома. Этот электрон будет взаимодействовать по закону Кулона с ядром. Значит, потенциальная энергия $U(x, y, z)$ будет равна произведению заряда ядра (+e) на заряд элек-

¹ Основные идеи квантовой механики. Природа № 3, 1936 г., стр. 52—58 и Физический смысл волновой функции в квантовой механике. Природа № 4, 1936 г., стр. 7—13.

трона ($-e$), деленному на расстояние между ними:

$$U(x, y, z) = -\frac{e^2}{r}. \quad (2)$$

В уравнении (1) коэффициенты не зависят от времени. Поэтому зависимость волновой функции от времени может иметь вид показательного множителя $e^{-\frac{i}{\hbar}Et}$, где E некоторый параметр, так что будет:

$$\psi = e^{-\frac{i}{\hbar}Et} \psi^0(x, y, z) \quad (3)$$

и, следовательно, умноженная на $i\hbar$ производная от волновой функции по времени будет равна самой функции, умноженной на этот параметр:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = E\psi. \quad (4)$$

На основании (4) волновое уравнение примет вид:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + U(x, y, z) \psi = E\psi. \quad (5)$$

Параметр E имеет значение энергии, как это видно, напр., из сравнения выражения (3) с волновой функцией свободной частицы (плоской волной). Следовательно, решение уравнения (3) с потенциальной энергией (2) должно автоматически дать возможные значения энергии атома водорода. Эти значения энергии оказались в точности совпадающими с теми, которые были получены раньше на основании полуклассической теории Бора и которые соответствуют опыту (дискретные уровни).

Таким образом, на атоме водорода новая теория вполне подтвердилась и хотя дала не больше того, что давала прежняя теория, но полностью совпала с опытом.

В случае более сложных атомов, содержащих не один электрон, а несколько, попытки применения старой полуклассической теории привели к неудовлетворительным результатам. Квантовая же механика дала во всех рассчитанных случаях прекрасное совпадение с опытом. Таким образом, новая теория дала здесь гораздо больше того, что давала старая.

Для решения тех задач атомной физики, в которых мы имеем дело с несколь-

кими частицами (напр. с электронами в атоме), необходимо дать формулировку квантовой задачи многих тел. Посмотрим, в чем состоит основная идея этой формулировки.

Прежде всего необходимо обобщить уравнение Шредингера на случай многих частиц. Это обобщенное уравнение написать легко; оно будет иметь вид:

$$\begin{aligned} & -\hbar^2 \sum_{k=1}^n \frac{1}{2m_k} \Delta_k \psi + \\ & + \sum_{k=1}^n U(x_k, y_k, z_k) \psi + \\ & + \sum_{k > l} \frac{e_k e_l}{r_{kl}} \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}, \end{aligned} \quad (6)$$

где через Δ_k обозначен так называемый оператор Лапласа, действующий на координаты частицы номер k :

$$\Delta_k \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_k^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y_k^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z_k^2}. \quad (7)$$

Отдельные члены обобщенного уравнения Шредингера представляют аналогию с классическим выражением для полной энергии системы n частиц. Так, первая сумма в (6) соответствует сумме кинетических энергий частиц, вторая сумма — их потенциальной энергии во внешнем поле $U(x, y, z)$, напр. в поле атомного ядра, и, наконец, третья (двойная) сумма — их взаимной потенциальной энергии.

Волновая функция нескольких частиц будет зависеть от координат всех этих частиц. Точнее нужно сказать, что волновая функция должна зависеть от всех переменных, соответствующих степеням свободы рассматриваемых частиц. Предположим теперь, что наши частицы — электроны. Опыт показал, что электрон имеет, кроме трех координат, еще одну добавочную степень свободы, соответствующую его собственному моменту количества движения, т. е., условно говоря, вращению его вокруг своей оси. Эта новая степень свободы описывается переменной, которая может принимать два значения соответственно двум возможным ориентировкам электрона. Следовательно, наша функция должна кроме координат содержать еще одну переменную (обо-

значим ее буквой σ), соответствующую этой новой степени свободы. При этом оказывается, что не всякая функция от переменных $x_1, y_1, z_1, \sigma_1; x_2, y_2, z_2, \sigma_2, \dots$ соответствует системе одинаковых частиц. Нужно еще учесть следующее. Если у нас есть две одинаковых частицы, напр. два электрона, то их нельзя друг от друга отличить. Следовательно, ничего не изменится, если мы первый электрон переставим со вторым. С другой стороны, физические следствия, которые выводятся из волновой функции, связываются либо с абсолютным значением функции, либо с абсолютным значением ее амплитуд. Отсюда вытекает, что абсолютное значение функции не должно меняться при перестановке двух электронов. Сама же функция, вообще говоря, может менять знак.

Если мы переставим переменные, относящиеся к двум частицам, то теоретически возможны два случая: либо волновая функция останется без изменения, либо она переменит знак. Опыт показал, что в случае электронов она меняет знак:

$$\psi(x_1, y_1, z_1, \sigma_1; x_2, y_2, z_2, \sigma_2) = -\psi(x_2, y_2, z_2, \sigma_2; x_1, y_1, z_1, \sigma_1). \quad (8)$$

Это есть так наз. принцип Паули или принцип антисимметрии волновой функции. Таким образом, в формулировке задачи многих тел (электронов) основным элементом является, на ряду с волновым уравнением, еще и принцип Паули.

Эта формулировка задачи многих тел блестяще оправдалась во всех случаях, когда она была применена к атомам и молекулам. Она привела к одному из важнейших достижений квантовой механики в области строения атома—к объяснению периодической системы элементов Д. И. Менделеева на основе схемы Бора.¹

Если от точного уравнения Шредингера для многих тел перейти к приближенным уравнениям для отдельных электронов, то оказывается, что на ряду

с такими членами, которые можно толковать классически, напр. с членами, представляющими потенциальную энергию, в каждое из этих уравнений входит еще новый член, не допускающий классического толкования. Этот член связан со свойством антисимметрии волновой функции, иначе говоря, он связан с тождеством электронов. Так как он добавляется к потенциальной энергии электронов, то он сам представляет собой какую-то энергию. Этот новый вид энергии принято называть энергией квантового обмена. Это — условное название, которое возникло потому, что для более наглядного толкования нового члена стали говорить об энергии, связанной с обменом местами двух электронов.

Характерные для квантовой механики силы квантового обмена играют чрезвычайно большую роль как в теории атомов, так и в теории молекул. Только в том случае, если их принять во внимание, можно объяснить то, что два одинаковых атома, напр. два атома кислорода, могут вообще образовывать молекулу. Произведенный на основе классической механики расчет системы, содержащей заряды одинакового знака, показывает, что такого рода система неустойчива, что она не будет держаться, если на нее будут действовать произвольные внешние силы. По квантовой же механике получается, что система, подобная молекуле кислорода, будет устойчивой, причем для энергии молекулы получается величина надлежащего порядка. В тех более простых случаях, когда расчет можно произвести достаточно точно (напр. для молекулы водорода), совпадает с опытом не только порядок величины энергии, но и численное ее значение. Таким образом здесь имеется еще одно крупное достижение квантовой механики, а именно — объяснение сил химического сродства.

Квантовая механика, основанная на уравнении Шредингера, блестяще оправдалась в обширной области явлений, включавшей в себя теорию молекул и теорию электронных оболочек атомов. Но это, разумеется, не значит, что теория Шредингера обладает универсальной применимостью.

¹ Этому вопросу посвящена статья К. В. Никольского «Периодическая система элементов Д. И. Менделеева в свете современной физики». Природа № 3, 1934, стр. 48.

Область явлений, подчиненных теории Шредингера, ограничена с двух сторон. С одной стороны, при больших массах и малых ускорениях рассматриваемых частиц квантово-механические эффекты могут становиться несущественными. Там квантовая механика соприкасается с классической. С другой стороны, при больших скоростях частиц, сравнимых со скоростью света, начинает сказываться теория относительности. Там теория Шредингера соприкасается с более трудной и менее твердо установленной теорией Дирака и квантовой электродинамикой, рассматривающей явления излучения, появления пар электронов и позитронов и т. п. Наконец, уже сейчас известны явления, где и эта обобщенная теория, повидимому, перестает быть применимой.

Область, где теория Шредингера соприкасается с классической механикой, может быть характеризована — в случае одной материальной частицы — двумя неравенствами.

Если m есть масса частицы, v ее скорость, а w ускорение, то решение уравнения Шредингера может быть выражено с достаточной точностью через решение уравнений классической механики при условии

$$\frac{mv^3}{w} \gg \hbar. \quad (9)$$

Произведение массы на третью степень скорости, деленное на ускорение, должно быть значительно большим постоянной $\hbar$. Это условие позволяет судить о том, в каких случаях уравнение Шредингера может быть заменено уравнениями классической механики.

Но для того, чтобы в данном явлении волновой характер материи перестал быть существенным, необходимо еще, чтобы в достаточно сильной степени выполнялись неравенства Гейзенберга

$$\Delta x \Delta p \gg \hbar. \quad (10)$$

При соблюдении этих двух условий можно пользоваться с достаточной точностью классическими представлениями и классическими уравнениями.

Теперь остается ограничить область применимости теории Шредингера с другой стороны — со стороны теории относительности. Это сделать легко. Мы уже видели, что влияние теории относитель-

ности начинает сказываться тогда, когда перестает соблюдаться неравенство

$$v \ll c, \quad (11)$$

где v скорость частицы, а c — скорость света.

Гораздо труднее указать границу приложимости обобщений теории Шредингера — теории Дирака и квантовой электродинамики. Можно думать, что в этом вопросе играет существенную роль взаимодействие материальных частиц с излучением. Если энергия световых квантов становится весьма большой по сравнению с произведением массы электрона на квадрат скорости света, то применимость существующих обобщений квантовой механики становится сомнительной. Во всяком случае можно думать, что для применимости существующих теорий необходимо выполнение неравенства

$$\lambda \gg \frac{e^2}{m c^2}, \quad (12)$$

где в левой части стоит длина волны света, а в правой так наз. радиус электрона.

Трудность указания точной границы приложимости квантовой механики и электродинамики обусловлена тем, что более общих теорий еще не построено.

Современная квантовая механика завоевала целую обширную область, в которой она утвердилась окончательно в том смысле, что всякое дальнейшее улучшение теории может дать в этой области только малые поправки. Но целый ряд вновь открытых явлений, относящихся к атомному ядру и проникающему излучению, к распаду химических элементов и т. п., настоятельно требует построения новой, еще более общей теории. Если по отношению к существующей квантовой механике ставился упрек, что основные представления ее отличаются гораздо меньшей наглядностью, чем понятия классической механики, то надо думать, что будущая теория, которая представит развитие существующей квантовой механики, будет наглядной в еще меньшей степени. Нам придется преодолеть еще большие трудности в отношении перестройки привычных наших представлений, когда мы захотим ознакомиться с этой теорией, после того как она будет уже построена. 57

ОЛЕДЕНЕНИЕ КАВКАЗА

Л. И. МАРУАШВИЛИ

Климатическая снеговая граница на Кавказском хребте лежит в среднем на высоте 3300 м. Однако, если следовать вдоль хребта с запада на восток, положение климатической снеговой линии изменяется в пределах около 1000 м, именно от 2800 м (Абхазия) до 3800 м (Дагестан).

Поднимая свои величественные горные вершины на высоту 4000—5000 и более метров над уровнем моря, Кавказский хребет естественно несет довольно мощный ледниковый покров. Последний в своем распространении и развитии зависит, кроме положения климатической снеговой границы, также и от условий орографического характера, среди которых наибольшее значение имеют:

1. Экспозиция склона, т. е. его положение по отношению к странам света. Вообще снеговая граница на склонах южных румбов вследствие большего их прогревания солнцем должна лежать выше, чем на тенистых северных склонах. Такую картину можно наблюдать, напр., на хребтах Западного Памира. Однако на Кавказе в отношении так наз. Главного водораздельного хребта на большей части его протяжения наблюдается обратное явление: климатическая снеговая граница на южном склоне спускается в среднем ниже, чем на северном. Объясняется это тем, что первый, обращенный к Черному морю, снабжается гораздо более обильными «порциями» снега, чем северный склон. Однако в пределах отдельных районов фирновые поля развиваются на северных румбах ниже, чем на южных. Характерный пример этого явления видим хотя бы в Казбекском районе на ледниках Орцвери и Чаухи. Первый имеет южное и юговосточное направление; судя по моренам, фирновая линия на леднике Орцвери проходит на высоте

3900—3950 м над уровнем моря. Ледник Чаухи ориентирован на север, и фирновая линия на его поверхности лежит на высоте около 3500 м. Получается разница в 400 м — как видно, довольно значительная. С аналогичным явлением мы встречаемся также на большинстве седлообразных перевалов Главного Кавказского хребта, которые позволяют воздушным течениям снабжать осадками северный склон наравне с южным. Не взирая на то, что климатическая снеговая граница в области этих перевалов на южном склоне водораздела лежит в общем на 100—200 м ниже, чем на северном, все же северные склоны перевалов покрыты фирном и питают ледники, а южные — нет. Наиболее типично это наблюдается на перевалах Нахар (Абхазия), Донгуз-Орун (Сванетия) и Зекари (Юго-Осетия).

2. Крутизна склона имеет значение для развития ледниковых «языков». Чем круче склон, тем площадь области питания меньше и тем скорее ледник, сползающий по склону, достигает того предельно низкого уровня, до которого приток льда в глетчере превышает его таяние, и поэтому ледники крутого склона обычно короче ледников, залегающих при одинаковых климатических условиях на более пологом склоне. Яркий пример такого «асимметричного оледенения» мы должны видеть в Дигорском массиве (Северная Осетия), северный склон которого имеет большие долинные ледники, а южный — более крутой — лишен таковых.

3. Наличие просторных высокогорных котловин для образования фирновых бассейнов (снежников) — также одно из главных условий развития мощных ледников. Вследствие особенностей геоморфологического строения Кавказского хребта такие условия соблюдены больше на северном, чем на южном склоне

Главного водораздела. Поэтому на первом сосредоточено 982 из 1389 ледников Кавказа, т. е. 77% всего числа ледников, причем ледники северного склона в среднем крупнее ледников южного склона.

В результате получается крайне неравномерное распределение ледникового покрова, не совсем согласующееся с распространением гипсометрических ступеней. Дагестан имеет значительно меньшее мощное оледенение, чем Западный Кавказ, хотя массивы Дагестана по высоте превосходят вершины Абхазии и Карачая.

КОЛИЧЕСТВО, ПЛОЩАДЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕДНИКОВ ПО ГЛАВНЫМ ОБЛАСТЯМ

К. Подозерский в выпущенной им в 1911 г. книге¹ опубликовал результаты планиметрических измерений ледников по одноверстной карте Кавказа.

По вычислениям Подозерского, на Кавказе имеются 1389 ледников с общей площадью поверхности в 1966 кв. км. Отсюда 1466 кв. км составляют ледники северного склона Главного хребта и только 500 кв. км находятся на южном склоне.

Эти цифры нуждаются в некоторых замечаниях. Прежде всего, как увидим ниже, со времени верстовой военно-топографической съемки Кавказа, на которой основывались вычисления Подозерского, оледенение Кавказского хребта испытало довольно значительные изменения. Впрочем, величина уменьшения всей площади кавказского оледенения не должна превышать нескольких десятков квадратных километров.²

С другой стороны, упомянутый автор измерил планиметром не истинную площадь поверхности ледникового покрова, а ее горизонтальную проекцию на топографической карте. Между тем ледники и фирновые поля в такой расчлененной высокогорной стране, какою является Большой Кавказ, почти никогда не лежат горизонтально, а наклонены к го-

ризонту под различным, иногда весьма значительным углом.¹ Для долинных ледников Кавказа можно принять за средний наклон поверхности 22° , а для висячих ледников — 35° . Простые тригонометрические вычисления показывают, что истинная площадь поверхности ледникового покрова Кавказа, при учете основных его неровностей, должна достигать 2400 кв. км, если не больше. При подсчете «твердых резервов» воды это обстоятельство должно обязательно учитываться.

Кроме того возможны ошибки и в самой «верстовой» съемке. Если даже не иметь в виду несовершенство инструмента, такие ошибки могли быть вызваны субъективными причинами. Ряд исследователей отмечает, напр., что на картах не обозначены ледники и части ледников, погребенные под моренами, и что в других случаях топографами принимались за ледники временные залежи зимнего снега и лавин.

В виду всего этого цифру в 1966 кв. км, данную Подозерским, можно принимать лишь как весьма приближенную оценку общей площади, занятой ледниками Кавказского хребта. К сожалению, более точных вычислений в этом направлении пока не было сделано, и поэтому до сих пор пользуются данными одноверстной карты.

Оледенение Кавказского хребта состоит из трех резко отличных друг от друга областей:

1. Западный Кавказ, за восточную границу которого мы принимаем течения рр. Кубани и Ненскры (правого притока Ингура), характеризуется преимущественно небольшими, но многочисленными ледниками. От меридиана Эльбруса и до самых верховьев Бзыби Главный водораздельный хребет несет почти сплошной ледниковый покров, но дальше к западу ледники разбросаны по отдельным высоким массивам (Фишт, Оштен, Чугуш и др.).

2. Центральный Кавказ (от верховьев Кубани — до ущелья Ардона) характеризуется крупными долинными

¹ К. Подозерский. Ледники Кавказского хребта. Зап. Кавк. отд. Русск. Геогр. общ., XXIX, I, 1911 г.

² Не совсем правильно и число ледников (1389), так как Подозерский во многих случаях целые группы вполне самостоятельных ледников принимает за отдельный ледник.

¹ В некоторых случаях, как, напр., на известной «Безингийской стене» и северной стене хребта Казбек—Джимарай-хох, висячие фирнглетчеры имеют наклон до $50-55^\circ$.

ледниками и несет 60% всей площади оледенения Кавказа. Сплошное оледенение развито здесь на всем протяжении Главного водораздела; кроме того в Центральном Кавказе ледники образуют мощные группы на массивах Передового хребта — на севере и в Сванетском хребте — на юге.

3. К востоку от Ардона лежит область Восточного Кавказа — наиболее бедная ледниками из всех трех районов. В восточной области Главный водораздел имеет очень мало ледников, да и то в западной части. Сравнительно мощные ледниковые центры имеются на высоких массивах Передового хребта, особенно к западу от Казбека и на Пирикительском хребте (Тушетия).

Число отдельных ледников и их общая площадь распределены по трем областям следующим образом:

	Число отдельных ледников	Общая их площадь в кв. км	Из них на южн. склоне Гл. водоразд. в кв. км
Западная область	581	381	106
Центральная область	464	1187	387
Восточная » 	344	398	5

Самым мощным центром оледенения является Эльбрус (143 кв. км), затем Казбекский хребет (135 кв. км).

ТИПЫ ЛЕДНИКОВ КАВКАЗА

Тому же Подозерскому принадлежит первая попытка классификации ледников Кавказа. Он различает ледники I и II категории, руководствуясь лишь их длиной — ледники длиной больше 2 км (вернее, 2 верст) он относит к первой категории, остальные же — ко второй. Такое подразделение, основанное на чисто условных признаках, нельзя считать научным. Можно предложить другой способ классификации, основанный на морфологических и генетических особенностях ледников.

Все ледники можно разбить на две основные категории:

- 54 I. Долинные (альпийские) ледники и II. Ледники, лишенные долин (трогов).

Ледники первой категории, с своей стороны, делятся на: а) простые и б) сложные или полисинтетические ледники. Последние образуются в результате слияния двух или нескольких долинных ледников, каждый из которых имеет свой обособленный бассейн питания. Наиболее характерным примером такого сложного ледника является Твибер (Сванетия), состоящий из 7—8 основных ледяных потоков, также Дых-су, Цаннер, Зопхито и др. Примерами простого долинного ледника являются: Нагеб, Адиш, Абано и т. д.

Среди ледников второй категории также можно различать несколько типов: а) цирковые ледники, б) ледники, залегающие в неглубоких, но круто наклоненных углублениях (в ложбинах), вытянутые в длину по направлению склона, и в) ледники, покрывающие

более или менее плоские склоны. К цирковому типу относятся, напр., ледник Датах (Тушетия), ледники бассейна р. Махар (Карачай), ледник западного склона горы Брут-Сабдзели (Юго-Осетия) и множество других. Примерами типа «б» являются ледники западного склона горы Шан (Казбекский район), ледник на южном обрывистом склоне Тетнульда (В. Сванетия). К типу «в» относятся ледники на северных склонах перевалов Донгуз-орун и Нахар и т. д.

Конечно, между этими типами существуют всевозможные переходные и поэтому иногда довольно затруднительно определить, к какому типу относится данный ледник, но, во всяком случае, предложенная классификация обязывает исследователя изучать и описывать характерные черты морфологии каждого ледника, а это, в свою очередь,

будет способствовать выявлению генезиса и других скрытых свойств отдельных ледников.

Здесь же нелишне упомянуть о том, что на картах и в научной литературе многие из кавказских ледников, иногда даже весьма крупные, не имеют собственного названия, и это создает чувствительную помеху каждому исследователю. В виду этого предстоит собрать местные (туземные) названия ледников, а там, где таких нет, самим исследователям приходится давать наименования. Лучше всего называть ледник наименованием вытекающей из него реки, или ближайшего селения и т. п., но с таким расчетом, чтобы не явилась опасность путаницы в географических названиях данного района. Конечно, это требует некоторого «лингвистического опыта», а иногда и знакомства с местными наречиями.

МОРФОЛОГИЯ КРУПНЫХ ДОЛИННЫХ ЛЕДНИКОВ

Большинство долинных ледников Кавказа имеет нормальный бассейн питания, т. е. их верховье представляет собой цирк или котловину, на более или менее плоском или вогнутом дне которого лежит фирновое поле. Наиболее обширные фирновые поля имеют ледники: Караугом, Цаннер, Китлод и пр. Ледники Эльбруса, числом около 18 (считая только крупные долинные) имеют общий питающий снежник — так называемый «фирновый бассейн», существование которого обусловлено молодостью и нерасчлененностью вулканического конуса Эльбруса. Нечто подобное наблюдается и в районе второго потухшего вулкана — Казбека, где ледники Девдорак, Чач и Орцвери в своих верховьях образуют общий снежник — Майлийское снежное плато (4400 м).

В таблице на стр. 56 даны размеры крупнейших долинных ледников Кавказа.

Из таблицы видно, что самым большим как по длине, так и по площади поверхности является на Кавказе ледник Дых-су, находящийся в Балкарии. Также на северном склоне залегают два следующих по величине ледника — Безинги и Караугом. Следующие три

ледника — Лехзир, Цаннер и Твибер принадлежат уже южному склону Главного хребта, причем все шесть крупнейших ледников Кавказа находятся в пределах центральной области оледенения. Как видно из цифр, самые большие ледники Кавказа не могут по своим размерам сравниться не только с гигантами Центр. Азии, но даже с величайшим ледником Альп — Алетом, имеющим около 27 км длины (115 кв. км).

Число долинных ледников Кавказа должно быть около 400, причем не менее 90% их находится в Центральной области.

Нижние концы ледниковых языков на Кавказе находятся довольно низко. Ниже всех спускается ледник Чалаат (Сванетия), конец которого в настоящее время находится на высоте 1650 м (высота курорта Шамшови). Положение концов других крупных ледников видно из следующей таблицы:

Лехзир	1770 м	Безинги	2000 м?
Караугом . . .	1800 »	Дых-су	2030 »?
Девдорак . . .	2300 »?	Твибер	2050 »
Орцвери	2850 »	Цаннер	2250 »
Мижирги . . .	2250 »		

Весьма интересен вопрос о мощности кавказских ледников. Последняя достигает значительной величины, что легко объяснить довольно большим годовым количеством осадков (особенно в Сванетии). Автор этих строк, побывав в Зап. Памире и посетив один из крупнейших ледников Ср. Азии — Гармо (длиною в 30 км), не мог встретить нигде здесь ледниковых трещин глубже 40—50 м.

Между тем мощность сванетских ледников значительно больше; в верховьях Лехзира, Цаннера и Твибера можно встретить трещины и целые ледяные катакомбы глубиною около 200 м. Короткие ледники горы Лайла в Сванетском хребте также отличаются большой мощностью. На восток от Сванетии мощность ледников, повидимому, постепенно убывает, но все же глубину до 60 м можно встретить даже в ледниках Казбека.

¹ Отмеченные вопросительным знаком цифры соответствуют положению конца ледника до сокращения. Точных данных о современном положении пока нет. Впрочем, разница не должна превышать 30—40 м.

Сев. Кавказ	Длина в км	Общ. площ. в км	Грузия	Длина в км	Общ. площ. в км
К а р а ч а й			А б х а з и я		
Алибек	5.20	6.44	Чхалта	3.7	1.73
Аманаус	4.90	6.57	Южн. Софруджу . . .	4.05	4.72
Джалов-чат	5.16	8.49	Птыш	2.65	2.31
Чунгур-джар	3.84	5.01	Зап. Могуаширха . .	2.14	1.83
Уллу-Озен	2.45	7.37			
Б а л к а р и я			С в а н е т и я		
Баш-Кара	4.95	6.94	Долра	6.9	5.47
Башиль	4.37	17.33	Квиш	8.15	10.73
Шхельда	10.1	8.70	Ушба	6.77	10.80
Кулак	6.85	15.78	Чалаат	9.22	11.23
Шаурту	7.5	15.70	Адиш	8.32	12.89
Безинги	13.6	45.3	Лехзир	13.6	38.4
Мижирги	8.96	15.74	Цаннер	12.1	39.6
Дых-су	15.2	48.3	Твибер	10.2	43.00
Уллу-ауз	7.68	12.91	Халдэ	8.11	13.35
Фицнаргин	9.7	23.67	Шхара	5.12	3.25
Гюльчи	4.95	5.64	Намквям	3.46	3.64
Псыган	6.1	9.19	Корул-даш	3.2	2.66
С е в . О с е т и я			Р а ч а		
Караугом	14.9	35.3	Элена	4.2	5.56
Моссота	3.73	5.48	Зопхито	5.33	5.79
Тана	7.00	15.42	Киртишо	7.04	14.27
Сонгута	7.32	13.75	Боко	4.5	4.78
Цей	9.06	18.32	Буба	4.16	3.80
Мидагравин	7.55	19.51	Тбили	3.75	2.85
Зарамаг	3.73	4.57	Чанчахи	2.7	2.00
Майли	7.2	21.54			
Ч е ч н я и Д а г е с т а н			Хэви (Казбекск. район)		
Шайх-Корт	3.2	5.10	Суатиси, западн. . .	3.2	3.02
Датах-Корт	5.55	4.64	Суатиси, средн. . .	4.7	3.35
Даней-Лам-Хи	3.45	5.42	Суатиси, восточн. . .	5.6	10.83
Харгабе	2.7	3.23	Орцвери	7.5	10.0 ¹
Западн. Бочек	3.4	2.91	Абано	4.9	1.66
Косарагу	3.24	3.44	Девдорак	5.46	7.12
Киля	3.2	1.78	Кибэ	2.8	4.79
Аддала-Шуг-Хелл . .	1.43	2.91			
Хашхарва	1.8	1.65	Т у ш е т и я		
Хапут-Учуран	2.4	1.16	Южн. Тэбуло	2.35	2.87
Базар-юрт	1.79	0.86	Амуго	2.9	2.03

Из разнообразных крупных и мелких форм поверхности ледников должны быть отмечены, прежде всего, ледопады. На некоторых ледниках, как, напр., на Адише, Чалаате, Девдораке и др., они непрерывной гигантской «лестницей» поднимаются в высоту на 1500—

56 2000 м, достигая нескольких километров

в длину. Ледник Адиш почти весь, исключая фирновое поле и веерообразно

¹ считая за верховье л. Орцвери хребет, соединяющий гору Казбек с горой Майлихох, а не южный склон Казбекского конуса, как это ошибочно допускалось некоторыми исследователями.

расползшийся конец, представляет собой сплошной ледопад длиной в 3 км. Альпинистам лишь один раз (в 1932 г.) удалось одолеть его и проникнуть по леднику Адиш в его снежник. На других ледниках, как, напр., на Цаннере, ледопавы образуют несколько коротких ступеней, разделенных более пологими участками льда. При переходе через ряд высокогорных перевалов приходится идти в обход этих крутых «ступеней», увенчанных острыми башнями голубого льда — «сераками». Таковы перевалы Твибер, Цаннер, Местийский, Реси и др.

Большую опасность для сообщения по перевалам Центр. Кавказа представляют трещины, особенно те из них, которые встречаются в верховьях ледников у фирновой границы, или даже в фирновых полях. Опасность обусловлена главным образом тем, что даже летом эти трещины нередко заносятся сверху снегом и образуются предательские «мостики», которые не выдерживают тяжести людей и животных. У перевала Твибер, в фирновом цирке Лычатского ледника, существует целый ледяной лабиринт, напоминающий при взгляде сверху сказочный дворец из синего мрамора с причудливыми арками, тоннелями, и громадными ледяными сталактитами. В этих изумительных по красоте трещинах сваны потеряли не один десяток лошадей и быков, которых они покупают у балкарцев и гонят через перевалы к себе в Сванетию. На перевалах, связывающих Верхн. Рачу (Грузия) с Дигорией, при перегоне овечьих гурт, пастухам приходится сооружать из шестов и бурок самодельные мосты через трещины, чтобы провести стадо.

Несколько слов о моренах. Как известно, ледники горных стран Азии отличаются исключительной мощностью своих морен как поверхностных, так и поддонных. Ледники Кавказа во множестве случаев обнаруживают эти же свойства. Например, нижние концы ледников Твибер, Абано и др. на протяжении нескольких километров погребены под сплошным толстым покровом камней. Однако имеются также и почти совершенно «чистые» ледники (Адиш, Чалаат, Терскол и др.). На засыпанных концах некоторых низко

спускающихся ледников растет трава и даже лес (ледники Корулдаш, Караугом). У некоторых ледников хорошо развиты боковые морены, достигающие, свыше 100 м вышины (Кулак, Безинги). Срединные морены хорошо выражены на ледниках Долра, Твибер, Орцвери и др.

ДВИЖЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ ЛЕДНИКОВ

Измерения скорости движения (сползания) кавказских ледников носили случайный характер и производились только на нескольких ледниках (Девдорак, Мидагравин или Цити, Ирик и др.). Но и для этих ледников нет длительных наблюдений, а лишь отрывочные данные, по которым невозможно нарисовать общую картину поступательного движения кавказских ледников.

Наиболее полные сведения имеются о Девдоракском леднике, так как последний в течение всего XIX столетия являлся угрозой Военно-Грузинской дороге (см. ниже) и поэтому привлек к себе внимание не только отдельных исследователей, но также дорожного ведомства. Наблюдениями А. Духовского (1909—1911) установлена приблизительная среднегодовая скорость сползания этого ледника — от 12 до 21 м в зависимости от положения наблюдательного знака (скорость по оси ледника — максимальная).

Россигов для Мидагравинского ледника получил скорость 7 м в год (1892—1894 гг.). В общем на основании этих цифр можно предполагать, что скорость сползания кавказских ледников меньше скорости ледников Альп и Гималаев (?).

Сравнительно лучше изучены колебания нижних концов ледников Кавказа, так как эти изменения бросаются в глаза даже неопытным людям, не говоря уже о геоморфологах, и происходят «на глазах» у одного поколения людей. Более того: рассматривая одноверстную карту и сравнивая ее с состоянием современных ледников, нельзя не заметить их изменения.

Эти изменения, начиная с 60-х годов прошлого столетия, носили и носят до сих пор в основном характер отступления ледников, их сокращения и

уменьшения. Это явление особенно сильно сказывается на крупных долинных ледниках Центр. Кавказа, языки которых за этот период сократились на 0.5—1 и даже 1.5 км. Например, ледник Твибер, считая с 1894 г., сократился на 1.2 км, так что его приток — ледник Китлод, соединявшийся с Твибером на расстоянии 1.4 км от конца последнего, в данное время соприкасается с ним почти у самой его оконечности. Ледники Цаннер и Нагеб, которые в 90-х годах сливались вместе, образуя единый поток, отступили на 1.5 и 0.9 км и разъединились. Ледник Чалаат, своим концом доходивший 50 лет назад до берегов р. Местиа-чалай, в настоящее время отстоит от нее более чем на 1 км. Значительно сократились также ледники Безинги, Караугом, Девдорак, Лехзир и др.

Труднее заметить изменения, испытанные ледниками второй категории — цирковыми и висячими. Однако и на них это явление наложило свой отпечаток. По наблюдениям автора, сокращению в большой мере подверглись ледники бедной осадками Восточной области. Например, цирковый ледник к северу от селения Джута (Казбекский район), имевший во время одномоментной съемки площадь поверхности в 0.12 км (12 га), к данному моменту перестал совершенно существовать, т. е. целиком растаял. Такая же участь постигла и ледничок Рошка-хорхи площадью в 9 га, залегавший к юго-западу от перевала Садзеле (Южн. Хевсуретия). От него осталась каменистая площадка, свидетельствующая своим видом о недавнем существовании фирн-глетчера. Между тем в богатом атмосферными осадками Зап. Кавказе таких фактов не наблюдается. В частности, цирковые ледники бассейна р. Махар (Карачай), посещенные нами в 1935 г., продолжают выполнять свои цирки.

Это обстоятельство заставляет нас прийти к выводу, что непосредственной причиной наблюдающегося сокращения ледников должно быть уменьшение количества твердых атмосферных осадков (снега), а не повышение среднегодовой температуры, так как в последнем случае второстепенные ледники Зап.

такие же признаки уменьшения, как и ледники Восточной области. Само собой понятно, что изменение количества выпадающих осадков, в свою очередь, является функцией температурных колебаний, охватывающих обширные области земного шара, но эта зависимость может быть скорее обратного характера — понижение температуры уменьшает испарение с океанов, осадков становится меньше — ледники отступают. Однако этот вопрос требует глубокого изучения и может быть разрешен лишь после исследования ледников всех районов Кавказа и сопоставления полученных выводов с данными о других горных странах (Памир, Тянь-Шань, Альпы).

ЛЕДНИКОВЫЕ ОБВАЛЫ

Одно из величественнейших явлений природы — это обвалы ледников, носящие катастрофический характер и нередко влекущие за собой гибель людей и животных. В условиях Кавказа это явление изучено далеко не так хорошо, как в Альпах, где делались даже попытки научного прогноза ледниковых катастроф.

Классическим местом ледниковых обвалов на Кавказе в близкий период являлся Девдоракский ледник, сползающий с северо-восточных склонов Казбека. В течение XIX столетия этот ледник периодически давал обвалы, имевшие место в 1776, 1785, 1808, 1817, 1818, 1832, 1842, 1855, 1878 гг. Отколовшиеся от ледника глыбы льда и снега вместе с водой и захваченными по пути камнями с огромной скоростью устремлялись по долине р. Кабахи к Дарьяльскому ущелью и нагромождались в последнем к северу от с. Гвелеи, нередко совершенно прекращая движение по Военно-Грузинской дороге. Во время самого разрушительного обвала, имевшего место в 1832 г., Дарьяльское ущелье было засыпано льдом и камнями на протяжении 2 км, причем обвалившаяся масса имела в объеме около 155 млн. куб. м. В продолжение 8 часов течение Терека было совершенно приостановлено, и, когда накопившаяся в виде озера вода, наконец, прорвала ледяную плотину, чудовищный поток ринулся вниз по долине, сметая на своем пути мосты, подпорные

каменные стены и целые участки дороги на протяжении 15 км. Несмотря на то, что очисткой «завала» было занято большое число рабочих, пользовавшихся взрывчатыми веществами для удаления наиболее уплотненных и крепких глыб обвала, все же остатки последнего окончательно растаяли лишь в 1839 г., т. е. через 7 лет после катастрофы.

Начиная с 80-х годов минувшего века, Девдорацкий ледник как будто бы прекратил давать обвалы, но, повидимому, причины, вызывавшие катастрофы, не исчезли и до настоящего времени. Интересно, что летом 1935 г. Гвелеиский мост был снесен потоком, низвергнувшимся после продолжительных ливней. По словам местных жителей, этот поток шел из Кабахского ущелья, в котором находится Девдорацкий ледник. В виду того, что небольшие размеры бассейна р. Кабахи вряд ли могли сами по себе способствовать образованию этого потока, следует рассматривать катастрофу 1935 г. как проявление «старых традиций» Девдорацкого ледника. К сожалению, уже давно наблюдения над этим ледником не ведутся, и обстоятельства катастрофы не могут быть подробно выяснены. Во всяком случае, в связи с существованием проекта транскавказской железной дороги через Квена-мтский перевал, такие наблюдения необходимо было бы организовать.

Механизм девдорацких катастроф более или менее уже изучен. Этим вопросом занимался целый ряд исследователей, начиная с итальянца Коленати (1843 г.) и геолога Г. Абиха (1862 г.) и кончая современными исследователями. Установлено, что обвалы имели место в нижней (языковой) части ледника в период его наступления. Особенности строения ущелья р. Кабахи и залежи лавинного снега способствовали обламыванию ледникового языка. Надо заметить, что аналогичный обвал имел место в 1895 г. также и в Альпах, на леднике Алеч.

Совершенно иной характер носил катастрофический обвал второго Казбекского ледника — Майли (Генал-дона), случившийся в июне 1902 г. Обвал этот произошел в верховьях ледника, на крутом северном склоне горы Джимарай-

хох (4776 м). По исследованиям Погенполля с этого склона сорвалось 7 висячих ледников, причем обвалились они два раза — 3 и 6 июня. Ледяная масса слоем в 100—140 м мощностью понеслась вниз по леднику, развив скорость до 180 км в час и в течение 4 минут прошла 12 км. Обвал засыпал долину р. Геналдон, сравнял с землей осетинский народный курорт Керма-дон и погубил 32 человека, 150 голов крупного рогатого скота, 79 лошадей и 1500 овец. Объем обвалившейся массы достигал 70—75 млн. куб. м.

В феврале 1930 г. такой же обвал имел место в верховьях сванетского ледника Нагёб, на западном склоне горы Тетнульд. Грохот его был слышен в сванских селениях, расположенных в 20—25 км от места обвала. К счастью, эта катастрофа никого не задела, так как ледник Нагёб кончается далеко от населенных пунктов и обрабатываемых земель.

Некоторые исследователи считают, что толчком к образованию ледниковых обвалов Кавказа служили сейсмические сотрясения. Погенполль связывает Геналдонский обвал с Шемахинским землетрясением. Такого же мнения придерживается Л. Варданянц.

В данный период обвалы ледников на Кавказе пока еще не создают актуальной угрозы интересам народного хозяйства, но в будущем, после освоения высокогорных районов, такая угроза может появиться, и поэтому ледниковые обвалы требуют изучения. Это касается также и снежных лавин, которые за последние годы неоднократно давали о себе знать гибелью туристских групп на ледниках Кавказского хребта.

ДРЕВНЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ КАВКАЗА

Во всех уголках Кавказа, имеющих в данное время ледники, а иногда также и в лишенных «живых» ледников районах, наблюдаются следы обширного и более мощного древнего оледенения¹ в виде троговых и висячих долин, «бараньих лбов», каров, морен и т. п. форм, созданных деятельностью древних ледников, играющих большую роль в мезо-

¹ См. подробно в нашей статье «Зональность рельефа Кавказского хребта». Природа № 3, 1936 г.

и микрорельефе Большого Кавказа, занимаемая громадную площадь.

Форма и размеры этих древнеледниковых образований, их гипсометрическое положение и распространение позволяют судить о характере древнего ледникового покрова Кавказского хребта.

Исследованиями целого ряда ученых установлено, что Кавказ испытал по меньшей мере три периода оледенения, приблизительно одновременные с ледниковыми эпохами миндель, рисс и вюрм, установленными для Альп. Не доказано наличие следов оледенения самой древней — гюнцской — эпохи, и возможно, что Кавказ не имел гюнцского оледенения вследствие того, что в то время его поверхность еще не была эпейрогенетически приподнята на достаточную для образования ледяного покрова высоту.

Оледенение миндельской эпохи должно было носить характер сплошного ледяного покрова. В миндель-рисское межледниковое время происходит быстрое вздымание Кавказа и его эрозия реками, намечающими основной рисунок современной орографии хребта. За этим следует рисская ледниковая эпоха, во время которой Большой Кавказ должен был представлять достаточно расчлененную горную страну с громадными ледниками альпийского типа, которые местами, выходя за предгорья и сливаясь вместе, образовали аляскинский тип ледника (тип ледника Маляспина).

Ледники рисской эпохи по своей длине должны были быть не меньше, чем крупнейшие современные ледники Центр. Азии (60—80 км) и превосходили последние мощностью льда. Самые крупные из них должны были находиться в бассейнах Терека, Ингура, Баксана, Кубани и пр. Они, по всей вероятности, принимали множество притоков долинных ледников, имели колоссальный расход льда и затопляли своими талыми водами лежащие у подножия Кавказа низменности.

С отступанием рисских ледников многоводные реки развили энергичную эрозионную деятельность, сильно углубив все долины и прорезав громадные ущелья. Эрозии способствовало

быстрое поднятие всей страны, обуслов-

ленное разгрузкой от громадных масс льда.

Затем наступила эпоха вюрм, снова заковавшая Кавказ в ледяной панцырь. В эту эпоху ледники, повидимому, уже нигде не выходили из гор и кончались в долинах. Например, по исследованиям Ренгартена, вюрмский ледник долины Терека доходил лишь до входа в ущелье скалистого (известнякового) хребта. На остатках рисского среднегорного рельефа, не успевшего подвергнуться эрозии в рисс-вюрмскую межледниковую эпоху, развились второстепенные долинные и каровые ледники, деятельность которых обусловила пирамидальную форму целого ряда высочайших вершин Кавказа. Однако эта деятельность все же не могла уничтожить следов рисского рельефа, который и в настоящее время наблюдается повсюду в зоне альпийских лугов в виде пологого уступа на высоте от 2700 до 3200 м (близ орографической оси). Такой уступ очень хорошо выражен, напр., к юго-востоку от сел. Казбек, близ массива горы Шино (3948 м).

Вюрмские ледники также обладали громадной мощностью и в ряде случаев выполняли собою большие долины, сообщаясь через водоразделы друг с другом. В период вюрмского максимума снеговая граница находилась в среднем на 1300 м ниже, чем теперь, проходя на меридиане Тифлиса на высоте приблизительно 2100 м. Это доказывается положением пустых, частично уже заросших растительностью, каров (напр. на северном склоне горы Элиа, к югу от сел. Казбек, и во многих других местах).

Достигнув кульминации, вюрмские ледники начали отступать, освобождая корытообразные долины. Отступление носило скачкообразный характер, и поэтому в некоторых местах трогов ледники нагромождали мощные конечные морены. Уменьшение нагрузки вновь ускорило вертикальное поднятие Большого Кавказа и этим оживило эрозионную деятельность рек, которые начали вгрызаться в днища вюрмских трогов, прорывая узкие каньоны.

Об изменениях ледников Кавказа за исторический период, хотя бы за последние 2—3 столетия, у нас пока очень мало сведений, но их можно пополнить путем

соединения геоморфологических методов исследования с опросом местного населения и изучением письменных памятников. Ясно, что в течение исторического периода должны были происходить довольно значительные колебания долинных ледников в ту и другую сторону.

Современный период можно считать продолжением общего процесса отступления вюрмских ледников и временем усиленного размыва гляциальных форм.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ

1. Ледники, как пути сообщения, имеют не только туристическое и стратегическое значение, но нередко используются для деловой связи между отдельными высокогорными районами. Верхн. Сванетия, напр., связана с Карачаем и Балкарией семью ледниковыми перевалами, Рача с Дигорией — четырьмя и т. д. Эти перевалы служат единственным путем для культурной и хозяйственной связи между этими районами. В дальнейшем может явиться необходимость установления почтовой связи и проведения дорог через эти перевалы. Между тем степень проходимости перевалов зависит от залегающих на их склонах ледников. Известно, напр., что изменения, испытанные Мидагравинским ледником за несколько десятков лет, сделали почти недоступным Ресский перевал, бывший прежде проходимым даже для выючных лошадей. Состояние ледников обуславливает различную степень удобопроходимости высокогорных перевалов в различные сезоны и годы. Кроме того, с развитием воздушных сообщений, фирновые поля некоторых ледников могут быть использованы для вынужденных посадок самолетов.

2. Ледники, как естественные водохранилища, требуют учета при проектировании гидроэлектрических установок на горных реках. Здесь нелишне отметить, что ледники, дающие колоссальное количество воды летом, хотя и про-

должают таять зимою вследствие сильного давления на свои нижние слои, но дают в это же время ничтожные потоки. Расход воды в Тереке близ сел. Казбек зимою в 8—10 раз меньше, чем в разгаре лета. Бурные ледниковые потоки зимою превращаются в ручейки. Интересно, в связи с этим, отметить, что многие минеральные источники Сванетии доступны только зимою, а летом находятся под водой. Эта специфическая черта ледниковых рек создает особые условия использования речной энергии и обращает взор исследователя к ледникам, питающим эти реки. Необходимость гидрометеорологических наблюдений над ледниками уже давно осознана в Альпах; у нас пока еще нет хорошей сети ледниковых станций, если не считать две, находящиеся на склонах Эльбруса и Казбека.

3. Ряд чисто научных проблем может быть наиболее эффективно разрешен наблюдениями в области ледников. Таковы: изучение природы ультрафиолетовых и космических лучей, состав и количество космической пыли и другие физические проблемы. Кроме того, солнечному свету, отражаемому ледниками и фирновыми полями, присущи особые лечебные свойства, которые могут быть, по примеру Швейцарии, использованы для устройства высокогорных санаториев. То же самое можно сказать о лыжном спорте летом. Наконец, интересно, что, по мнению ряда ученых, в горных ледниках должна быть сконцентрирована так наз. «тяжелая вода», практическая ценность которой еще не установлена наукой. Исследования ледников с этой точки зрения производились, напр., в 1935 г. на Эльбрусе.

4. Для ледников Кавказа важно установить скорость их движения, сезонные колебания и другие динамические свойства, остающиеся пока неизвестными для науки. Для этого каждый исследователь, посещающий ледники, должен устанавливать соответственные знаки и проверять ранее установленные.

МОЖНО ЛИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ПУТЕМ ПОЛУЧИТЬ ПОЛЕЗНЫЕ МУТАЦИИ?

С. Я. КРАЕВОЙ

То, что экспериментальным путем можно получать у животных (1) и растений (2) наследственные изменения, теперь доказано. В этом теперь нет сомнения. Но получаемые экспериментальным путем мутации, в абсолютном большинстве, являются дефективными формами и в экономическом отношении не представляют никакого интереса. Правда, в некоторых случаях уродства являются ценными признаками, напр. различные карликовые формы и махровые цветы в декоративном садоводстве. Но все-таки в литературе имеются указания на то, что экспериментальным путем можно получить не только различные уродливые формы, но и полезные изменения.

Предварительно нужно отметить, что термин «полезный» — вообще довольно условный, так как не все то, что у растения имеется положительного в отношении биологической приспособленности, является полезным в хозяйственном отношении, и наоборот, в большинстве случаев растение, имеющее хорошую биологическую приспособленность, обладает плохими качествами культурного растения, а культурное растение, обладая хорошими хозяйственно-полезными качествами, часто имеет слабую биологическую приспособленность. Мы под полезными мутациями понимаем такие наследственные изменения, которые делают растение в экономическом отношении более значимым, чем исходная форма, из которой оно получено.

Полезных мутаций как в биологическом, так и экономическом отношении получено очень мало, в большинстве случаев получают различные уродливые формы, которые бывают как наследственного, так и ненаследственного ха-

рактера. Если мы сумеем получить экспериментальным путем мутации, которые имеют большую биологическую приспособленность к окружающим условиям, чем исходная форма, то тем самым мы разрешим вопрос экспериментального воздействия на ход эволюции растительных форм, т. е. получим возможность управлять развитием растений.

До сих пор экспериментальным путем еще никто не получил таких мутаций, которые были бы более совершенны в борьбе за существование, чем исходные формы. На основании этого, конечно, нельзя утверждать, что такие мутации не могут быть получены. До сих пор никто еще не провел обширных опытов с тем или иным родом растения во всем его разнообразии. Большинство исследователей, проводивших опыты по экспериментальному получению мутаций, имели дело с единичными представителями того или другого рода и, конечно, не могли наблюдать всего того разнообразия, которое можно было бы получить при более широкой постановке опытов.

Несмотря на то, что опыты всеми исследователями проводились не в больших масштабах, все-таки некоторые полезные мутации у культурных растений получены. На них мы коротко и остановимся.

Сапегин (3) облучал рентгеновскими лучами озимые и яровые пшеницы. Наибольший эффект был получен при 2500 г. Сотни потомков проявляли изменения в различных направлениях. Большинство мутантов представляли собой стерильные растения вследствие нарушения правильных хромосомных соотношений. Многие из мутантов в морфологическом отношении являются дефективными, но встречаются отдельные

мутации более мощные и плодовые, представляющие практический интерес.

Мак Кей и Гудспид (4) облучали рентгеновскими лучами пыльцу хлопчатника и этой пылью опыляли кастрированные цветки. От увеличения дозы уменьшался процент плодущих растений. Из 150 полученных семян выросло только 21 растение, многие из этих растений были морфологически резко отличные от исходной формы. Получены растения со скрученными и деформированными рыльцами, с неправильным жилкованием листьев, неполными цветками и карлики. Наиболее интересным является изменение признака прикрепления волокон к зрелым семенам. В исходном сорте волокна прикреплены к семенам (в его зрелом состоянии) и отделяются от семян обыкновенно джигами. Из 10 растений 2 оказались такими, у которых волокна были совершенно не связаны с семенем в зрелом состоянии, иначе говоря были получены «голые семена». Ни у одного контрольного растения такого явления не наблюдалось. Нам кажется, что появление этого нового признака можно считать за полезную мутацию.

Хорлахер и Киллоу (5, 6, 7, 8) подвергали воздействию рентгеновских лучей сухие семена американского упланда (хлопчатника). Вследствие облучения возникло много тератологических форм. Получено много карликовых форм.

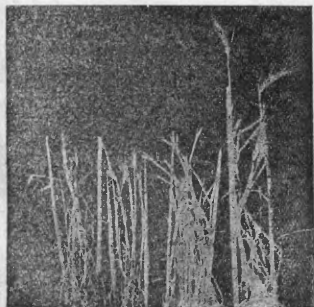
Возникали трехсемядольные и односемядольные растения, в различной степени сморщенные листья, пестролистость: а) сплошные пятна и б) вкрапины, напр. на зеленом фоне белые пятнышки. У хлопчатника, который подвергался облучению, листья бывают: а) нормальные (неглубокие выемки) и б) вильчатые (глубокие вырезки).

Когда облучались семена вильчатолистой формы, то первое поколение имело листья промежуточной формы между нормальными и вильчатыми. Во втором поколении выщепилось одно растение с нормальными листьями, т. е. мутировало от вильчатой формы к нормальной. Эту мутацию можно считать за плюс-изменение, так как нормальные листья имеют большую поверхность для ассимиляции солнечной энергии.

Эти же исследователи подвергали облучению семена хлопчатника, который имеет бледнозеленые листья. Значительная часть растений, полученная из этих семян, имела зеленые листья. Эту мутацию также можно считать за плюс-изменение, так как зеленые листья имеют больше хлорофилла, нужного для ассимиляции, чем бледнозеленые.

Письменко¹ посредством воздействия рентгеновских лучей получил чрезвычайно интересные мутации у ячменя. Облучалась чистая линия Ме-

¹ Неопубликованные данные.



а б в г
Фиг. 1.



а б в
Фиг. 2.

дикум 046 во время созревания мужских и женских половых клеток. В результате облучения получены следующие мутации: а) трубчатолистые растения — вместо нормального листа вырастает трубка, б) растения с редуцированными остями (фиг. 2б) или же безостые, в) позднеспелые, имеющие у основания колоса искривленную соломинку, г) растения с уплотненными колосьями и д) растения, несущие колос (фиг. 2в) с колосковыми чешуями, снабженными довольно длинными остями (4—5 см).

Все отмеченные изменения передаются из поколения в поколение, т. е. они наследственные. В настоящее время имеется 4-е поколение.

Мутант, имеющий трубчатые листья, по утилитарным признакам ничем не отличается от исходной родительской формы. В связи с тем, что у него листья выходят в виде трубки, развитие всего растения несколько задерживается, так как колос задерживается выходом из трубки: он выходит только после некоторых усилий, прободав эту закрытую трубку. Плодущость его такая же, как и у исходной формы, напр. колос исходной формы имеет 16—20 колосков, то же самое число колосков и у мутанта. Величина зерен тоже одинакова.

Мутант с редуцированными остями (фиг. 2б) характерен тем, что остей у него почти нет, вместо остей развиваются иногда нитевидные образования, которые в большинстве случаев при высыхании опадают. Таким образом практически эту форму можно считать безостой.

Возникшая позднеспелая форма характеризуется, во-первых, удлинением вегетационным периодом и, во-вторых, свойством давать искривление соломины у основания колоса, что напоминает несколько свойство твердой пшеницы.

Мутант с уплотненным колосом имеет колосовый стержень с укороченными члениками по сравнению с исходной формой, что и приводит к большему числу колосков на определенную единицу длины.

Мутант, несущий колосковые чешуи, снабженные большими остями, имеет довольно большой и длинный колос

нем, 30 колосков, в то время как у исходной формы (фиг. 2а) в колосе, в среднем, 25 колосков. Еще одна особенность морфологического порядка: в колосе этого мутанта развиваются до некоторой степени и боковые цветки, но они являются стерильными, и колос остается двурядным.

Из кратко описанных мутантов можно выделить два, заслуживающих с утилитарной точки зрения внимания, а именно: а) с редуцированными остями и б) с большим длинным колосом, несущим колосковые чешуи, снабженные большими остями.

Вывести безостый ячмень была мечта многих селекционеров, но эта мечта не имела успехов. В данном же случае имеется безостая форма, полученная экспериментальным путем, которую можно считать, если не сортом, то материалом для выведения сорта.

Самым интересным мутантом является форма, дающая гораздо больший колос, чем исходная форма (фиг. 2в). Кроме того нужно отметить, что это растение (фиг. 1г), вообще, более развито, по сравнению с исходной формой (фиг. 1а), оно имеет также более высокий рост.

Из всего сказанного выше мы видим, что при экспериментальном получении мутаций на ряду с возникновением в большинстве случаев уродливых форм, практически не имеющих ценности, получаются, правда в редких случаях, и практически ценные мутации. Иногда получают мутации, практически не представляющие ценности, но когда их скрещивать (9) с исходной формой, то получают растения, превосходящие обоих родителей. Этот пример говорит за то, что возможности экспериментального получения мутаций можно использовать не только прямо, но и посредственно.

На страницах «Природы» акад. Сапегин (10) одно время писал, что пока-что нельзя рассчитывать на искусственное получение мутаций, как на один из основных методов выведения новых сортов сельскохозяйственных растений. Основными методами выведения новых сортов остаются: а) выбор сортов, созданных самой природой, и б) получение сортов путем скрещиваний. С этим,

конечно, нужно согласиться, но, поскольку имеются уже случаи получения полезных мутаций, нам нужно и этот путь формообразования максимально использовать в селекционной практике.

В заключение нужно сказать, что мутирование представляет собой очень сложный процесс, в котором перекрещиваются очень многие условия, которых мы в абсолютном большинстве случаев не знаем и потому еще не в силах направить этот процесс в желательную для нас сторону. В эту сторону нужно направить поиски исследователей потому, что разрешение этого вопроса имеет огромный практический и теоретический интерес.

Таким образом получение экспериментальным путем полезных мутаций можно считать доказанным.

Цитированная литература

1. Н. J. Muller. (1927). Artificial Transmutation of the Gene. Science, 66, pp. 84—87.

2. L. J. Stadler. (1928). Mutations in Barley induced by X-rays and Radium. Science, 68, pp. 186—187.
3. A. A. Sapehin. (1930). Rontgen-Mutationen beim Weizen (*Triticum vulgare*). Der Züchter, 2, pp. 257—259.
4. J. M. Mac Kay and T. H. Goodspeed. (1930). The Effects of X-radiation on Cotton. Science, 71, p. 644.
5. W. R. Horlacher and D. T. Killough. (1931). Progressive Mutations induced in Cotton (*Gossypium hirsutum*). Anat. Rec., 51, p. 112.
6. — (1931). Radiation-induced Variation in Cotton. J. Hered., 22, pp. 253—262.
7. — (1932). The Production of Mutations in American upland Cotton by Radiations. Proc. Sixth Intern. Congr. Genet; 2, pp. 87—90.
8. — (1933). Progressive Mutations induced in *Gossypium hirsutum* by Radiations. Amer. Nat., 67, pp. 532—538.
9. С. Я. Краевой. (1936). Опыт экспериментальной трансформации растений. Сб. научн. работ комсомольцев Акад. Наук СССР, стр. 328—341.
10. А. А. Сапегин. (1934). Рентгено-мутации, как источник новых сортов с.-х. растений. Природа 9, стр. 28—31.

НОВОЕ ИЗ ФИЗИОЛОГИИ СПИННОГО МОЗГА МЛЕКОПИТАЮЩЕГО

В. Л. МЕРКУЛОВ

Для физиолога представляет большой интерес изучение тех реакций, с помощью которых животный организм в истории своего развития приспосабливается к внешней среде. Мы живем в такую эпоху развития физиологии, когда проблемы развития и истории живой системы становятся на очередь дня, когда физиолог при исследовании реакций животного учитывает его предшествующую историю, не ограничиваясь описанием того или иного рефлекса и анализом условий, на фоне которых этот рефлекс возникает.

С точки зрения эволюционной теории любой рефлекс является целесообразной реакцией организма, направленной на приспособление его к условиям внешней среды. Чем многообразнее и совершеннее будут ответы организма на влия-

ния среды, тем больше шансов на выживание будет иметь данный организм.

Знаменитый английский физиолог Ч. Шеррингтон писал в 1906 г.: «никакая рефлекторная реакция не может стать для физиолога вполне понятной до тех пор, пока он не будет знать цель ее».

Изучение рефлекторной деятельности животного, как совокупности актов приспособления, может идти по двум направлениям: 1) анализ целостных актов животного в их взаимосвязи и непрерывности (анализ поведения организма), 2) дробление отдельных целостных актов и выделение частного типичного рефлекса. Если в первом случае экспериментатор имеет дело с неповрежденной нервной системой, контролирующей

щей целостные реакции животного (поведение), то во втором случае он прибегает к хирургическим приемам, дабы уединить определенные отделы нервной системы друг от друга и исследовать изолированные рефлекторные реакции, которые свой анатомический субстрат имеют в том или ином участке спинного или головного мозга. Хирургическая техника позволяет физиологу полностью удалить отдельные части мозга, нервные проводники и т. п., а, следовательно, произвести существенные изменения в нормально слаженной системе животного организма.

Однако разобщение частей центральной нервной системы, нарушение единства органов, их взаимной связи имеют своим следствием то, что подопытное животное становится инвалидом, и пытаться вскрывать его закономерности — дело нелегкое. Здесь следует вспомнить глубокую мысль Шеррингтона в его знаменитой монографии «Интегрирующая деятельность центральной нервной системы» (Нью Хавен и Лондон, 1906 г., VII лекция):

«При анализе жизнедеятельности животного, рассматриваемого как машина, находящаяся в действии, мы можем отщепить от всей совокупности его поведения некоторые элементарные части и разбирать эти частные явления вне связи с остальным поведением: такое дробление представляет известные удобства, хотя и является искусственным. Таким образом мы можем выделить для анализа те рефлекторные акты, которые мы собираемся разобрать. При этом мы не можем не сознавать, что изучение какого бы то ни было частного типичного рефлекса не сможет быть успешным, если мы лишены возможности обсуждать непосредственную цель этого рефлекса, рассматриваемого как явление, которое возникло в результате приспособления».

Очевидно, что физиология, все более и более проникаясь идеями эволюции, будет переходить от описания рефлексов животного к изучению их относительной целесообразности в эволюционном аспекте.

Огромной заслугой Ч. Шеррингтона явилось то, что им был проведен тщательный и глубокий анализ рефлектор-

ных реакций животных, причем он рассматривал их как результат непрерывного приспособления в онтогенезе. Шеррингтоном в сотрудничестве с рядом его учеников был установлен ряд существенных закономерностей в работе центральной нервной системы.

Шеррингтон пролил яркий свет на функциональную роль торможения в реципрокной иннервации антагонистической мускулатуры, на относительную зависимость торможения от процессов возбуждения и показал связь этих процессов по одновременности и по последовательности. Именно Шеррингтон приложил классическую схему Геринг-Брейера, данную ими для деятельности дыхательной мускулатуры, к мускулатуре конечностей. Каждый акт, будь то разгибание или сгибание, происходя в силу рефлекторных влияний соответствующего нервного центра, по мере своего исчерпания, подтормаживает данный центр и индуцирует в центре противоположной реакции — состояние возбуждения. Таким образом перед нами пример контрастных рефлексов, которые возникают благодаря взаимной увязке тех нервных центров, расположенных в спинном мозгу, которые регулируют сгибание и разгибание конечностей. Шеррингтон доказал, что одновременно с динамической работой одной мышечной группы (напр. разгибателей), тонус антагонистической группы сгибателей испытывает торможение и как бы приспособляется к условиям работы. Отсюда следует, что торможение является весьма важным фактором в координации тех или иных рефлекторных актов. Соотносительная или реципрокная иннервация мышц может быть понята так, что двигательные нервные клетки в спинном мозгу, связанные с мышцей сгибателем, испытывают импульсы, которые приводят к возбуждению этой мышцы. В то же время двигательные нервные клетки того же сегмента спинного мозга, связанные с мышцей разгибателем того же сочленения, получают такие импульсы, которые вызывают в них состояние торможения. При этом характерной особенностью реакции торможения является то, что после устранения тех импульсов, которые приводили к торможению, в мус-

кулатуре, доселе тормозимой, возникает как бы «отраженная отдача», и двигательная реакция в этот момент показывает свой экзальтационный характер. Все это говорит за то, что в самом акте торможения присутствует конфликт между рефлекторными влияниями, которые деятельно успокаивают рабочий орган, и собственным состоянием возбуждения этого органа.

Всякое раздражение, падающее на поверхность тела животного, возбуждает окончания чувствительных нервов (рецепторы), и эти окончания посылают серии импульсов в соответствующие центры спинного мозга, сигнализируя, таким образом, о раздражителе. Элементы, которые воспринимают температурные раздражители, болевые и тактильные, обычно находятся в коже; рецепторы, которые находятся в мышцах и возбуждаются при их растяжении, отличаются от кожных рецепторов тем, что они воспринимают лишь растяжение того субстрата, в котором они находятся. Всякий раз, когда раздражитель, входящий в соприкосновение с определенным рецептором, достаточно интенсивен, он возбуждает его (рецептор), и последний посылает в спинной мозг по чувствительному нерву серию сигналов. Доказано, что если раздражать какой-либо рецептор продолжительное время, то частота импульсов, посылаемых им, снижается постепенно, происходит приспособление ткани к раздражителю (привыкание). Это приспособление (адаптация) рецептора к раздражителю, неодинаково в зависимости от вида рецептора; самая медленная адаптация встречается у заложенных в мышечных волокнах рецепторов, которые возбуждаются при растяжении мышц. В настоящее время физиологи считают, что импульсы, возникающие в нерве, находят свое внешнее проявление в виде электрических явлений (токов действия). С помощью высоко чувствительной аппаратуры эти электрические явления можно после их предварительного усиления и записывать на фотобумаге и выслушивать в громкоговоритель. Многочисленные данные ряда исследователей как советских, так и зарубежных показывают,

что с помощью электрофизиологической аппаратуры можно детально проанализировать характер нервных импульсов, посылаемых с периферии к соответствующему нервному центру и от центра — на исполнительный орган. Так, напр., Эдрианом было установлено, что моторный разряд дыхательного центра, посылаемый по двигательным нервам на дыхательную мускулатуру, по своей мощности и длительности зависит от характера и частоты чувствительных сигналов, поступающих в дыхательный центр с легочных окончаний блуждающего нерва.

Центростремительные импульсы, направляющиеся от кожных рецепторов в спинной мозг, проходят свой путь по определенному чувствительному волокну и попадают в спинной мозг через задние корешки. В нервном стволе, который содержит тысячи и десятки тысяч отдельных нервных волоконцев, каждое нервное волоконец проводит импульс независимо от других волоконцев, входящих в состав данного ствола. Природа нервного импульса до сих пор еще не разгадана, и для физиолога является весьма важным тот факт, что каждый импульс сопровождается электрическими явлениями в нерве, которые могут быть зарегистрированы соответствующей аппаратурой. В нормальных условиях нервные импульсы, возникающие в рецепторах на периферии или в нервных клетках спинного или головного мозга, распространяются по нервам с неизменной скоростью — в среднем от 20 до 100 м (однако скорость проведения возбуждения в симпатической нервной системе значительно ниже и достигает 0.8—8 м в секунду). Для того, чтобы искусственно воспроизвести нервные импульсы, физиолог наносит раздражения нервному стволу с помощью электрического тока, химических веществ, температурных раздражителей и т. п. Наиболее удобным раздражителем является электрический ток, который можно градуировать по силе и по частоте. Чувствительные нервные волокна, входя в спинной мозг, оканчиваются в виде тончайших веточек, оплетающих тела нервных клеток. Окончания нервных волокон видны в микроскоп в виде

пластинок, плотно соприкасающихся с поверхностью нервной клетки. (Поверхность нервной клетки, находящейся в тесном контакте с конечными пластинками, называется синапсом). Нервные клетки передних рогов серого вещества спинного мозга ответвляют от себя отростки (аксоны), являющиеся двигательными нервными волокнами, которые оканчиваются в мышцах. Клетки передних рогов (мотонейроны) являются узловыми пунктами слияния рефлекторных путей, потому что коллатерали значительного числа нейронов соприкасаются с их поверхностью. Преимущество такого устройства состоит в том, что один и тот же мускул может быть приведен в действие из различных источников, так как в синаптическую связь с его двигательным нейроном могут вступить несколько различных афферентных нейронов.

Таким образом получается «конечный общий путь», где один и тот же моторный нейрон, будучи связан с определенной мышцей, служит общим проводником для многочисленных рефлексов, в которых данная мышца может принимать участие. Ч. Шеррингтон, выдвинувший и обосновавший принцип конечного общего пути, придавал ему по праву огромное значение в координации рефлекторных актов. Проводя аналогию с воронкой, Шеррингтон подчеркивал, что здесь у синапса происходит борьба за овладение путем (в раструбе воронки) и здесь-то и решается судьба импульсов, будут ли они вызывать реакцию возбуждения или торможения в рефлекторном приборе.

Реакция торможения по смыслу учения Шеррингтона является результатом конфликта активных состояний возбуждения за обладание одним и тем же путем к общему исполнительному органу. Как же следует представлять себе нервный импульс? Классическая физиология совсем недавно рассматривала его как «обратимый» физико-химический процесс, который не требует для своего осуществления затраты материала. При этом ссылались на то, что деятельный нерв не образует тепла. Однако блестящие исследования А. В. Хилла и его

наличие теплообразования в деятельном нерве и подробно изучили характер теплообразования. Сейчас физиология вынуждена иначе подходить к анализу и пониманию нервного импульса.

«Сейчас мы знаем, что, помимо тока действия, в процессе возбуждения участвует еще как обязательный его ингредиент — даже и тогда, когда возбуждение представляет собой одиночный импульс, — какое-то длительное состояние, выражающееся электрическими дополнительными потенциалами и метаболическими реакциями, сказывающимися в теплоотдаче и газообмене. Таким образом одиночный нервный импульс растянулся на значительно больший интервал во времени и обогатился значительным содержанием. Одиночный нервный импульс рисуется нам теперь как комета, в которой ток действия играет роль головы, за которой следует относительно длинный хвост, на который падает и метаболический процесс восстановления, и электрический вторичный потенциал, и те вторичные, декрементные токи, которые когда-то Введенский предполагал в затяжных следовых явлениях вслед за каждой одиночной волной. Эти затяжные последствия одиночных волн, не столько наблюдавшиеся, сколько предполагавшиеся Введенским, и были положены им в край угла при построении представления о парабозе».¹ Оказалось, что самый ток действия является очень сложным процессом. Тщательные исследования Эмберсона и Даунинга (лаборатория Хилла, 1929 г.) и американских физиологов Гассера и Эрлангера (1930 г.) природы «тока действия» выяснили, что в нем следует различать две фазы: 1) кратковременную высоковольтную — Spike-potential и 2) продолжительную низковольтную — after-potential. Spike — волна отрицательности, которая в нерве лягушки при комнатной температуре достигает своего максимума, менее чем в 0.0003 сек., и спадает до нескольких процентов от своего максимума в 0.001 сек. Но, не достигнув уровня по-

¹ А. А. Ухтомский. Возбуждение, утомление, торможение. Доклад на V Всесоюзном съезде физиологов, 1934.

коя, Spike заменяется after-potential с низкой амплитудой и большой продолжительностью. Spike и after-potential ведут себя различно по отношению солей металлов, ядов, температурных воздействий и асфиксии. Так, напр., Ba, Ca, Mg удлиняют значительно after-potential, слегка лишь уменьшая Spike, в еще большей степени действует на after-potential вератрин. Ионы щелочных металлов, особенно K, алифатические наркотики, и асфиксия, также в значительной степени уменьшают after-potential и слегка уменьшают Spike.

По мнению Гассера эти потенциалы обладают самостоятельным существованием, и это подтверждается тем, что если асфиксия нерва может вызвать совершенное исчезновение after-potential'a, то Spike в этот момент может существовать. Следовательно, для after-potential'a необходимо присутствие кислорода, тогда как для возникновения Spike-potential'a это условие необязательно. Можно думать, что Spike-potential является реакцией разрядов тканевых конденсаторов, бегущей вдоль по нерву, которая не требует притока энергии извне. Однако вслед за Spike возникают реакции перезарядки тканевых конденсаторов, накопление потенциалов, внешним выражением чего и является низковольтная фаза тока действия. Хилл (Эпизоды из области биофизики, стр. 123) писал: «Нервные волокна нужно рассматривать, как цилиндрический конденсатор, заряженный приблизительно до 50 милливольт, причем конденсатор полностью или частично разряжается, когда в нерве распространяется волна возбуждения». Произведенные Хиллом подсчеты энергии, могущей освободиться при разряде такого конденсатора (напр. нейрофибриллы), дают приблизительно те же величины, что и начальное теплообразование. Что касается восстановительного теплообразования и низковольтной фазы тока действия, то можно думать, что они — внешнее выражение процессов компенсации, направленных на подготовку нерва к следующему рабочему приступу возбуждения. Какие химические вещества поставляют энергию для этих процессов, пока еще неизвестно.

Нелишне отметить, что дальнейший анализ тока действия показал присутствие еще after-potential'a, но не отрицательного по своему знаку, а положительного. Положительный after-potential, следуя за отрицательным, очень затянут во времени; если обычно отрицательный after-potential продолжается 0.02 сек., то положительный after-potential продолжается 0.2 сек., а при других условиях, напр. после тетануса в 1 минуту — может длиться до 30 минут!!!

По мнению Гассера Spike — несомненный признак самого нервного импульса, а отрицательный и положительный after-potential'y повидимому связаны с процессами восстановления или поддержания нерва в состоянии готовности проводить импульсы. Однако возникает вопрос, действительно ли сам нейрон, как проводник, безразличен к тому нервному импульсу, который пробегает по нему? Может быть, нервный импульс, проходя по нервному проводнику, претерпевает соответствующие изменения в зависимости от функционального состояния его. Поскольку нервный импульс сопровождается появлением тока действия Spike-potential, можно проследить судьбу импульса, возникшего в каком-либо рецепторе по всему пути следования его, не только в чувствительном нерве, но и в проводящих путях спинного мозга. Сопоставляя характер изменения потенциала вначале его возникновения (вблизи от рецептора) с потенциалом внутри спинного мозга, можно судить об изменениях импульса по мере прохождения им пути. К разрешению этой проблемы в середине 1932 г. и приступили Гассер и Грэм. Все опыты были проделаны на кошках. Нижняя часть спинного мозга была вскрыта под эфирным наркозом. После того как твердая оболочка была вскрыта, 7-й люмбальный корешок, а иногда и первый сакральный, отпрепаровывались и клались на электроды (катод был ближе к спинному мозгу). Раздражение наносилось в виде коротких ударов от индукционной катушки Портера с сердечником.

Отводящие электроды были укреплены на задней стороне спинного мозга. Каждый из них представлял собою

щетку из волос верблюда, смоченную раствором Рингера и насаженную на хлорированную серебряную проволоку. Они находились обычно в 2—3 см друг от друга в направлении оси спинного мозга и связаны с катодным осциллографом таким образом, что колебание вверх в записях показывает, что задний отводящий электрод (ближе к корешку) был отрицательным по отношению к переднему. Опыты проходили при различных степенях эфирного наркоза или без наркоза (децеребрация плюс перерезка спинного мозга в нижней грудной области). Если раздражать задний корешок, то от спинного мозга записывается колебание потенциала (Spike-potential), которое всегда появляется в трехфазной форме. Самая верхушка (Spike) имеет длительность, равную 0.5 сигмы, что совпадает с длительностью потенциала в аксоне волокна А млекопитающего, который наблюдался при температуре тела Гассером в 1928 г. Скорость проведения Spike-potential'a при вступлении в спинной мозг = 80 м в сек., но эта скорость убывает вверх по спинному мозгу и на расстоянии 3—4 см от места входа корешка в спинной мозг = 30 м в секунду.

Абсолютная величина отрицательного потенциала зависит от состояния самого спинного мозга и от расстояния электродов от корешка. Так, необходимым условием для отрицательного потенциала является непрерывный приток кислорода, оптимальная температура (понижение температуры вызывало затягивание потенциала).

Если отдельный корешок раздражался двумя стимулами, то только при интервале в 2.8 сигмы между ними второй Spike достигал своего полного значения (рефрактерность). Когда авторы наносили также 2 раздражения разным корешкам: 7-му люмбальному и 1-му сакральному, то отрицательная волна была значительно меньше, чем сумма двух составляющих волн. Положительная волна, сменяя волну отрицательности, достигает максимума за 20 сигм и длится 80—100 сигм. Эта волна может быть понята как следствие большей поляризованности под активным электродом, или как то, что центр отрицательности,

будучи вначале ближе к одному электроду, затем приблизился к другому. Что представляют собою эти электрические потенциалы, наблюдаемые на спинном мозгу? Эти продолжительные потенциалы, установленные даже при достаточной глубине наркоза, показывают совершенно гладкий, ровный контур. Их продолжительность и отсутствие колебаний ставят их в группу тех потенциалов, которые наблюдались в коре головного мозга (В. В. Правдич-Неминский, Бергер, Эдриан и др.). Потенциалы спинного мозга более затянуты во времени, чем after-potential нерва и сближать их между собой нет достаточного основания.

Следовательно, можно различать в потенциалах спинного мозга две основные группы: 1) высоковольтную Spike-potential и сменяющую ее 2) низковольтную (так наз. промежуточные потенциалы), состоящую из периода отрицательного потенциала и последующего длительного периода положительного потенциала.

Здесь бросается в глаза сходство между потенциалами спинного мозга и нервного проводника (неуроаксона). Когда Гассер и Грэм наносили раздражение сенсорным элементам седалищного нерва и одновременно регистрировали потенциалы спинного мозга и параллельно этому наблюдали действительность раздражения по возникновению рефлекса сгибания, то оказалось, что существует известное отношение между силой раздражения, величиной рефлекса и характером потенциала. Так, на одной таблице их работы отчетливо видно, что слабое раздражение, не достаточное для обнаружения рефлекса, может, однако, рождать небольшой потенциал. Более сильное раздражение вызывает небольшой рефлекс и увеличенный потенциал. И, наконец, раздражение, способное вызвать значительный рефлекс, в то же самое время рождает максимальный Spike-potential. Далее Гассер и Грэм записали потенциалы спинного мозга в тех условиях, когда задние корешки перерезаны и раздражаются максимальными одиночными ударами седалищный нерв. Возникают два потока импульсов; один — центробежный —

направляется к мышце и вызывает максимальное одиночное сокращение; другой — центростремительный — достигает по двигательным нервным волокнам спинного мозга (антидромные импульсы). Эти антидромные импульсы вызывают возникновение отрицательного потенциала в спинном мозгу.

Где возникает этот потенциал? Может быть — в самих двигательных клетках? Авторы отвергают это предположение, так как, во-первых, отрицательный потенциал существует при глубоком наркозе, когда рефлекторное возбуждение клеток невозможно. Во-вторых, они не наблюдали интерференции (взаимодействия) антидромного Spike-potential с тем отрицательным потенциалом, который появляется в результате одновременного раздражения отрезка заднего корешка, соединенного лишь со спинным мозгом. Они предполагают, что потенциалы, наблюдаемые в спинном мозгу, рождаются во вставочных нейронах, соединяющих клетки задних рогов спинного мозга с клетками передних рогов.

Произведя эту ориентировочную работу, Гассер решил в дальнейшем подробнее изучить потенциалы спинного мозга, и при участии J. Hughes (Хьюза) произвел серию опытов в 1933 г. Условия опытов были тождественны предыдущим. Первое, на что экспериментаторы обратили внимание, было изменение величины Spikes внутри спинного мозга и сопутствующих промежуточных потенциалов на различных уровнях. Было установлено, что максимальные величины Spikes и промежуточных потенциалов наблюдаются на уровне вхождения заднего корешка и быстро падают выше или ниже этого уровня. Естественно, что внимание исследователей было также направлено на взаимоотношение силы стимула и положительной волны потенциала. Оказалось, что положительная волна ограничивается, главным образом, нейронами, связанными с волокнами заднего корешка, которые имеют низкий порог раздражения.

Волна положительности появляется тогда, когда к корешку прикладывается пороговый индукционный удар, и, как только сила раздражителя увеличивается, положительная волна уже до-

стигает максимума и в дальнейшем сменяется отрицательными компонентами потенциалов. Если раздражать одновременно два корешка, то положительная волна, возникшая при этом, гораздо меньше суммы двух волн, полученных при изолированном раздражении отдельных корешков. То же самое было получено при последовательном раздражении обоих корешков. Повидимому, положительный потенциал рождается выше того места, где перекрещиваются пути от двух корешков. Положительная волна разделяет между собою две волны отрицательности, или, как их называли авторы, первый и второй отрицательные комплексы. Первый отрицательный комплекс, который длится около 25 сигм, увязывается во времени с разрядом импульсов в седалищном нерве. Второй отрицательный комплекс появляется приблизительно спустя 25 сигм после начала ответа (или в тот момент, когда положительная волна достигла своего гребня) и длится около 50 сигм. Естественно, что интересные факты, полученные Гассером и Хьюзом при применении одиночного индукционного удара, толкали их к дальнейшему детальному анализу потенциалов спинного мозга. Эти потенциалы могут быть вызваны двумя последовательными индукционными ударами, разделенными друг от друга определенным интервалом. Здесь были введены небольшие изменения в методику исследования: индукционные удары контролировались тиратроном и прикладывались обычно к 7-му люмбальному корешку, а иногда раздражались 7-й люмбальный и 1 сакральный вместе. Авторы производили 3 записи потенциалов спинного мозга в ответ на первое раздражение (так наз. пробное), на второе (так наз. основное), и одновременно велась последовательная запись обоих потенциалов для их сопоставления.

Выбрав *m. tibialis anticus* на той же стороне, что и раздражаемые сенсорные элементы, в качестве индикатора рефлексов, возникающих при раздражении седалищного нерва или заднего корешка (7-го люмб.), авторы записывали с помощью миографа рефлекс сгибания параллельно с электрической картиной мускула. Остальные мышцы были зара-

нее денервированы, и нога была твердо фиксирована. Раздражая волокна заднего корешка двумя индукционными ударами, отделенными друг от друга различными промежутками времени, Гассер и Хьюз показали существование абсолютной и относительной рефрактерных фаз для нейронов спинного мозга.

В продолжение абсолютной рефрактерной фазы спинной мозг как бы невпечатлителен ко второму раздражению. Восстановление впечатлительности (отзывчивости) к нему происходило в продолжение относительной рефрактерной фазы и в своей скорости зависело от функционального состояния животного. Измерения абсолютной и относительной рефрактерных фаз дали следующие величины: абсолютная рефрактерная фаза вставочных нейронов на уровне люмбального утолщения в среднем равна 10 сигмам, относительная рефрактерная фаза тех же нейронов в среднем равна минимум 100 сигм и достигает 1 секунды и больше. Любопытная деталь: когда положительная волна не появляется, то восстановление отрицательной волны (готовности ткани к реакции) происходит приблизительно в 100 сигм.

Если положительная волна хорошо выражена, то восстановление затягивается до 300 сигм. Следовательно, положительная волна в какой-то степени связана с восстановительными процессами в нервной ткани.

Сопоставление записей рефлекторных ответов *m. tibialis anticus* и изменений потенциалов спинного мозга позволил авторам установить два типа реакций:

1) когда относительно простая по форме отрицательная волна сменяется слабо выраженной положительной волной, наблюдается рефлекторная суммация;

2) когда отрицательная волна представлена в виде сложной волны с несколькими гребнями и сменяется хорошо выраженной положительной волной, наблюдается рефлекторная депрессия (торможение).

Связь колебаний возбудимости ткани спинного мозга с потенциалами большой продолжительности привела авторов к рассмотрению эффектов, которые могут проявиться благодаря поляризации.

72 Поляризация может быть вызвана мест-

ными биоэлектрическими токами, возникающими в каком-либо участке ткани, которая развивает потенциал. Поляризация достаточной силы и длительности рождает возбуждение или торможение. Авторы рисуют такую схему: предположим, что какая-либо конечная деятельная пластинка нейрона соприкасается с дендритом, возникшие местные биоэлектрические токи между ними пронизывают мембраны дендрита и вызывают таким образом анодическую поляризацию и, следовательно, депрессию (торможение). Множество таких окончаний, будучи активными, способны вызвать возбуждение, благодаря суммации катодной поляризации в местах их контакта с нервным проводником. Возникшее в этом участке слабое возбуждение, так наз. возросшая возбудимость, в катодически поляризованном участке может прогрессивно вновь уменьшаться, а за пределами этого участка анодическая поляризация могла продолжаться в течение развития потенциала. Тогда порог для последующего раздражения мог быть повышен, и конечные пластинки, находящиеся в контакте с проводником, могут блокировать импульс, возникший при раздражении их нервных волокон.

Следовательно, закрывают авторы, торможение рефлекса сгибания в их условиях может быть объяснено, повидимому, исключительно блокадой промежуточных (вставочных) нейронов.

Перед нами в высшей степени замечательный вывод из драгоценного наблюдения.

Торможение объясняется блоком, созданным вследствие конфликта местного стационарного возбуждения и проходящей волны — т. е. блоком типа торможения Введенского. Однако американские авторы уклонились от более подробного теоретического анализа своих фактов и не пытались говорить о торможении типа *Wedensky inhibition*.

Более глубокий и детальный анализ потенциалов спинного мозга был произведен Мэтьюсом и Барроном (лаборатория Эдриана в Кембридже). Уже в 1891 г. Гоч и Горслей предложили электрофизиологический прием регистрации нервных импульсов в спинном мозгу и тем самым дали возможность

определить направление тех или иных проводящих путей, связанных с чувствительными нервами. Они раздражали определенные чувствительные нервы и отводили токи действия с различных уровней спинного мозга. Однако этот метод не получил распространения. За последние 20 лет кэмбриджские физиологи под руководством проф. Эдриана получили очень ценные факты в этом направлении с помощью высоко чувствительной методики. Особенное их внимание привлекла деятельность периферических окончаний чувствительных нервов.

В 1931 г. Эдриан, Кэтель и Хоглэнд установили, что чувствительные волокна, разветвляясь до вступления в конечный орган, могут дать окончания, рассеянные по большой поверхности. Так, у лягушки чувствительный нерв кожи может быть связан своими окончаниями и со спиной и с животом (так наз. перекрытие полей).

Мэтьюс и Баррон установили еще больший размер перекрытий. Ими было найдено, что многие чувствительные нервные клетки посылают волокна на периферию по двум направлениям: 1) обычное, от дорзального ганглия к смешанному нервному стволу, 2) другое, поднимающаяся по восходящим столбам, выходит, ответвляясь от них, к периферии через задние корешки более высокого уровня. Благодаря этому один чувствительный нейрон может быть связан с рецепторами далеко отстоящих друг от друга органов (напр. нога и спина). Следовательно, в любом дорзальном корешке есть нервные волокна, клетки которых находятся в удаленных спинальных ганглиях, и они могут проходить дорзальный ганглий, не устанавливая контакта с его клетками (гистологические данные Мэтьюса и Баррона). Опыты были произведены на лягушках и кошках. Кошке под эфирным или хлороформным наркозом перевязывались сонные артерии, вводилась трубка в трахею, обнажались люмбальные сегменты спинного мозга, и корешки 7-й люмбальный и 1-й сакральный брались на нитку. После этого животное децеребрировалось и помещалось в экранированный ящик, воздух в котором нагревался.

Электроды употреблялись (серебряные) $\text{Ag} + \text{AgCl} + \text{рингер}$.

Запись потенциалов производилась с помощью осциллографа Мэтьюса, соединенного с усилителем, другой усилитель был связан с громкоговорителем, который служил для анализа ухом сложных потенциалов, возникающих в спинном мозгу. Чтобы раздражать искусственно чувствительные нервы или проводящие пути спинного мозга, авторы употребляли индукционную катушку без сердечника или неоновую лампу. Последняя применялась чаще, так как частоту и силу раздражения можно легко регулировать реостатами. В первую очередь были записаны импульсы, поступающие в задние корешки при раздражении чувствительных волокон давлением, поглаживанием волос, укусом и т. п. Оказалось, что один и тот же корешок является фокусом для обширного ряда импульсов. Авторы растягивали *m. soleus* и контролировали появление электрических потенциалов в различных корешках, входящих в спинной мозг, — было выяснено, что *m. soleus* посылает волокна в спинной мозг через 15—20 последовательных корешков. В дальнейшем были пересечены около 95% веточек каждого люмбального корешка и изучались импульсы, проводимые в задних столбах. Записи потенциалов задних столбов спинного мозга оказались в точности похожи на потенциалы сенсорных нервов при периферическом отведении. Уже раньше Мэтьюс выяснил, что разряды импульсов, с которыми экспериментатор имеет дело при изучении спинного мозга, могут быть расчленены на 3 группы: 1) разряды в тонких волокнах (медленные волны потенциала) 2) антидромные сенсорные разряды, 3) вторичные разряды от нервных клеток, находящихся внутри спинного мозга. Антидромные потенциалы похожи на разряды одиночного рецептора, записываемого периферически, но через правильные интервалы они внезапно прерываются и вскоре начинаются вновь в той же частоте.

Частота импульсов, поступающих в задние столбы спинного мозга, обычно равна 70 в секунду, но они способны проводить 600—700 импульсов в секунду

при внезапном раздражении той же частоты, что свидетельствует об отсутствии синапса между вступающим в спинной мозг волокном корешка и задними столбами.

Однако стержень этих исследований не в этом, а в обнаружении удивительного явления, представляющего, по видимому, одну из основных закономерностей деятельности спинного мозга.

Если по чувствительному нерву в спинной мозг направляется правильный залп импульсов, то вскоре обнаруживается, что невдалеке от места вступления нерва из этого залпа вырываются отдельные импульсы, происходит их урежение. И разряды, восходящие потом вверх по задним столбам или нисходящие по задним корешкам (антидромные), обнаруживают пробелы через определенные интервалы. Этот своеобразный фильтр (блок), действуя на функциональное состояние чувствительного проводника, препятствует (тормозит) прохождение некоторых чувствительных сигналов к головному мозгу. Иными словами — уже здесь в проводнике, фильтруются и отбираются лишь некоторые сигналы из бесчисленных, приходящих с периферии.

Это явление названо авторами — «перемежающееся проведение», перемежающееся потому, что вырывание импульсов из их регулярного залпа совершается прерывисто: то вырываются одни группы импульсов, другие проходят с той же частотой, то блок может исчезнуть.

Степень фильтрации (блокирования) зависит от степени активности (лабильности) серого вещества спинного мозга на уровне вхождения чувствительного нерва. Если охладить в данном участке спинной мозг или дать общий наркоз (а значит, понизить его лабильность в смысле Введенского), то блок уничтожается, и любой импульс из залпа в состоянии продолжать свой путь вверх к головному мозгу. Однако авторы наблюдали следующее; отдельная капля холодного рингера, падая на спинной мозг кошки, способна снять блок, но вторая капля восстанавливает тот же блок.

Этот эффект восстановления блока не зависит от рингера, так как блок

восстанавливается при освещении того же участка мозга светом! Если нагревать спинной мозг или раздражать чувствительные нервы, то тормозящее влияние блока усиливается.

С целью проверки блока авторы раздражали задние столбы спинного мозга и регистрировали периферические антидромные разряды. При этом пересекался спинной мозг выше электродов и передние корешки. Оказалось, что механическое раздражение конечности противоположной стороны полностью блокирует импульсы, рождающиеся при раздражении задних столбов. На одной кошке авторы произвели следующее: оказывали давление на заднюю ногу одной стороны и вскоре стали раздражать задние столбы противоположной стороны, при этом импульсы блокировались до того момента, пока продолжалось давление на ногу.

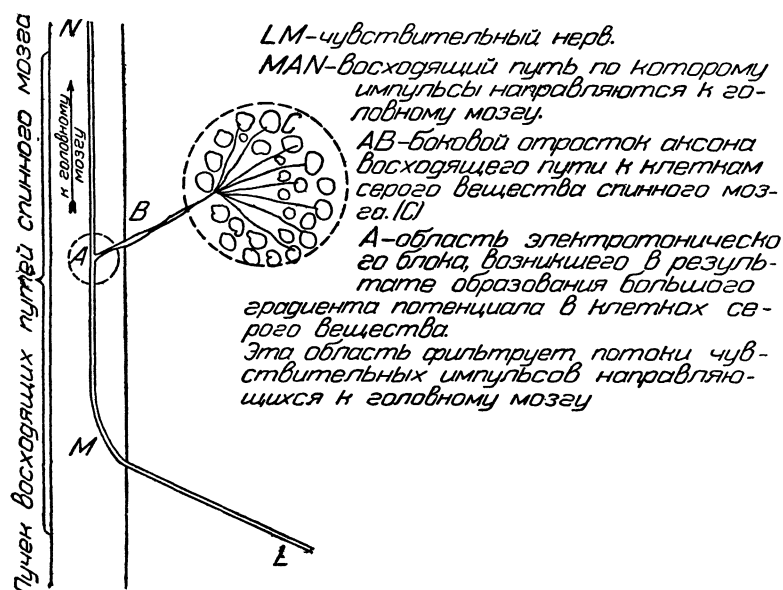
Повидимому, эти факты демонстрируют электрофизиологическую картину ресипрочной иннервации. В пользу этого говорит еще любопытный факт, что при обычных условиях частота импульсов в задних столбах (спинно-мозжечкового пути) равна 70 в секунду и увеличивается при раздражении лапы той же стороны, уменьшаясь при одновременном раздражении лапы противоположной стороны.

Мэтьюс и Баррон в заключение рассматривают блок как электротонический блок на протяжении нейрона в точке, где он связан своими боковыми отростками с клетками серого вещества спинного мозга. Электротонический блок обусловлен большими градиентами потенциала, которые возникают в деятельных нервных клетках. Мэтьюс и Баррон достаточно подробно исследовали различные волокна задних столбов и утверждают, что открытый ими новый тип взаимодействия нейронов имеет место в любом центральной отделе нервной системы, где аксоны своими боковыми отростками связаны с серым веществом.

Самый же блок или же перемещающееся торможение понимается ими как механизм торможения Введенского.

Как можно себе представить этот тормозящий блок? Повидимому, можно рассматривать его, как адаптацию защит-

СХЕМА (ПО ДАННЫМ МЭТЬЮСА И БАРРОНА).



ного характера, ограждающую кору головного мозга от избытка чувствительных нервных импульсов, поступающих с периферии. Лаборатория Эдриана установила, что в рецепторе развивается при раздражении потенциал, который медленно нарастает во времени. Следовательно, возбуждение рецептора медленно растёт, заполняет его «ёмкость», и дальнейшее раздражение приводит к постепенному снижению частот импульсов, посылаемых рецептором, и, наконец, к полному их прекращению.

Глубоко был прав А. А. Ухтомский, сказав: «Адаптации рецептивных окончаний сенсорных нервов обнаруживают в опытах Эдриана и Бронка типичные черты функционального затухания по Вебер-Фехнеру и, в то же время, типичные признаки функционального сокращения рефракторных фаз и усвоение ритма. Тут сродство с парабизмом очень выпукло» (11).

Для нас особенно важно и ценно то, что к анализу нервных процессов, происходящих в спинном мозгу, подходят английские исследователи, объясняя их с точки зрения Введенского (точнее, более узко — механизмом «торможения Введенского»). Это направление возглавляется крупнейшим электрофизиологом

нашего времени Эдрианом, который в последние годы дал ценные факты в пользу плодотворной концепции Н. Е. Введенского.

По нашему мнению, опыты Мэтьюса и Баррона по-иному ставят вопрос и о периферической адаптации. Может быть, та скорость, с которой приспосабливается к раздражителю тот или иной рецептор, скорее зависит от возникшего на пути спинного мозга пережимающегося блока, нежели от быстрого приспособления самого рецептора к текущим условиям раздражения. Нет сомнения, что эти исследования открывают широкие перспективы перед физиологией. Однако это еще не дает права физиологам считать, что раз известны закономерности изменений потенциалов в нервной системе, то познаны и раскрыты нервные процессы.

Сам Гассер совершенно ясно указывает, что одни электрофизиологические исследования сами по себе недостаточны. «Каждый электрофизиолог,—пишет он,—должен написать на своей лабораторной двери: нельзя познать процесс, зная лишь потенциал, и что дальнейший успех толкования электрических явлений в нервной системе может быть достигнут лишь при параллельном из-

учении теплопродукции, дыхания и электрических явлений как известных характеристик нервной активности» (2).

Попытаемся подвести некоторые итоги изложенных фактов.

1. Почти одновременно в Америке и Англии приступили к изучению электрических потенциалов, возникающих в спинном мозгу при электрическом или адекватном раздражении чувствительного нерва. Исследователи установили ряд замечательных фактов. Гассер с сотрудниками находят сходство электрических потенциалов нейронов спинного мозга с потенциалами периферических нервов. Это сходство не ограничивается формой и взаимной связью потенциалов, но простирается и на их отношения к асфиксии, наркозу, температурным влияниям и т. п. Они же нашли, что скорость импульса, вступающего в спинной мозг, вскоре падает, что объясняется ранее установленными фактами (Гассер и Эрлангер) о различных скоростях проведения в зависимости от диаметра нервного проводника. Установлены рефрактерность, суммация и торможение для тех потенциалов спинного мозга, которые регистрировались американскими физиологами при последовательном двукратном раздражении чувствительного нерва. Ими же установлена связь изменений спинного мозга и характера рефлекторных ответов мускула.

2. Американские физиологи склонны рассматривать торможение рефлекторной реакции (депрессию потенциалов спинного мозга) как результат электротонического блока, возникающего, по всей вероятности, во вставочных нейронах. По нашему мнению, они совершенно независимо от английских исследователей приближаются к объяснению явления торможения тех или иных рефлекторных реакций, контролируемых нервными центрами спинного мозга с помощью механизма «торможения Введенского», хотя они и не упоминают этого термина. Нужно отметить, что американскими исследователями, повидимому, руководила идея сопоставления изменений потенциалов спинного мозга с потенциалами периферических нервов, ибо они вскоре, не пытаясь дальше углублять своих исследований, возвратились

в 1935 г. к электрофизиологическому анализу потенциалов периферических проводников.

3. Английские исследователи из лаборатории Эдриана Мэтьюс и Баррон в продолжение ряда лет специально изучали характер проведения сигналов, посылаемых различными рецепторами по чувствительным нервам и проводящим путям спинного мозга к головному мозгу. Ими и был установлен в высокой степени важный феномен: перемежающееся проведение чувствительных сигналов в спинном мозгу.

Вышеупомянутые факты свидетельствуют о том, что самый нервный проводник не является безразличным посредником по отношению к тем нервным импульсам, которые пробегают по нему. Но, будучи связан своими боковыми отростками с серым веществом спинного мозга, испытывает его влияния, которые могут складываться в виде электротонического блока, берущего на себя функцию механизма, фильтрующего импульсы, направляемые к головному мозгу.

4. Мэтьюс и Баррон нашли, что один и тот же мускул может быть связан со спинным мозгом через посредство 15—20 последовательных задних корешков. Далее, ими было установлено, что частота импульса, бегущего по чувствительному нерву, обычно равна, при умеренном адекватном раздражении соответствующих рецепторов, 70 в секунду, но при внезапном раздражении частотами 600—700 в секунду авторы наблюдали импульсы той же частоты, направляющиеся к спинному мозгу. Следовательно, периферические рецепторы способны усваивать навязанный им ритм раздражения, повышая тем самым свою дееспособность.

5. В работе Мэтьюса и Баррона с большой ясностью выявлена в первом приближении электрофизиологическая картина ресипрочной иннервации скелетных мышц. Механическое раздражение конечности полностью блокирует восходящие чувствительные импульсы, рождающиеся при раздражении задних столбов спинного мозга на другой стороне. Очевидно, что этот новый вид взаимодействия невро-

нов внутри спинного мозга с его серым веществом, открытый Мэтьюсом и Барроном, является существенной закономерностью деятельности спинного мозга, а их работа представляет собою наиболее выдающееся исследование, выполненное за последние три года электрофизиологами.

Литература

1. H. S. Gasser. Electrical phenomena in Nerve. (Occasional Publications of the American Association for the Advancement of Science, 1934, Vol. 79, pp. 26—29.)
2. — Axon action potentials in Nerve. The Collecting Net. Vol. VIII, № 8, pp. 1—8, 1933.
3. Francis O. Schmitt a. Herbert S. Gasser. The Relation between the after-potential and oxidative processes in medullated Nerve. American Journ. of Physiol. Vol. 104, p. 320, 1933.
4. Herbert S. Gasser a. H. T. Graham. Potentials produced in the spinal cord by stimulation of dorsal roots. Amer. Journ. of Physiol. Vol. 103, p. 303, 1933.
5. Joseph Hughes a. Herbert S. Gasser. Some properties of the cord potentials evoked by a single afferent volley.
6. — The Response of the Spinal cord to two afferent volleys. American Journ. of Physiol., Vol. 108, p. 295, a. p. 307, 1934.
7. Barron D. H. a. Matthews B. H. S. Dorsal root fibres. Journ. of Physiol., Vol. 83, p. 5, 1934.
8. — Conduction in the spinal cord. Journ. of Physiol., Vol. 84, p. 9, 1935.
9. — Intermittent Conduction in the spinal Cord. Journ. of Physiol., Vol. 85, p. 73, 1935.
10. Э. Д. Эдриан. Новейшие работы по изучению сенсорного механизма нервной системы. Физиолог. журн. СССР, т. XIX, вып. № 1, стр. 405.
11. А. А. Ухтомский. Возбуждение, утомление, торможение. Доклад на V Всесоюзном съезде физиологов 29 VI 1934 г.
12. А. В. Гилл. Эпизоды из области биофизики. Медгиз, 1935 г.

ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ НЕРВНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ У БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Проф. Х. С. КОШТОЯНЦ

Можно без преувеличения сказать, что вопросы химической передачи нервного возбуждения стоят в центре внимания современной физиологии. В настоящее время имеется ряд крупных достижений в этой области, которые позволяют говорить об участии в сложных процессах возникновения и распространения возбуждения сложных химических соединений с высокой физиологической активностью, которые Паркер удачно назвал нейрогуморами, а Кеннон и его последователи — химическими передатчиками (медиаторами) нервного импульса. Интенсивная разработка вопросов в этом направлении в настоящее время за малым исключе-

нием идет в опытах над высшими позвоночными животными, между тем как сама проблема химической передачи нервного импульса родилась в классических исследованиях Гаскела над червями, а первые указания Элиота в 1904 г. о возможном образовании адреналина в клетках симпатической нервной системы исходили из данных об общности эмбриогенеза клеток симпатической нервной системы и хромафинных клеток надпочечника. Иными словами, в настоящее время крайне недостаточно ведется сравнительное исследование (в широком смысле этого понятия) поставленного вопроса, что помогло бы, как это доказано на

многих проблемах физиологии, уяснению ряда спорных и неясных вопросов. Не останавливаясь здесь на общем определении и обзоре достижений в области химической передачи нервного возбуждения, прекрасно суммированных в речи Вальтера Кеннона на XV Международном конгрессе физиологов, а также в ряде обзорных статей,¹ я ставлю перед собой задачу в этой статье остановиться на сравнительных данных о химической передаче нервного возбуждения и главным образом у беспозвоночных животных на основании как новых литературных данных, так и моих собственных исследований в этом направлении. Все это является пока лишь небольшим началом конкретной разработки общих вопросов эволюции процессов химической передачи нервного импульса.

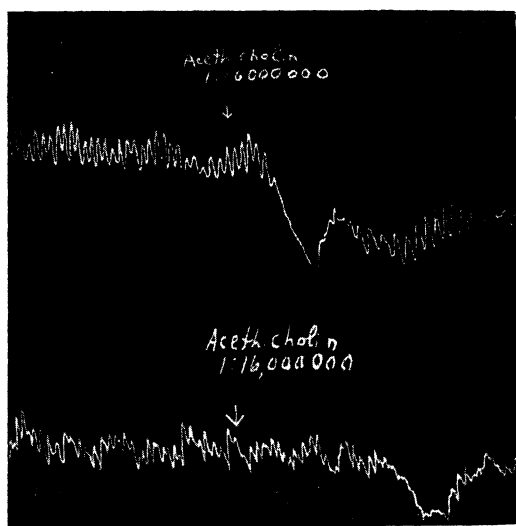
В настоящей статье я буду касаться сравнительных данных главным образом по вопросу об ацетилхолине и ацетилхолиноподобных веществах, о холинэстеразе и так наз. «холинэргетическом» действии. В одной из дальнейших статей я предполагаю дать материалы в отношении адреналина, адреналиноподобных веществ и «адренэргетического» действия у беспозвоночных животных.²

Для ацетилхолина — вещества, очевидно, являющегося близким к тем веществам, которые образуются к естественном акте возбуждения блуждающего нерва, крайне характерна его нестойкость. Образуюсь в весьма минимальных количествах, ацетилхолиноподобные вещества быстро разрушаются. Чтобы иметь представление о количестве ацетилхолина, образующегося в организме, приведем данные Фельдберга и Крейера: эти исследователи показали, что в крови кошки после $1\frac{1}{2}$ минутного раздражения блуждающего нерва удается биологическими методами определить всего лишь от 0.0002

до 0.0006 гамм (гамма = 0.000001г) ацетилхолиноподобных веществ. В виду таких незначительных количеств образующегося вещества в настоящее время пока трудно говорить о химических методах определения его. Поэтому пользуются по преимуществу биологическим определением этих веществ.

Для биологического определения ацетилхолина и близких веществ предложен целый ряд объектов, обладающих высокой чувствительностью к ацетилхолиноподобным веществам, так наз. биологических индикаторов. Ряд исследований показал, что некоторые ткани и органы некоторых беспозвоночных животных являются крайне чувствительными к ацетилхолину. Так, известно, что наибольшее распространение в качестве биологического индикатора ацетилхолина является спинная мускулатура пиявки, реагирующая после предварительной определенной обработки физостигмином на минимальные количества ацетилхолина, именно в разведении 1 : 10 миллионноивыше (Минц).

Мои специальные опыты показали, что такой же высокой чувствительностью к ацетилхолину обладает сумка penis'a и бич виноградной улитки, реагирующей резким падением тонуса на



Фиг. 1. Нормальная запись и действие ацетилхолина в разведении 1 : 16 миллионов на бич (вверху) и сумку penis'a (внизу) виноградной улитки (*Helix pomatia* L.).

¹ См., напр., обстоятельную статью Г. П. Конради и М. Я. Михельсон «Химические факторы нервного возбуждения». Успехи совр. биологии, т. IV, вып. 2, 1935.

² Мои экспериментальные данные в этом направлении даны в статье «Адреналиноподобные вещества у беспозвоночных животных». Булл. экспер. биол. и медиц. № 6.

минимальные количества ацетилхолина (1:16 миллионов 1:20 милл.) без предварительной обработки физостигмином (Коштоянц) (фиг. 1). Большое значение для повышения чувствительности большинства биологических индикаторов к ацетилхолину имеет предварительное действие эзерина (физостигмина). Этот процесс предварительного эзеринирования тесно связан с возможностью задержать распад ацетилхолиноподобных веществ в организме, которые, как мы указали, являются крайне нестойкими. Эта нестойкость ацетилхолиноподобных веществ связана с наличием в организме (главным образом в крови животных) особого ферментативного вещества, именно холинэстеразы, которая разрушает ацетилхолин по типу омыления. Оказалось, что эзерин (физостигмин) является веществом стабилизирующим ацетилхолин по отношению к действию холинэстеразы. Вот почему предварительное эзеринирование тех или иных объектов делает их чувствитель-

ными к минимальным дозам данного вещества. Так, в частности, тот факт, что спинная мышца пиявки не чувствительна к ацетилхолину в норме и приобретает высокую чувствительность к нему после эзеринирования, связан с тем, что в спинной мышце пиявки содержится большое количество холинэстеразы, как это показал Аммон (1935).

В последнее время подробно были изучены в отношении содержания ацетилхолина и холинэстеразы целый ряд беспозвоночных животных. Систематические исследования в этом направлении Бака (1935) показали, что кровь всех беспозвоночных животных, также ткани губок, кишечнopolостных и асцидий не содержат ацетилхолиноподобных веществ. Незначительное количество ацетилхолиноподобных веществ обнаружено в тканях ракообразных, в то время как в тканях червей и моллюсков, а также в мышцах голотурии содержится значительное количество этих веществ. Крайне важным является наблюдение Бака, за-

Распределение холинэстеразы в крови и тканях различных беспозвоночных животных (+ присутствует; 0 — отсутствует) (по Баку).

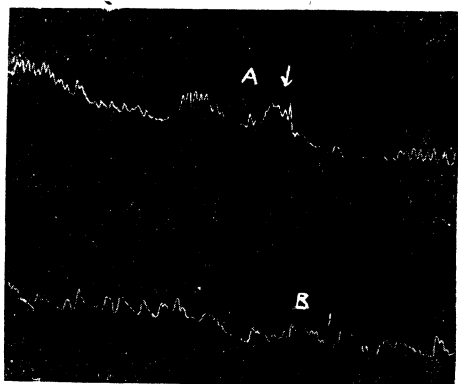
Моллюски	<i>Octopus vulgaris</i>	кровь	++++
	<i>Aplysia depilans</i>	»	++++
	<i>Pectunculus violaceus</i>	»	++
	<i>Murex brandaris</i>	»	+
	»	мышца ноги	++++
Гефиреи	<i>Bonellia viridis</i>	кровь	+ (очень мало)
Полихети	<i>Spirographus spallanzani</i>	мышца стенки	+
Ракообразные	<i>Palinurus vulgaris</i>	кровь	0
	»	брюшная мышца	0
	»	мышца антсина	0
	»	желудок	0
	<i>Carcinus moenas</i>	кровь	0
	»	мышца клешни	0
	<i>Maja squinado</i>	кровь	0
	<i>Squilla mantis</i>	»	0
	<i>Peneus mantis</i>	»	0
	<i>Homarus vulgaris</i>	»	0
	<i>Lepas anatifera</i>	»	0
	<i>Pimelia punctata</i>	»	0
	<i>Anacridium aegypticum</i>	»	0
	<i>Deilephila euphorbiae</i>	»	0
Иглокожие	<i>Holothuria tubulosa</i>	продольная мускулатура	++++
	<i>Ciona intestinalis</i>	кровь	0
	»	ткань полости	+
Асцидии	<i>Phallusia mammilata</i>	кровь	0
	<i>Cynthia pappilosa</i>	»	0
	<i>Styela gyrosa</i>	мышечная ткань	0
	<i>Rhyzostoma pulmo</i>	»	0
	<i>Adamsia rondeletti</i>	»	0
Кишечнополостные	<i>Syphonocula crassa</i>	»	0
		»	0
Губки			0

ключающееся в том, что нервные клетки осьминога (*Octopus vulgaris*), содержат огромное количество ацетилхолина (6.38 мг при обработке 154.5 г нервной ткани), выделенного Баком в виде кристаллов. Бак исследовал следующие формы:

Моллюски: *Octopus vulgaris*, *Aplysia depilans*, *Pentunculus violascens*; Черви; *Helia parthenopea*, *Spirographus spallanzanii*; Иглокожие: *Holothuria tubulosa*; Ракообразные: *Maja squinado*, *Paneus caranote*, *Palinurus vulgaris*, *Zepas analifera*; Асцидии: *Ciona intestinalis*, *Phallusia mammilata*; Кишечнополостные: *Adamsia palliata*, *Adamsia rondeletti*, *Rhizostoma pulmo*, *Alcyonum palmanatum*; Губки: *Zeuxonia asperata*; *Syphonocula crassa*.

Выделенное ацетилхолиноподобное вещество у названных выше беспозвоночных животных (черви, моллюски) было проверено на соответствующих объектах биологического тестирования ацетилхолина (прямая мышца живота лягушки, кровяное давление кошки) и дало положительный ацетилхолиновый эффект. Сравнительные исследования Бака в отношении содержания холинэстеразы, вещества, расщепляющего ацетилхолин, у беспозвоночных животных дали результаты, приведенные в таблице на стр. 79.

Большое количество холинэстеразы было обнаружено в гемолимфе виноградной улитки Готтрелле (1935), Коштойяц (1936), а также пресноводных моллюсков: анадонта—Коштойяц (1936). Как указывалось выше, мускулатура полового органа виноградной улитки крайне чувствительна к ацетилхолину, но если действовать на эту мускулатуру ацетилхолином после прибавления гемолимфы анадонта или виноградной улитки к физиологическому раствору, в котором находится орган, или подействовать ацетилхолином, предварительно смешанным с гемолимфой, то действие ацетилхолина выпадает, что указывает на факт разрушения ацетилхолина холинэстеразой гемолимфы этих моллюсков. То же самое можно видеть в опытах с действием ацетилхолина на сердце. Кривые фиг. 2 из работы Х. Коштойяц ясно иллюстрируют сказанное.

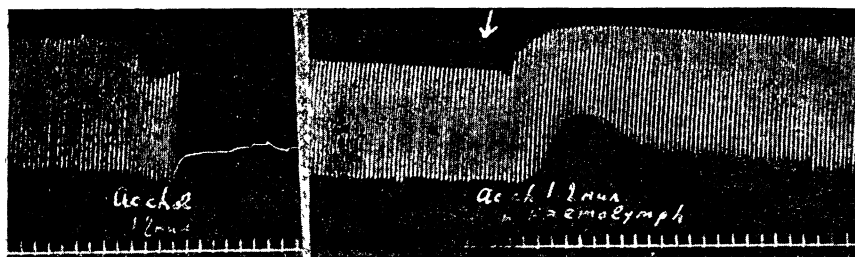


Фиг. 2а. Действие холинэстеразы гемолимфы анадонта в опыте с сумкой репис'а виноградной улитки. Вверху: А — действие ацетилхолина 1 : 4 милл. (падение тонуса), внизу: В — действие ацетилхолина + гемолимфа анадонта (действие ацетилхолина снято)

Из таблицы на стр. 79 следует, что холинэстераза содержится в крови и в тканях моллюсков, червей и иглокожих. У асцидий она содержится в тканях, но отсутствует в крови. Что касается ракообразных и насекомых, а также кишечнополостных и губок, то кровь и ткань этих животных холинэстеразы не содержит. У ракообразных было дополнительно показано, что ацетилхолин, введенный в организм ракообразного (*Palinurus vulgaris*), выводится наружу совершенно неразрушенным (Бак). Это, очевидно, связано с только что отмеченным фактом отсутствия холинэстеразы в организме ракообразных.

Опыты Бака велись на морских ракообразных. Мои опыты показали, что и у пресноводных ракообразных гемолимфа не содержит холинэстеразы. Так, напр., в отличие от гемолимфы пресноводных моллюсков, содержащей большое количество холинэстеразы, гемолимфа речного рака таковой не содержит. В этом ясно можно убедиться в опыте с обычным индикатором на ацетилхолинизированном сердце лягушки. Остановка сердца, вызываемая ацетилхолином, не исчезает после действия на ацетилхолин гемолимфы речного рака.

Приведенные сравнительные данные как в отношении ацетилхолина, так и в отношении холинэстеразы имеют большое общеприкладное значение. Оста-



Фиг. 2б. Действие холинэстеразы гемолимфы анадонты в опыте с сердцем лягушки. Слева — типичное действие ацетилхолина; справа — действие ацетилхолина в том же разведении + гемолимфа анадонты. (Предварительный подъем тонуса — действие самой гемолимфы.)

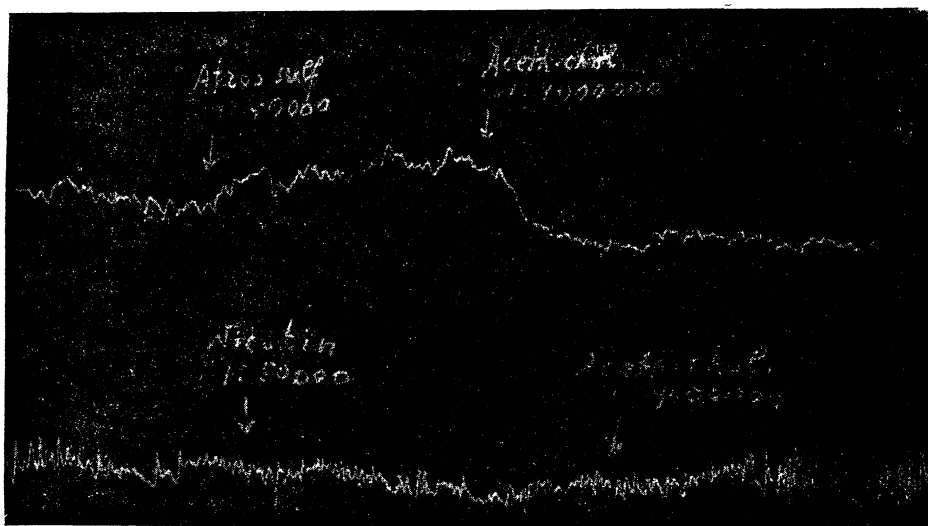
новимся вкратце на тех вопросах, которые при этом возникают. Прежде всего мы видим, что как для позвоночных, так и для беспозвоночных животных характерно отсутствие ацетилхолина в крови. Мы видим также, что именно кровь большинства беспозвоночных животных, как и кровь позвоночных, богата холинэстеразой. Самый факт обнаружения ацетилхолиноподобных веществ у беспозвоночных животных (особенно у *Octopus*, у которого вообще впервые удалось в нервных узлах выделить это вещество в огромном количестве), как справедливо указывает Бак, еще не есть доказательство наличия у беспозвоночных организмов иннервации типа вагальной, сопровождающейся выделением ацетилхолиноподобных веществ. Об этом говорят хотя бы факты скопления ацетилхолина в плаценте млекопитающих. С другой стороны, очень интересным является тот факт, что как у позвоночных животных имеются органы, богатые ацетилхолином, именно органы, иннервируемые блуждающим нервом, напр. гладкая мускулатура желудка, правые ушки, слюнные железы, мочевой пузырь и др., так и у беспозвоночных, напр. у *Octopus*, есть определенные органы, наиболее богатые этим веществом.

Особенно интересным с общебиологической точки зрения является факт полного отсутствия ацетилхолина у асцидий, филогенетически связанных с позвоночными. Опыты Бака велись со взрослыми особями, и они показывают, что физиология взрослых асцидий — этой переходной формы — отличается от физиологии как позвоночных, так и

беспозвоночных животных. Крайне интересными, конечно, будут исследования по содержанию ацетилхолина в эмбриогенезе асцидий — стадии, когда столь ярко выражена ее близость к позвоночным.

Наконец, особенного внимания заслуживает факт отсутствия ацетилхолина и холинэстеразы у ракообразных животных. В то время как у многих беспозвоночных животных (моллюски, черви, иглокожие и асцидии), напр., мышцы резко чувствительны к ацетилхолину, ткани ракообразных абсолютно нечувствительны к этому сильно действующему веществу. Ракообразные сохраняют полностью сложные рефлекторные акты при введении огромных количеств ацетилхолина и, как уже указывалось выше, выделяют его наружу в совершенно неразрушенном виде. Может ли факт отсутствия ацетилхолина в тканях ракообразных ставить под сомнение самый факт химической передачи нервного возбуждения специально у ракообразных. Более правильно предполагать, как это делает Бак, что у ракообразных могут иметь место другие химические вещества — передатчики возбуждения, изучить которые представляет особую задачу сравнительной физиологии.

По существу говоря, все эти факты ставят вопрос об истории развития «холинэргетической» нервной системы и, в частности, вопрос о том, как обстоит дело с «холинэргетической» формой нервной системы у беспозвоночных животных. Совершенно очевидно теперь наличие в тканях большинства беспозвоночных ацетилхолиноподобных ве-



Фиг. 3. Действие ацетилхолина на сумку repis'a виноградной улитки после атропина (вверху) и после никотина (внизу).

ществ и — что особенно важно — холинэстеразы в крови, разрушающей ацетилхолин. Конечно, огромное значение в этой плоскости имеет факт выделения ацетилхолина из нервных узлов беспозвоночных животных, и, наконец, совершенно бесспорным является чрезвычайная чувствительность к ацетилхолину тканей беспозвоночных животных. Не случайно, что наиболее чуткие биологические индикаторы ацетилхолина, известные к настоящему времени, это — ткани беспозвоночных: спинная мускулатура пиявок (Минц), сумка repis'a и бич виноградной улитки (Коштоянц). Все это вместе взятое ставит вопрос о природе действия нервных узлов у беспозвоночных животных на те или иные органы под углом зрения химической передачи нервного возбуждения и участия в этом ацетилхолиноподобных веществ. Мы имеем пока в этом направлении лишь косвенные указания, дающие установку на положительный ответ на поставленный вопрос. Так, напр., в наших опытах мы установили, что изолированный препарат сумки repis'a и бич виноградной улитки дают резкое снижение тонуса при действии ацетилхолина в чрезвычайно слабых разведениях (от 1 : 8 милл. до 1 : 20 милл.). Если теперь изучать явления, протекающие в целом

организме, т. е. регистрировать автоматические сокращения названного органа, связанного с центральной нервной системой, и затем на фоне ритмических сокращений нанести раздражение подглоточного нервного узла кристалликом каменной соли, то как правило получается резкое снижение тонуса органа, т. е. получается ацетилхолиновый эффект в результате раздражения подглоточного узла.

Эти опыты являются лишь началом исследований по вопросу о химической передаче нервного возбуждения у беспозвоночных животных, но дают некоторый обнадеживающий результат. Здесь необходимо также указать на то, что из нервных узлов виноградной улитки, находящихся в покое, нам удалось эстрагировать адреналиноподобное вещество. Эта группа исследований мною разобрана в другом месте.

Уже сейчас на основании опытных данных мы можем делать некоторые выводы о сходстве и различии реакции на ацетилхолин позвоночных и беспозвоночных животных, т. е. иными словами — мы можем говорить об особенностях «холинэргетической» формы раздражения клеток у беспозвоночных животных. Данные, полученные на позвоночных животных, дали основание Делу (Dale) говорить о двух действиях ацетилхолина: «мускариновом», который

снимается атропином, и «никотиновом», который остается после атропинизации и снимается никотином.

Мои многократные опыты указывают на то, что ярко выраженный ацетилхолиновый эффект у исследованного мной моллюска (виноградной улитки) сохраняется после атропинизации и снимается как правило никотином (фиг. 3).

Эти опыты дают основание делать предположение о том, что у беспозвоночных животных в отличие от позвоночных имеется та стадия, когда существует один тип действия ацетилхолина — никотиновый, снимаемый никотином. Или, иными словами, можно сделать предположение об одной рецептивной субстанции у беспозвоночных в отличие от позвоночных животных, у которых известно наличие двух типов действия ацетилхолина, resp. наличие двух рецептивных субстанций. Или, наконец, вполне

определенно можно говорить об отличии рецептивной субстанции позвоночных и беспозвоночных животных.

В виду исключительного интереса к проблемам нервно-гумморальной регуляции в мировой физиологии, и в особенности в советской физиологии, конкретная разработка проблем химической передачи нервного возбуждения в эволюционном разрезе должна представить ближайшую задачу. Как и в ряде других глав физиологии сравнительно физиологические и эмбриофизиологические исследования внесут много ясности в эту бесспорно важную главу современной физиологии. Это тем более необходимо, что, как мы указали в начале статьи, в корне современных исследований о химической передаче нервного возбуждения лежат работы именно в сравнительно физиологическом и эмбриофизиологическом разрезе.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛА ПОКОЛЕНИЙ У ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Проф. Э. Ф. ПОЯРКОВ

Для развития шелководства умение регулировать число генераций у тутового шелкопряда имеет существенное значение. Положение современной Японии, как гегемона мирового шелкового рынка, с технической стороны в значительной мере обусловлено тем, что в Японии человек впервые овладел и научился по своему произволу управлять способностью шелкопряда давать различное число генераций в год.

Породы тутового шелкопряда в зависимости от числа даваемых ими естественным образом поколений делятся на моновольтинные, бивольтинные и поливольтинные. Многовольтинные породы, наиболее ценные по качеству даваемого шелка и составляющие подавляющую массу европейской и западноазиатской групп пород шелкопряда и 45—70%

общего числа пород японской и китайской групп, дают в год одну генерацию. Многовольтинные породы зимуют на стадии яйца, из яиц в начале весны выходят гусеницы, период роста и развития которых до превращения в куколку и затем в бабочку более продолжителен, чем у би- или поливольтинных пород, охватывая, смотря по температуре и породе, от 32 до 65 дней; бабочки спариваются по выходе из кокона, откладка яиц начинается с первого же дня выхода бабочек, оплодотворенные яйца проходят первые стадии развития, приобретают к концу трех дней благодаря отложению пигмента в образующейся между тем серозной оболочке темную, в большинстве случаев серо-фиолетовую окраску, затем развитие яиц останавливается, и наступает стадия покоя (диапауза), для-

щаяся от середины лета до весны будущего года.

Бивольтинные породы, составляющие 30—50% числа пород японской и китайской групп, в год дают две генерации. По количеству и качеству даваемого ими шелкового волокна эти породы стоят ниже моновольтинных, но бивольтинные породы лучше, чем моновольтинные, выносят летнюю жару, сообщают это качество своим гибридам с моновольтинными или другими бивольтинными породами; на этом основано хозяйственное значение бивольтинных пород. Развитие бивольтинных пород, как и моновольтинных, начинается весной со стадии перезимовавшего яйца, но совершается быстрее, чем у моновольтинных пород: бабочки выходят из кокона через 31—48 дней после вылупления гусениц. Грена, откладываемая бабочками первой генерации, развивается без диапаузы, не темнеет при своем развитии и дает через 10—12 дней после своего отложения гусениц второй генерации, превращающихся последовательно в куколок и бабочек. Развитие грены, откладываемой этими бабочками, протекает, как и развитие моновольтинной грены, уже с диапаузой. Грена пигментируется, останавливается вскоре после отложения в своем развитии и зимует до весны следующего года.

Поливольтинные породы, имеющиеся в незначительном количестве в составе японской и китайской групп, разводятся в наиболее жарких префектурах Японии (Шизуока, Ибараки), в южном Китае и в тропических шелководных странах (Индо-Китай, Индия, Малайский архипелаг), в которых имеются своиaborигенные поливольтинные породы; в условиях Японии эти породы дают четыре генерации в год («тетравольтинные» породы японских шелководов), в условиях тропиков — до восьми поколений в год; последнее в году поколение откладывает диапаузную, остальные — бездиапаузную грону. Развитие моновольтинных пород совершается весьма быстро — при тех высоких температурах, при которых проводятся выкормки этих пород, от вылупления гусениц до выхода бабочек протекает всего 25—

поливольтинные породы превосходят остальные породы, но в качественном отношении они стоят на самом низком уровне.

Для развития современного шелководства характерна тенденция к переходу от обычного однократного выкармливания шелковиных червей в весеннем сезоне к двукратному и даже к многократному их выкармливанию в году. Через этот этап прошла Япония, значительное число шелководов которой кормит червей два раза в год; на этот же путь вступает шелководство Италии и Советского Союза. Мало того, в шелководных совхозах Советского Союза, благодаря создающимся в них благоприятным условиям для интенсификации шелководного хозяйства, намечается весьма отчетливая тенденция к многократному выкармливанию червей в году. В шелководческих совхозах выкормки должны следовать через небольшие промежутки времени одна за другой так, чтобы весь сезон вегетации шелковицы оказался заполнен этими выкормками более или менее равномерным образом.

В современном практическом шелководстве с целью использования гибридной силы — гетерозиса — все чаще начинают применяться гибриды первого поколения пород шелкопряда, в том числе и гибриды между моновольтинными породами, с одной стороны, и бивольтинными — с другой. Тип вольтинности определяется в яйце к моменту его откладки и не зависит от породы производителя, с которым спарилась матка, откладывающая данное яйцо. Поэтому при спаривании моновольтинных самцов с бивольтинными самками первой генерации получается немедленно оживающая бездиапаузная грена, а при обратном сочетании — диапаузная. Понятны неудобства, проистекающие от такого смешения. В культурном шелководческом хозяйстве грена должна оживать не в срок, определяемой конституциональными биологическими особенностями породы, но в срок, диктуемый хозяйственным планом. Современный шелковод должен уметь управлять вольтинностью шелкопряда. Способы, которыми это достигается, имеют немалый общепроизводственный интерес.

Разработка вопросов регулирования вольтинности шла по двум главным руслам: в направлении изучения возможности устранять или предупреждать наступление диапаузного состояния в зимующей грене и в направлении овладения факторами, побуждающими би- и поливольтинные породы откладывать то диапаузную, то бездиапаузную грену. Другими словами, в данном случае мы имеем дело с двумя разными проблемами — с проблемой диапаузости грены и с проблемой вольтинности пород шелкопряда. Коснемся сначала первой из этих проблем.

Кем впервые было получено преждевременное искусственное оживление диапаузной грены, с точностью не установлено, так как первые шаги в этом направлении были сделаны не учеными, но шелководами-практиками, попытки которых не нашли себе полного отражения в литературе. Габерландт в 1870 г. сообщал, что в 1839 г. Мэглин пытался получить преждевременное оживление грены путем искусственной зимовки; Дюкло в 1872 г. писал, что способ искусственного оживления грены путем зимовки был открыт Перротэ в 1842 г.; Корналиа в 1856 г. в своей знаменитой монографии указывал, что несколько лет перед тем Морелли было заявлено о нахождении им способа преждевременного оживления грены, но самый способ Морелли остался неописанным; в 1870—1872 гг. Барка писал, что о способе искусственной зимовки он узнал в 1863 г. от одного случайного спутника по железной дороге. Эти отрывочные дошедшие до нас сведения рисуют картину стихийно возникшего стремления решить назревшую практическую проблему. Сама же мысль о применении искусственной зимовки была подсказана шелководам-практикам следующими обстоятельствами.

В середине прошлого столетия шелководы Зап. Европы в поисках грены, свободной от заражения пембиной, ввозили к себе между прочим грену из Южн. Америки, где весенние выкормки шелколичных червей заканчиваются в январе; гrena от этих выкормок попадала в Европу в начале весны, не испытывая действия холода; но в эту весну гrena

не оживала, а оживала лишь в следующем году, пройдя зимовку. Зимовка является, следовательно, необходимым этапом в жизни диапаузной грены. Естественным образом являлась мысль подвергнуть грену, прибывающую в Европу из другого полушария, искусственной зимовке и добиться таким путем ее оживления в том же году, в котором она была отложена. Перротэ подверг искусственной зимовке именно грену, прибывшую в Европу с другой стороны экватора.

Способ искусственной зимовки, уточненный Дюкло в 1872 г. и затем многими японскими исследователями, применялся одно время на практике, но был позднее оставлен, так как при этом способе получается очень недружное, растянутое на десяток дней оживление грены: в день максимального вылупления оживает около 15% грены. Следовательно, предшествующий зимовке период летне-осеннего хранения грены при 15—20° С, называемый в шелководстве эстивацией, не может быть выключен без некоторого ущерба для свойств грены. В жизни диапаузной грены и эстивация и зимовка — некоторые необходимые этапы.

Способ искусственной зимовки представляет собою половинчатое решение вопроса, состоящее не в подавлении диапаузного состояния в грене, но в смещении прохождения гренной диапаузы на более ранний срок. Однако возможно радикальное решение проблемы, заключающееся в превращении грены действием раздражителей из диапаузной в бездиапаузную. Это открытие было опять-таки сделано шелководами-практиками и имена этих изобретателей опять остались неизвестными. По сообщению, сделанному в 1871 г. Барка, в Ломбардии с 1856 г. был довольно широко распространен неизвестно кем и когда введенный способ искусственного оживления грены путем трения ее щетками. Этот способ, как это предполагает Тихомиров (1914), был, повидимому, найден при отмывке грены. Гrena, подвергнутая трению щетками, развивается без диапаузы и оживает через 10—13 дней после своего отложения маткой. Однако применение этого способа даже в его наилучшей уточненной модификации — трение 12-часовой грены в течение 5—7

минут при движении щетки около 200 раз в минуту — не дает удовлетворительных результатов: оживает не более 70% грены; гусеницы вылупляются из яйца с трудом, недружно, в ослабленном состоянии и плохо в дальнейшем развиваются (Ишии, 1928).

Возможность стимуляции развития грены трением побудила Версона и Квяята, занимавшихся изучением этого способа оживления грены, испытать действие электрических разрядов на грену. Авторы нашли в 1874 г., что дождь электрических искр от электростатической машины побуждает свежее отложенную диапаузную грену к безостановочному развитию. В Японии разработаны практические рецепты оживления грены этим путем, но нам они остаются неизвестными. С момента работы Версона и Квяята над искусственным оживлением грены начинается детальное изучение вопроса об искусственном вызывании бездиапаузного состояния в зимующей грене; оказалось, что этот эффект может быть вызван различными средствами:

а) механическими: помимо трения щетками действием падающего песка (цит. по Грандори, 1934 г.);

б) физическими: помимо электрических разрядов действием индукционных ударов, действием горячей воды (обработка в течение нескольких секунд при 49—55° С), действием горячего воздуха, горячего пара, солнечных лучей, действием в течение 24—96 час. воздуха, сжатого до 3—4 атмосфер; по словам Ишии (1928), оживление грены горячей водой издавна применялось в Китае; изобретатель этого способа неизвестен; в европейской литературе способ впервые указан Болле в 1878 г.;

в) химическими: действием чистого кислорода на грену в течение 24 час. (впервые изучено Беллатти и Квяятом в 1898 г.); действием кислот серной (впервые изучено Дюкло в 1876 г.), соляной, азотной, действием царской водки (впервые исследовано Болле в 1878 г., Версоном и Квяятом в 1878 г.).

Серная кислота не дает достаточно удовлетворительных результатов, но азотная, соляная кислоты и царская водка при надлежащей обработке могут

дать около 100% оживления, причем червячки получаются жизнеспособными, выносливыми. Обработка грены соляной кислотой вошла в широкую практику; остановимся поэтому несколько подробнее на этом способе.

Раздражения грены соляной кислотой ниже известного порога не выводят грену из состояния диапаузы: остаются недействительными. Зону этих слабых, подпороговых раздражений мы можем обозначить, как «зону сна».

Термин «слабых» в данном случае нужно понимать сугубо относительно, так как речь идет о таких дозах действия кислоты, которые были бы разрушительны для очень многих организмов и тканей. Необходимость обращаться столь свирепо с греней вызвана тем, что она одета скорлупкой из хорионина, белкового вещества, приближающегося по своей стойкости к кератину рога и волос. Но все же при действии соляной кислоты выше известного предела гrena погибает или немедленно или после некоторого развития: мы находимся в этом случае в «зоне смерти». Оживление грены достигается при некоторой промежуточной степени воздействия. Как мы выразились в одном месте, зона жизни в данном случае лежит между зонами сна и смерти (Полярков, 1929 г.).

Степень действия соляной кислоты на грену зависит от концентрации и температуры раствора кислоты, от продолжительности его действия на грену и от чувствительности грены к действию соляной кислоты. Первые три фактора — концентрация раствора, температура, продолжительность экспозиции — могут изменяться в некоторых пределах, лишь бы общее раздражение, испытываемое греней, было не слабее и не сильнее некоторой величины. Так, напр., при температуре раствора в 32° С соляная кислота должна действовать на грену:

при концентрации в 15% от 2 до 10 часов;
 » » » 25% » 3 » 8 минут.

При применении более высоких температур (возможно применение температур около 50°) экспозиция также должна укорачиваться. Мидуно (1929) дает для рассматриваемого случая остроумную схему, уподобляя силу раздра-

жения треугольнику, площадь которого при изменяющихся взаимоотношениях между сторонами остается постоянной. Зависимость между длительностью оптимальной экспозиции и температурой ближе была изучена Беляевым (1932); эта зависимость с достаточной точностью выражается известной формулой Аррениуса. Миура (1929) сделал попытку изучить физико-химическую сторону вопроса: по его данным, действие соляной кислоты на грену зависит не от водородных ионов, а от несущих отрицательный заряд ионов хлора, действие которых способствуют водородные ионы.

Возможность применения для искусственного оживления грен соляной кислоты в парообразном состоянии говорит о том, что кислота достигает грен скорее всего через воздухоносные каналы, имеющиеся в скорлупке грен.

Чувствительность грен к действию соляной кислоты зависит до некоторой степени от породы шелкопряда, но главным образом от стадии развития. Различия в чувствительности грен разных пород к действию кислоты приписываются одними авторами большей или меньшей толщине скорлупки грен, другими авторами — различиям в скорости развития грен; вследствие этого обстоятельства грен разных пород через равные промежутки времени оказываются на разных стадиях развития и потому обладает разной чувствительностью к действию кислоты.

Наибольшую чувствительность выказывает грен первых суток после откладки; на вторые сутки чувствительность грен несколько понижается, и для того, чтобы побудить грену в это время к безостановочному развитию, необходима несколько повышенная доза раздражения. На третьи сутки, когда заканчивается летний период развития грен и грен близится к вступлению в состояние диапаузы, чувствительность грен к действию соляной кислоты падает резким образом; в дальнейшем по мере того, как углубляется состояние диапаузы, чувствительность грен понижается еще более, опускаясь до 0 или до величин, близких к 0.

Оживить грену после того, как она перейдет в состояние диапаузы, очень

трудно, в сущности невозможно. Араки и Миура предложен способ оживления грен в диапаузном состоянии, но этот способ не представляет собою «пробуждения» грен: он основан не на устранении ее диапаузного состояния, а на ускорении изживания греной этого состояния. После энергичной обработки соляной кислотой грен хранится на холоду (при $+4^{\circ}$ до $+7^{\circ}$); через 60 дней такого хранения грен становится способной ожить; при менее продолжительном охлаждении грен для ее оживления требуется после охлаждения повторная обработка грен соляной кислотой; при этом чем менее длителен был период охлаждения грен, тем результат получается хуже.

В течение первых суток после откладки наиболее подходящим для обработки грен кислотой, по данным Араки и Сейдо (1934), является период от окончания образования бластодермы до обособления зародышевого диска от бластодермы; данные этих авторов, однако, не особенно доказательны. В общем следует считать, что несмотря на значительные происходящие эмбриогенетические процессы чувствительность грен к обработке кислотой держится в течение первых суток ее жизни приблизительно на одном уровне.

Объяснение этого любопытного факта нам дает, повидимому, работа Миура (1932), изучившего гистологическую картину процессов стимуляции грен. Первое изменение, замечаемое в грене непосредственно после ее обработки соляной кислотой, заключается в растворении желточных зернышек; при этом в больших количествах выделяются глыбки гликогена. Дальнейшие изменения, вызываемые стимуляцией грен, также заключаются главным образом в растворении элементов желтка. В грене, перешедшей в состояние диапаузы и неспособной более ожить под действием обработки соляной кислотой, обработка вызывает незначительное, вскоре останавливающееся растворение желточных элементов. Желточные клетки такой грен, по данным Пигорини (1930), являются стойкими образованиями, способными выдержать значительные изменения внешней среды. По мнению Миура, 87

искусственное оживление грены может быть получено лишь в том случае, если питательные вещества яйца не успели перейти в консолидированную форму и если в яйце может быть вызван процесс растворения этих веществ. Переходящие в раствор питательные вещества усваиваются зародышем, рост которого стимулируется главным образом, быть может, этими растворяющимися питательными веществами и происходит безостановочно. Если, таким образом, действие стимулятора направлено главным образом на элементы желтка, а не на элементы эмбриона, то становится понятным, почему эмбриогенетические процессы оказывают сравнительно небольшое влияние на чувствительность грены к действию соляной кислоты.

Грена может быть стимулирована к развитию действием весьма разнообразных раздражителей — механических, физических, химических; высокой специфичностью природа стимулятора таким образом не отличается. Это обстоятельство тоже легче всего объяснить себе так, что неспецифический раздражитель вызывает сначала какой-либо процесс невысокой степени специфичности, вроде распада желточных элементов; получающиеся же при этом процессе продукты являются уже специфическим раздражителем, вызывающим биологический процесс такой сложности, как развитие эмбриона.

Практический, принятый в Советском Союзе, рецепт оживления грены заключается в том, что 18-часовая грена (Багдадской породы) обрабатывается при 30° С в течение 8 минут 25.5% раствором соляной кислоты (Каценович, 1929; Беляев, 1932), затем следуют промывка, сушка и инкубация. На 10-й—12-й день после откладки происходит оживление грены, протекающее очень дружно и дающее высокий процент выхода крепких жизнеспособных червячков.

Такая стимулированная к немедленному развитию диапаузная грена по своим свойствам является промежуточной между диапаузной и бездиапаузной греней: развитие ее протекает без остановки и с такой же быстротой, как и развитие бездиапаузной грены, но в отли-

чие от бездиапаузной эта грена после обработки ее кислотой в начальном периоде своего развития способна выдерживать длительную (до 1.5—2 месяцев) задержку развития путем охлаждения (при + 5° С: изучалось Пенязь, 1932; Астауровым и Белозерской, 1934); в этом отношении эта грена представляет сходство с диапаузной, зимующей греней. По гистологической картине изменений элементов желтка стимулированная диапаузная грена также занимает промежуточное место между диапаузной и бездиапаузной греней (Миура).

Интересно, что при длительном охлаждении диапаузной грены, получившей подпороговую дозу раздражения соляной кислотой, происходит ее «дозревание», т. е. ускоренное изживание диапаузного состояния: грена, подвергнутая слабой дозе обработки и дающая при немедленной инкубации невысокий процент оживления (0.15%), после хранения на холоду в течение 25—50 дней оживает почти полностью, давая 90.8% оживления (Пенязь). В этом случае мы имеем, следовательно, как бы суммирование двух подпороговых раздражителей, если только позволительно назвать раздражением процесс холодного хранения, длящийся один-два месяца.

В Японии на практике принято сочетание «раздражений» в обратном порядке: грена 35—96-часового возраста подвергается охлаждению от 10 до 70 дней, затем следует обработка кислотой. Этот способ не во всех случаях дает высокий процент оживления (Астауров и Белозерская), но он удобен для поставщика грены тем, что при этом способе обработки грены сохраняется в течение некоторого времени возможность переводить грену в зависимости от предъявляемых запросов из категории оживляемой в категорию зимующей. В итоге нашего беглого обзора мы можем сказать, что в настоящее время мы располагаем целым арсеналом приспособлений для различных практических случаев, средств, при помощи которых число генераций тутового шелкопряда может быть увеличено в году до любых практически желательных пределов.

Перейдем теперь к проблеме вольтинности шелкопряда.

В Японии способы регуляции вольтинности у пород шелкопряда стали известны еще с 1875 г., когда они были открыты шелководом-практиком Фудзикока Дзиндзабру. В Европе о них узнали с 1913 г. из работы Тойяма о наследовании вольтинности у тутового шелкопряда; позднейшие японские работы по данному вопросу (Ватанабе, 1918—1926) стали у нас известны лишь с 1933 г. благодаря разработке Б. Л. Астауровым (1933) материалов, привезенных при нашей поездке в Японию в 1930 г. Для регулирования числа поколений у бивольтинных пород большое значение имеет, как это случайно было найдено Фудзикока, температура инкубации материнской грены. Фудзикока, намереваясь отодвинуть на более поздний срок начало выкормки второго поколения бивольтинной породы, проводил инкубацию бездиапаузной грены при сравнительно низкой температуре. Вышедшее из этой грены поколение, окрылившись, отложило вместо ожидавшейся диапаузной — немедленно оживавшую грену. Наблюдательный шелковод-практик поставил в причинную связь указанные два факта, и последующие опыты как его самого, так и других шелководов полностью подтвердили правильность этого сопоставления, положив начало широкому применению этого приема в практическом шелководстве Японии. В Италии же, странным образом, еще до самого последнего времени несмотря на многолетнюю работу ученых шелководов не овладели, как следует, явлениями вольтинности.

Однако при внимательном и точном учете обнаруженных закономерностей удастся управлять явлениями вольтинности в степени, вполне достаточной для целей практики (Астауров, 1934).

Прежде всего надлежит строго учитывать температуру инкубации грены. Если гrena инкубируется при низкой температуре (13—15°С для бивольтинной породы Яматонишики), то вышедшее из этой грены поколение гусениц, окуклившись и окрылившись, отложит грену сплошь бездиапаузную; если же темпе-

ратура инкубации высока (25° и выше), то отложенная данным поколением гrena будет сплошь зимующей; промежуточные температуры дадут для различных маток различные результаты: одни матки будут откладывать бездиапаузную, другие — диапаузную грену.

Наклонность отзываться на температурное воздействие во время инкубации соответствующим изменением диапаузости дочерней грены неодинакова у различных бивольтинных пород: одни породы легче утрачивают бивольтинность, другие упорнее сохраняют это свойство. Однако для всякой бивольтинной породы могут быть найдены такие крайние температурные пределы инкубации, при которых с полной безусловностью определяется нацело диапаузный или нацело бездиапаузный характер откладываемых яиц.

Первый период развития грены до стадии бластокинеза нечувствителен в данном отношении к действию температурного фактора; последующие же стадии развития яйца все реагируют на ту или иную температуру изменением диапаузости дочерней грены. Температуры, окончательно останавливающие развитие яйца (ниже + 5°С), совершенно неспособны влиять на вольтинность, т. е. на способность откладывать диапаузную или бездиапаузную грену; этим пользуются на практике в случае необходимости задержать развитие яйца, не изменяя вольтинности данного поколения (допустимо охлаждение грены до 5 дней накануне вылупления червяков).

Действие различных температур во время инкубации ничем особым не проявляется на свойствах вылупляющегося поколения; эффект действия температурного фактора сказывается лишь тогда, когда вышедшие из грены гусеницы превратятся в куколок и бабочек, когда, затем, эти бабочки отложат грену и когда, далее, эта гrena после 2—3 дней развития либо безостановочно продолжает свое развитие, либо переходит в диапаузное состояние; другими словами, скрытый, так сказать, период раздращения длится в данном случае 32—42 дня.

Инкубирование грены при промежуточных температурах, не определяю-

щих с полной безусловностью вольтинности, дает возможность выявить чувствительность к действию температуры более поздних стадий жизненного цикла шелкопряда. Не только последние стадии развития яйца, но и выходящие затем из яйца черви первого возраста чувствительны к действию температуры: более высокая температура способствует появлению диапаузных, более низкая — появлению бездиапаузных яиц среди грены, которая будет отложена данным поколением шелкопряда. Второй и третий возрасты личиночной жизни, видимо, нейтральны в рассматриваемом отношении: в течение этих возрастов температура не оказывает никакого влияния или лишь слабое влияние на изменение вольтинности. Но с четвертого возраста наступает перелом: именно четвертый и пятый возрасты шелкопряда оказываются чувствительны к действию температуры, меняющей при этом свой знак: более высокие температуры (25—30° С) способствуют на этот раз появлению непосредственно оживающих, а более низкие (20° С) — появлению диапаузных яиц. Более того, чувствительный период длится дольше, охватывая стадию бабочки, вернее, стадию созревания яйца, а также и стадию яйца, уже отложенного и находящегося в развитии: более высокая температура способствует безостановочному развитию этих яиц, а более низкая индуцирует в них состояние диапаузы. Этот период чувствительности яйца должен закончиться не перед бластокинезом, как это принимает Ватанабе, а много раньше — на стадии обособленного зародышевого диска, на которой обычно зимует грена шелкопряда; иначе пришлось бы сделать вывод, что грена шелкопряда способна впадать в состояние диапаузы на разных стадиях развития. От стадии зародышевого диска до стадии бластокинеза должен длиться необнаруженный Ватанабе индифферентный период, а, начиная со стадии бластокинеза, грена вновь становится чувствительной к действию температуры, влияющей теперь уже на диапаузность не ее самой, а грены следующей генерации и притом с изменением знака влияния, т. е. более высокая температура

способствует возникновению, а более низкая — устранению диапаузного состояния в грене.

Теперь нам понятно, почему в условиях климата Японии бивольтинные породы оправдывают свое название, давая в год два поколения: развитие первого весеннего их поколения протекает при более низких температурах на стадиях грены и первого возраста личинки и при более высоких температурах на более поздних стадиях, а оба эти условия способствуют появлению бездиапаузных яиц; развитие же второго поколения протекает при более высокой температуре вначале и при более низкой температуре под конец: при этих условиях образуется диапаузная гrena. Мы имеем все основания думать, что подобная зависимость вольтинности пород шелкопряда от внешних факторов образовалась не случайно, а представляет собою целесообразную реактивную функцию организма, возникшую вследствие приспособления организма к смене сезонов, как одному из ответственных условий существования.

Нам теперь также понятно, почему бивольтинные породы, введенные в страны с умеренным климатом, могут вести себя в них как моновольтинные. Жалобы старых шелководов Европы на то, что у них бивольтинные породы «выродились» в моновольтинные, были вызваны неумением обращаться с бивольтинными породами. На самом деле ни о каком «дегенерировании» бивольтинных пород в моновольтинные не может быть и речи. Ватанабе вел бивольтинную породу Яматонишики в одном эксперименте в течение 8 лет как моновольтинную и в другом эксперименте в течение 14 поколений как поливольтинную, получая по 4—5 генераций в год. Когда же затем эта мнимо-моновольтинная и мнимо-поливольтинная породы были поставлены в естественные условия, они повели себя как исходная чистая бивольтинная порода.

Прекрасный пример ненаследуемости приобретенных признаков!

Тот или иной тип вольтинности шелкопряда определяется наследственной структурой взятой породы и передается по наследству по менделевским законам. Но внешнее проявление этого признака

определяется в очень сильной мере внешними условиями.

Помимо температуры из внешних условий на диапаузность продуцируемой грены влияют влажность воздуха и длительность освещения материнской грены во время ее инкубации. Во время инкубации материнской грены повышенная влажность воздуха индуцирует образование зимующей, пониженная влажность влечет образование бездиапаузной грены; влияние влажности воздуха на диапаузность грены, однако, сравнительно невелико. Свет же действует во время инкубации очень сильно, вызывая появление диапаузной грены. Это важное открытие сделано Кобайяши и Кигуре очень недавно — после 1926 г. Для получения эффекта длительность освещения должна быть не менее 13 часов ежедневно (для китайской бивольтинной породы Шо-ва); максимальный эффект достигается при ежедневном освещении в течение 16—17 часов. Действительными оказываются коротковолновые лучи солнечного спектра. Влияние света носит настолько определенный характер, что использование света как фактора, определяющего вольтинность шелкопряда, уже широко вошло в практику японского шелководства, где для этой цели применяют или рассеянный дневной свет, или лучи электрической вольфрамовой лампочки. Применение этого приема дает возможность снизить при инкубации грены предельную температуру, вызывающую безусловным образом появление диапаузной зимующей грены.

Экология внешних проявлений вольтинности у поливольтинных пород изучена слабее, чем у бивольтинных. Низкая температура инкубации материнской грены, какова бы ни была температура во время последующих стадий развития шелкопряда, вызывает безусловным образом у поливольтинных пород появление неокрашенной бездиапаузной грены. Высокая температура при инкубации грены безотносительно к температуре личиночного периода, но в комбинации с высокой температурой на стадии куколки, бабочки и дочерней грены побуждает последнюю к образованию пигмента, но не вызывает еще ее перехода

в диапаузное состояние. Но если развитие этих окрашенных яиц с момента откладки протекает при низкой температуре, то часть из них переходит в диапаузное состояние. Этот же смешанный эффект получается и при противоположной комбинации: при понижении температуры на стадиях куколок и бабочек до 20°, но при повышении ее на стадии дочерней грены до 25—30°. Если же высокая температура инкубации материнской грены сопровождается понижением температуры во время всех последних стадий развития шелкопряда, включая стадию дочерней грены, то вся эта гrena образует пигмент и становится диапаузной.

Теперь нам понятно, почему поливольтинные породы в условиях южных районов Японии дают 4 генерации, а в тропических странах — до 8 генераций в год. Понятно также, почему первое весеннее поколение поливольтинных пород в Японии откладывает сплошь беспигментную и бездиапаузную грену и почему гrena, откладываемая второй генерацией, вся развивается без остановки, но по большей части вырабатывает при этом пигмент. Также ясно, почему третья генерация производит грену всю окрашенную и уже в некоторой части зимующую, четвертая же генерация откладывает грену сплошь пигментирующуюся и почти полностью остающуюся на зимовку. Все это находит себе объяснение в ходе за данный отрезок времени температурных кривых среды, в которой протекает развитие шелкопряда.

Таким образом цикличность поколений у тутового шелкопряда представляет собой не автономный процесс, действующий независимо от внешних условий, но процесс, всецело подчиненный регулирующему влиянию факторов внешней среды. Разница между моно-, би- и поливольтинными породами заключается в различной норме реакций этих пород на внешние условия. Моновольтинные породы отличаются от бивольтинных и поливольтинных пород тем, что они при любой температуре инкубации материнской грены дают нормальным образом только одну диапаузную грену. Бивольтинные породы отличаются от поливольтинных тем, что при

инкубации материнской грены при высокой температуре они во всех случаях дают диапаузную грену. Поливольтинные же породы дают диапаузную грену лишь в том случае, если высокотемпературная инкубация материнской грены комбинируется с похолоданием во время последней стадии развития материнского поколения и начальных стадий развития дочерней грены.

Физиологическая сторона регуляции вольтиности остается темной. Обращает на себя внимание тот факт, что чувствительный период в материнской грене начинается со стадии бластокинеза, т. е. с того времени, когда происходит гистологически различимая первоначальная дифференцировка половых клеток, из которых в последующем и разовьется грена дочерней генерации. Интересно отметить и то обстоятельство, что в момент откладки бездиапаузная грена бивольтинных пород имеет почти белую окраску и при дальнейшем развитии не пигментируется; диапаузная грена тех же пород имеет при откладке соломенно-желтую окраску, и ее развитие сопровождается отложением пигмента в серозной оболочке. Эти данные, однако, слишком скудны, чтобы служить базой для объяснения физиологической стороны действия внешних факторов на вольтиность шелкопряда.

При вопросе о физиологии вольтинизма у тутового шелкопряда мы пасуем; тем не менее явлениями вольтиности пород шелкопряда (мы надеемся, что читатель этой статьи вынесет полное убеждение в этом) мы овладеем в степени, вполне достаточной для целей практики. Значит ли это, что мы должны удовлетвориться достигнутым, поставить точку и прекратить на этом наши исследования? Отнюдь нет! От узких целей мы должны итти к целям более широким: исследование данного явления должно продолжаться, и не одна надежда выработать еще более совершенные практические рецепты должна нами двигать в этом случае, а уверенность в том, что полное выяснение частного биологического вопроса, в котором вскрывается способность организма к весьма своеобразным целесообразным реакциям, явится одним из этапов на

пути к овладению явлениями природы в тех областях биологии, в которых мы еще далеки от этого. От практики к теории, от теории к более широкой практике!

Первые шаги в области изучения регулирования числа генераций у тутового шелкопряда были сделаны под давлением практических запросов людьми практики, опередившими людей науки в этом вопросе по четырем различным пунктам. Это опережение имело место и во Франции, и в Италии, и в Китае, и в Японии. Вспоминается указание К. А. Тимирязева на опережение практиками-полеводами людей науки в сложном биологическом вопросе перехода ржавчины с барбариса на злаки. Это повторение случаев опережения науки практикой в начальных стадиях разработки сложных биологических вопросов не случайно: оно говорит о том источнике, из которого в скрытой или явной форме питается наука, в свою очередь расширяющая область практики человека.

Литература

(Общая и сводки)

1. А. Тихомиров. Основы практического шелководства. Москва, 1914.
2. E. Verson. Il filugello e l'arte di governarlo. Milano, 1917.
3. Grandori, R. Il filugello e le industrie bacologiche. Milano, 1924.
4. 兵頭義幸: 二化蠶黑種生種製造法 1926.
(Н. Хиото. Способы получения диапаузной и бездиапаузной грены от бивольтинных пород. Токио, 1926.)
5. 石井彌禾: 蠶種學概要 1928.
(Я. Ишии. Основы учения о грене шелкопряда. Токио, 1928.)
6. 水野辰五郎: 蠶卵論 1929.
(Т. Мизуно. Учение о грене шелкопряда. Токио, 1929.)
7. Э. Ф. Поярков. Тутовый шелкопряд. Ташкент, 1929.
8. C. Acqua. Il bombice del gelso. Ascoli Piceno, 1930.
9. Б. Л. Астауров. Племенное шелководство в Японии и задачи шелководства в СССР. Гос. изд. колх. и совх. лит., 1933.

Последние работы

1. Д. Л. Каценович. Ср.-аз. шелк, № 4—6, 1929.
2. Э. Ф. Поярков. Ср.-аз. шелк, № 7—9, 1929.
3. E. Miura. Bull. Imp. Kyoto Seric. Coll., I, № 2, 1929.
4. Н. К. Беляев. Тр. Ср.-аз. Научн.-иссл. инст. шелк., вып. 1, 1932
5. 三浦英太郎: 京都高等蠶絲學術報告第一卷第三號 1932.

- (Е. Миура. Изв. Выс. шелк. школы Киото, 1, вып. 3, 1932.)
6. М. И. Пенязь. Журн. «Шелководство» № 6, 1932.
7. Б. Л. Астауров. Тр. Ср.-аз. Научн.-иссл. инст. шелк., вып., 5, 1934.
8. Б. Л. Астауров и Л. Н. Белозерская. Тр. Ср.-аз. Научн.-иссл. инст. шелк., вып. 5, 1934.
9. 荒木喜四郎. 清土家石衛門: 蠶絲學報第十卷第二號 1934
(И. Араки и К. Сейдо. Теоретический журнал о шелкопряже, XVI, вып. 2, 1934.)

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

ПОНЯТИЕ О ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ И ПРИНЦИПЫ СЕЛЕКЦИИ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Проф. И. М. ВАСИЛЬЕВ

Термин «засухоустойчивость» в буквальном понимании обозначает способность растения переносить засуху. В этом понимании термин «засухоустойчивость» аналогичен термину «морозоустойчивость», который обозначает способность растения переносить низкие температуры. Обычно, однако, засухоустойчивость понимают в более широком содержании. Засухоустойчивыми называют растения, естественно обитающие в засушливых районах, хотя многие из них вовсе не являются таковыми, если применять термин «засухоустойчивость» в буквальном понимании. К таким растениям относятся, напр., эфемеры, развивающиеся во влажный и нежаркий еще период весны или осенью с наступлением дождей. Засухоустойчивыми называют также относительно более продуктивные сорта растений, культивируемых в засушливых районах, хотя во многих случаях большая продуктивность сорта

не стоит в прямой связи с большей его засухоустойчивостью в буквальном понимании.

Исходя из сказанного, приходится различать три понятия засухоустойчивости:

1. Физиологическое (или буквальное) понятие. Засухоустойчивость — способность растения переносить засуху.

2. Биологическое понятие. Засухоустойчивость — биологическая приспособленность растения к жизни в условиях засушливого района. Засухоустойчивость в буквальном понимании входит в биологическое понятие как составная часть.

3. Агрономическое понятие. Растение может быть засухоустойчивым в биологическом понятии, но по природе своей неспособным накапливать большую массу сухого вещества. Засухоустойчивость в агрономическом понятии связывается с продуктивностью растения

в засушливом районе. Агрономическое понятие засухоустойчивости является самым широким.

Засухоустойчивость в буквальном понимании — как способность растения переносить засуху — является сложной способностью и выражается в ряде свойств. Это определяется сложностью и многообразием действия засухи на растения. Основным, определяющим засуху, условием, является недостаток воды в окружающей растении среде: почве и воздухе. В соответствии с этим различают почвенную и атмосферную засуху. Недостаток воды вызывает обезвоживание клеток растения. Это в свою очередь приводит к понижению работоспособности растения и в крайних случаях к отмиранию. Но недостаток воды является не единственной причиной страдания и гибели растений во время засухи. В процессе нарастания засухи, наряду с уменьшением количества воды в окружающей растении среде, возникают новые, дополнительные, причины, ограничивающие жизнедеятельность растения и нередко решающие его судьбу. К числу таких причин относятся: 1) повышение температуры зеленых органов растения в результате снижения транспирации и 2) токсическое действие отдельных солей за известными пределами концентрации почвенного раствора.

Каждое засухоустойчивое в буквальном понятии растение имеет всегда сочетание трех свойств: 1) устойчивость клеток к обезвоживанию, 2) устойчивость зеленых органов к высокой температуре и 3) устойчивость к солям почвы. Но соотношение этих отдельных свойств и удельный вес каждого из них в устойчивости растения к засухе очень сильно варьирует в зависимости от типа растения и условий среды его обитания. В засушливых, но не жарких районах и на незасоленной почве, а также во время суховея, растения будут страдать главным образом от обезвоживания, и устойчивость к засухе будет определяться преимущественно свойством клеток растения переносить далеко идущую потерю воды. В жарких засушливых районах, особенно у растений, экономно расходующих воду, напр. у суккулентов

пает фактор нагревания зеленых органов, и устойчивость к засухе будет определяться в значительной степени устойчивостью к высокой температуре. На засоленных почвах на первое место может выступить устойчивость растения к солям почвенного раствора.

Исходя из сказанного, мы должны расчленить засухоустойчивость в буквальном понимании на три основных слагаемых: 1) устойчивость к обезвоживанию, 2) устойчивость к высокой температуре или «жароустойчивость», 3) устойчивость к токсическому действию солей почвенного раствора или «солеустойчивость».

Биологическая приспособленность растений к жизни в засушливых условиях выразилась в процессе эволюции во множестве разнообразных форм. Можно выделить такие крупные типы засухоустойчивых в биологическом значении этого слова растений.

1. Растения - эфемеры. Сюда принадлежат различные травы, развивающиеся в засушливых районах весной и выгорающие летом. Сюда же до некоторой степени можно отнести ранние сорта хлебов. Характерной особенностью растений-эфемеров является очень короткий вегетационный период. Они быстро развиваются, используя нежаркий и влажный период, и ко времени засухи успевают уже образовать семена. Некоторые из представителей этого типа являются своеобразными многолетниками. В пустынях Ср. Азии, напр., нам удалось обнаружить два вида осок — *Carex physodes* и *Carex desertorum*, которые, засыхая в конце мая, вместе с тем не утрачивают жизнеспособности, переходя в состояние анабиоза. Несмотря на то, что летом все части растений оказываются настолько сухими, что их можно растереть в порошок, при поливе эти растения насыщают воду, зеленеют и возобновляют рост.

2. Растения - суккуленты — типа кактусов. Сюда принадлежат кактусы, агавы, опунции и другие мясистые и сочные растения, характерные для американских пустынь. Важнейшей особенностью этих растений является способность запасать в своем теле во влажные периоды большое количество

воды и расходовать эту воду в периоды засух с исключительной экономией. Все растения этого типа отличаются также резко выраженной жароустойчивостью.

3. Растения типа проса. Сюда принадлежат просо, сорго, суданская трава, могар, кукуруза и др. Наиболее характерной особенностью этих растений, обеспечивающей им возможность жить в засушливых условиях, является экономное и продуктивное расходование воды. На образование единицы сухого вещества растения этого типа расходуют воды почти вдвое меньше, чем пшеница, и в три-четыре раза меньше, чем люцерна. Важнейшей особенностью растений типа проса является также их способность переносить значительное и длительное обезвоживание клеток и быстро оправляться при наступлении благоприятных условий. Эти растения очень приспособлены к условиям, где летние осадки выпадают преимущественно в середине лета, в июле, а май и июнь сравнительно сухие. Пережив сухой период, растения быстро затем идут в рост и частично наверстывают потерянное за период наибольшей засухи время.

4. Растения типа люцерны. Сюда принадлежат люцерна посевная, желтая, донник, верблюжья колючка и др. Основным приспособлением этих растений к засушливым условиям является мощная и глубоко идущая корневая система, при помощи которой они и обеспечивают себя нужной водой, черпая ее из таких горизонтов, которые для большинства других растений являются недоступными. Растения этого типа отличаются исключительной устойчивостью к атмосферной засухе и очень приспособлены к жаркому и сухому климату при условии достаточной влажности почвы, хотя бы и в глубоких горизонтах. При культуре с орошением в жарких и сухих районах эти растения прекрасно развиваются, несмотря на резко выраженную атмосферную засуху, хотя и расходуют при этом огромные количества воды.

5. Растения — сбрасывающие листья. Это — растения преимущественно пустынной флоры, для которых средством защиты от засухи является

сбрасывание листьев. При наступлении благоприятных условий листья снова вырастают. Среди растений пустыни Кара-Кумы у многих это свойство является наиболее характерным, обеспечивающим возможность жизни в резко засушливых условиях. Так, напр., распространенная в песках Кара-Кум песчаная акация (*Ammodendron Conollyi* Bge) уже в середине лета «лысеет», а к концу лета, если содержание воды в песке не обеспечивает растение, и совершенно почти сбрасывает листья. У другого растения под названием Смирновия (*Smirnovia turkestanica* Bge) весной листья довольно крупные, в двадцатикопеечную монету, в течение лета постепенно заменяются все более мелкими. В конце лета размер их доходит до величины булавочной головки.

6. Растения засоленных местобитаний. Главной особенностью этих растений является способность развивать огромную сосущую силу в корнях, до 60 и больше атмосфер, отличаясь этим от большинства других засухоустойчивых растений, и устойчивость к токсическому действию ионов почвенного раствора.

Перечисленными типами далеко не исчерпывается все разнообразие приспособлений растений к засушливым условиям. Имеется множество более тонких приспособлений. В пределах одного вида растений все подобного рода приспособления находят свое выражение в существовании экологических рас. Так, напр., в группе пшениц имеются скороспелые формы с характерным свойством растений-эфемеров. Здесь же имеются формы с растянутым вегетационным периодом, способные переносить засуху, оправляться после засухи и использовать для роста влажный период середины лета, напоминающие до некоторой степени просо. Имеются формы с быстро растущей корневой системой и большой водопроводящей способностью, т.е. с признаками, характерными для растений типа люцерны; формы, плохо переносящие засуху, теряющие значительную часть своих листьев за время засухи, но быстро оправляющиеся; формы, мирящиеся с засолением почвы и т. д.

Применительно к культурным растениям требует особо быть отмеченным приспособление отдельных форм растений к особенностям динамики атмосферных условий районов их культуры. Так, напр., знаменитые американские пшеницы: Маркиз, Китченер, Ред-бобс и др. в наших пшеничных районах оказываются мало урожайными в основном потому, что не приспособлены к нашей быстро развивающейся весне и сильно страдают от относительно-высокой температуры в это время и засуховеев.

Из изложенных выше понятий о засухоустойчивости можно сделать заключение, что пути селекции на засухоустойчивость будут разными в зависимости от того, для каких именно конкретных условий засушливого района нужно выводить сорта и с какими культурами приходится иметь дело. Так, напр., в богарных районах Ср. Азии, а также в значительной степени в степных районах Украины, где осадки выпадают весной, а лето сухое, основным направлением в селекции пшеницы на засухоустойчивость будет выведение скороспелых форм. На такой именно путь стала Красноводопадская богарная станция (близ Ташкента) и Селекционно-Генетический институт акад. Лысенко в Одессе. Успехи работы этих селекционных учреждений общеизвестны. Красноводопадская станция вывела очень скороспелый сорт Грекум 0283, который в условиях богары в Ср. Азии является наилучшим. Селекционно-Генетический институт Лысенко вывел для степной части Украины более скороспелую форму пшеницы, чем стандарты, которая по предварительным испытаниям в условиях Одессы превосходит по урожайности все лучшие в этих условиях сорта. Иное дело в степных районах Сибири. Здесь начало лета сухое, а в середине лета обычно выпадают дожди. Дожди эти не используются скороспелыми сортами. Сорта же с растянутым вегетационным периодом за счет этих дождей значительно повышают урожай. К числу таких сортов относится, напр., выведенный Омской селекционной станцией Мильтурум 0321, являющийся лучшим сортом в условиях Зап. Сибири.

Выведение засухоустойчивых сортов требует от селекционера двух условий: 1) знания природных особенностей района и 2) знания исходного для селекции материала. Последнее достигается путем предварительного изучения отдельных форм в данном районе. В этом изучении прежде всего должно быть выявлено, как протекают у каждой формы в данном районе известные уже в настоящее время первые две стадии развития и каким особенностям природных условий (почвенно-климатические условия, вредители и болезни) в данном районе они соответствуют. Исходя из того, как мы знаем уже, что на первой стадии растения отличаются большей устойчивостью и меньшей энергией роста, чем на второй, можно будет в первом приближении наметить пары для скрещивания. Окончательное решение принимается на основе учета продуктивности растений. При этом единственно правильным и вместе с тем самым простым критерием продуктивности является учет роста и накопления растениями сухого вещества. Это — прямой и непосредственный показатель, являющийся итогом всех особенностей наследственной основы растения в ее взаимодействии со средой в данном районе. Все остальные критерии, основанные на учете отдельных свойств растения, не являются надежными. Например, свойство растения переносить глубокое и длительное обезвоживание клеток, являющееся основой засухоустойчивости в физиологическом понимании, может не иметь существенного значения для растений с мощной корневой системой или компенсироваться у растений, быстро оправляющихся после засухи и быстро растущих во влажные периоды. Равным образом не могут иметь универсального значения и какие бы то ни было отдельные признаки растения морфологического или анатомического порядка. Это не исключает, конечно, что в отдельных случаях тот или иной признак или группа их коррелируют с хозяйственно-полезными свойствами растения и могут служить приближенным указанием на эти свойства.

Хорошая продуктивность растения в данном засушливом районе еще не означает хорошей урожайности. Нужно

различать продуктивность и урожайность. Продуктивность — это биологическое понятие. Оно обозначает способность растения накопить большую массу сухого вещества в данных почвенно-климатических условиях. Урожайность в значительной степени хозяйственное понятие. Она включает в себя продук-

тивность, но определяется также повреждением растений различными вредителями, полегаемостью растений, осыпаемостью зерна и пр. При выведении нового сорта приходится учитывать также все эти особенности, имеющие нередко огромное значение и решающие успехи работы селекционера.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

ЗА УСТОЙЧИВУЮ КОРМОВУЮ БАЗУ В ГОРАХ И ДОЛИНАХ ДАГЕСТАНА

Проф. Р. И. АБОЛИН

Социалистическая реконструкция народного хозяйства за последние 5—10 лет не только проникла во все поры нашей жизни, но охватила самые отдаленные и, казалось бы, самые недоступные уголки великой Советской земли. И на крайнем севере, и на самом дальнем востоке, и в глубине безводных пустынь стучат молотки социалистическихстроек, и бесплодная прежде земля начинает давать дивные плоды неизвестных там раньше пищевых и кормовых растений.

Вся южная пограничная полоса Союза Советских Социалистических Республик, начиная от восточных берегов Черного моря и кончая берегами Тихого океана, представлена высочайшими горными хребтами, вздымающими свои белоснежные вершины в заоблачные высоты на 4—5, а иногда и до 7 км. Кавказ, Копет-Даг, Памир, Алай, Тянь-шань, Алтай, Саяны, Хамар-дабан, Сихотелин — сколько экзотики в одних только названиях этих горных областей! Но вместе с тем и пафосом индустрии социализма уже веет от этих заоблачных высот с их бурными водопадами,

с их неисчерпаемыми минеральными богатствами, с их едва тронутыми растительными ресурсами.

Своеобразны и непривычны для жителя низменных равнин условия жизни и хозяйства в высокогорных областях. Трудны подъемы на заоблачные высоты, обманчивы расстояния, опасны переправы через бурные потоки, еще более страшны неожиданные обвалы и коварные лавины. И если все это приходится учитывать при развернутом промышленном строительстве в горах, то несравненно еще в большей степени условия гор отражаются на организации их сельского хозяйства. Если на равнинах такие резко различные области, как тундра, тайга, степи и пустыни, разделены тысячами километров расстояния, то в южных горных странах все эти природные контрасты сближены на десятки километров. На хозяйственной территории не только каждого административного района, но также почти любого совхоза или колхоза мы можем встретить уголки природы, соответствующие природе и холодных Хибин, и окрестностей Ленинграда, и Воронеж-

ских степей, и пустынь Приаралья, и окрестностей Ташкента или Тифлиса.

Но все эти уголки расположены на различных высотах и разделены трудно доступными ущельями и бурными горными потоками. В связи с этим организация хозяйства в горах имеет и ряд преимуществ и ряд больших трудностей. На фоне этой своеобразной обстановки чарующая экзотика туриста незаметно превращается в тяжелые трудовые будни местного жителя гор.

Горы более северных и восточных областей СССР в большей своей части покрыты дремучими лесами, и сельское хозяйство ютится здесь только по более крупным речным долинам. Начиная с южного Алтая, и затем в горах Ср. Азии и Кавказа, горные леса хотя и представляют огромный хозяйственный интерес, но занимают уже весьма ограниченные площади. Большая же часть этих гор лишена лесной растительности и покрыта либо богатейшими цветистыми лугами, либо сухими травянистыми степями, до — почти бесплодных пустынь включительно. В связи с этим для сельского хозяйства здесь имеются несравненно более широкие возможности, нежели в более северных горных областях нашего Союза.

Сильно пересеченный рельеф при значительном преобладании различной крутизны склонов представляет в горах большие трудности для земледелия. Поэтому большая часть наших южных горных областей организует свое хозяйство преимущественно в животноводческом направлении, широко используя богатейшие горные пастбища и естественные сенокосы для овцеводства, мясо-молочного животноводства, коневодства, разведения яков и т. д. При этом в летние месяцы стада отгоняются на самые высокогорные пастбища — по соседству с тающими снегами, а на зиму они спускаются в наиболее глубокие и теплые долины, открывающие возможность позднего осеннего, раннего весеннего и частично зимнего выпаса.

Но горное животноводство все же не может обойтись без соответствующего развития земледелия. Не только пищевые продукты, но и концентрированные корма должны добываться на месте

для создания условий устойчивого хозяйства. Кроме того, отдельные части гор представляют настолько благоприятные условия для разведения различных ценных плодовых и технических культур, что организация интенсивного земледелия становится там совершенно очевидной задачей.

Проблема интенсивного сельскохозяйственного освоения гор до сих пор сравнительно мало приковывала к себе внимание широкой советской общественности. Вместе с тем в этой проблеме содержится целый ряд больших и трудных вопросов, требующих самого тщательного и всестороннего изучения. Сюда относятся вопросы рационального использования и улучшения горных пастбищ, вопросы максимального развития сенокосения и установления оптимальных сроков и способов сенокоса, вопросы использования многообразных диких растительных ресурсов гор для селекции, прямого введения в культуру и непосредственной промышленно-технической переработки из диких зарослей, вопросы вертикального размещения культурных растений, вопросы общего природного и сельскохозяйственного районирования гор и т. д.

Большинство наших южных горных областей непосредственно примыкают к знойным пустыням и полупустыням Ср. Азии и западного побережья Каспийского моря. И не только примыкают, но непосредственно связаны с ними самыми разнообразными природными и хозяйственными отношениями. Горные реки питают ирригационные каналы низменностей и несут жизнь и прохладу в истомленные зноем пустыни. Обильные испарения пустыни относятся обратно в горы и осаждаются там в виде дождя и снега для нового путешествия в пустыню. Многие животноводческие совхозы и колхозы пустыни выгоняют летом свои стада на соседние высокогорные пастбища, а ряд горных аулов осенью спускают свои стада на зимние пастбища пустыни. Земледельцы орошаемых подгорных районов непрерывно пополняют свои сортаменты плодовых и других древесных пород за счет диких зарослей гор. На рыхлых песках пустыни с относительно боль-

шими техническими удобствами могут быть разведены некоторые ценные плодовые и промышленные растения гор, ограниченные там в своем распространении труднодоступными каменистыми склонами, неудобными для обработки. Кроме того, многие горные долины по своим климатическим и другим природным условиям весьма близки к полупустыням и пустыням Туранской и Прикаспийской низменностей, требуя примерно тех же или аналогичных методов хозяйственного освоения.

Летом прошлого года комплексной экспедицией Академии Наук СССР и Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина было проведено всестороннее обследование животноводства всего Дагестана. В настоящей статье мы даем краткое изложение основных выводов экспедиции, касающихся организации кормовой базы, без улучшения которой дальнейшее развитие животноводства становится невозможным.

Дагестанская АССР занимает восточную часть Сев. Кавказа и имеет общую площадь около 5.7 млн. га. Из них по официальным данным пахотнospособными являются только 0.9 млн. га; около 1.5 млн. га представляют собою неудобные земли и около 245 тыс. га занято лесами и кустарниками. Вся остальная площадь, в общей сложности около 3 млн. га, является пастбищами и сенокосами. Если при этом иметь в виду, что большая часть лесов и часть так наз. неудобных земель также используются в качестве пастбищ, то на долю естественных кормовых угодий в Дагестане приходится не менее 60% от общей площади всей республики.

При значительной площади Дагестан характеризуется чрезвычайным разнообразием своих природных факторов, прямо или косвенно влияющих на развитие сельского хозяйства. Само название Дагестана в переводе обозначает «Страна гор». Но, несмотря на столь выразительное наименование, в нынешних своих границах Дагестанская АССР очень резко делится на две, почти одинаковые по своим размерам, части: горную и низменную. Внутри этих последних также наблюдается большое разнообразие. В силу этого весь Дагестан

в целом не имеет и не может иметь однородной специализации сельского хозяйства. Последнее резко дифференцировано по отдельным районам в соответствии со специфическими природными особенностями каждого района. Поэтому вопросы районирования и правильного определения порайонной производственной специализации для Дагестана имеют первостепенное значение.

НИЗМЕННЫЙ ДАГЕСТАН

Низменный или плоскостной Дагестан занимает северную часть республики и представляет собою плоскую равнину, сложенную рыхлыми морскими и речными наносами. Уровень примыкающего к этой равнине Каспийского моря, как известно, имеет отрицательную отметку в —26 м. И если бы водам Черного и Азовского морей открыть свободный доступ в Каспий, то большая часть низменного Дагестана оказалась бы затопленной морскими водами, как это и было, примерно, 20 тысяч лет тому назад. Тем не менее весь низменный Дагестан находится под непосредственным влиянием Кавказского горного хребта. Влияние это сказывается как в климатических особенностях, так и в его гидрологическом режиме и в свойствах поверхностных наносов, являющихся материалом для почвообразования.

Как по развитию земледелия, так и по характеру своих кормовых угодий весь низменный Дагестан может быть разделен на две основные части: Терско-Сулакскую приморскую низменность и Терско-Кумскую полупустыню. Первая из них характеризуется обилием проточной воды, близким залеганием грунтовой воды, большим развитием плавней и влажных луговых пространств, а также значительной засоленностью почвы и обилием типичных солончаков. Терско-Кумская полупустыня, наоборот, совершенно лишена проточной воды, имеет более глубокие грунтовые воды и на значительной своей площади сложена рыхлыми песками при сравнительно слабом засолении почвы.

Резко засушливый полупустынный климат и значительное преобладание засоленных или песчаных почв соста-

влияет характерную особенность всего низменного Дагестана. В связи с этим земледелие здесь получило сравнительно ограниченное развитие, причем в ряде районов широко применяется искусственное орошение. В связи с указанным выше распределением проточной воды орошаемое земледелие сосредоточено почти исключительно в пределах Терско-Сулакской низменности.

В связи со свойствами почвы и другими особенностями состав полевых культур по районам низменного Дагестана неизбежно должен быть весьма разнообразным. Из технических культур основное место должно быть отведено лубяно-прядильным: кенафу, южной конопле, канатнику, а в дальнейшем, возможно, также кендырю и китайской конопле — рами. Хлопчатник на орошаемых землях в виду недостатка тепла, повидимому, не получит большого развития, но как неполивная культура в некоторых районах (Хасав-Юрт, Ачи-кулак) уже играет и в дальнейшем будет играть весьма существенную роль.

Из других технических культур в низменном Дагестане хорошо может идти клецвина. Прекраснейшие результаты при орошении дают зерновые злаки, в особенности пшеница, кукуруза, сорго; из масличных — подсолнечник и кунжут, а также огородные овощи и бахчевые. В связи с обилием воды в низовьях больших рек и наличием близких грунтовых вод большое место здесь должна получить культура риса. Существующая боязнь распространения малярии при этой культуре в значительной степени не обоснована. Имеющиеся естественные плавни и болота в их первобытном состоянии являются гораздо более злостными рассадниками малярии, нежели правильно организованные рисовые плантации.

Из плодовых культур в низменном Дагестане при орошении могут разводиться яблони, груши, айва, вишня, слива, абрикос, грецкий орех, виноград. При этом виноград наилучшие результаты дает в Кизлярском районе, а все остальные плодовые породы — в районе Хасав-Юрта. Большой интерес представляет вопрос культурного пловодства и виноградарства в южной части

Терско-Дагестанского песчаного массива. Есть все основания предполагать, что здесь без искусственного орошения могут быть созданы мощные садово-виноградные массивы прекрасного качества. В приморской части Дагестана, к югу от Махач-Кала и до Самура, следует испытать такие субтропические культуры, как инжир, маслина, японская хурма и др.

В связи с требованиями рациональной агротехники и наличием больших естественных пастбищных площадей крупную роль во всем низменном Дагестане должны играть многолетние кормовые травы. Основное место здесь должно принадлежать посевной и голубой люцерне, частично в смеси с персидским клевером (шабдаром) и кормовыми злаками. Культуры эти в условиях низменного Дагестана имеют громадное значение не только, как кормовые, но и как мелиоративные. Кроме накопления азота и улучшения структуры почвы, многолетние кормовые культуры, во главе с люцерной, уменьшают засоление почвы и готовят ее для разведения технических культур.

В связи с большой продолжительностью вегетационного периода и ранним созреванием зерновых злаков, в особенности озимых, в пределах низменного Дагестана значительное место в севообороте должны получить различные пожнивны культуры. По данным опытной фермы Киргизского института животноводства, находящейся в аналогичных климатических условиях, в качестве основных пожнивных культур выявили себя подсолнечник и кукуруза как в чистых посевах, так и в смеси с викой и горохом. Валовой урожай зеленой силосной массы по кукурузе составляет около 150 ц, а по подсолнечнику — около 180 ц на гектар.

Что касается естественных кормовых угодий низменного Дагестана, то только в южной части Терско-Сулакской низменности мы нередко имеем значительные площади хороших луговых сенокосов, преимущественно пырейных. Однако многие из них подвергаются распашке. Неосвоенными для земледелия остаются преимущественно обширные песчаные и солончаковые простран-



Фиг. 1. Вид на приморскую низменность с гор около г. Махач-кала. Виноградные плантации. Фот. автора.

ства низменного Дагестана. По качеству травы и по величине урожая пески и солончаки далеко отстают не только от горных, но и от степных и луговых пастбищ. Значительные площади песков являются настолько сильно разбитыми, что почти совершенно лишены растительности. Но большая ценность этих пастбищ заключается в том, что как на солончаках, так и на песках Терско-Кумской полупустыни возможен круглогодичный, следовательно — и зимний, выпас животных. Особенно интересны в этом отношении солончаки, которые даже при значительных снегопадах быстро очищаются от снега в силу того, что засоленная почва сразу же растапливает выпавший снег.

При таких условиях в Терско-Кумской пустыне веками сложился пастбищно-кочевой тип животноводческого хозяйства. Пасты, стричь и доить, не заботясь об улучшении скота и пастбищ — такова вековая мудрость этого хозяйства, полностью от природы зависящего.

Конечно, эта примитивная техника не удовлетворяет требованиям современного социалистического хозяйства. Если подсчитать производительность естественных пастбищ и сенокосов Терско-Кумской полупустыни, то мы увидим, что

по опыту веков на одну голову овцы требуется в среднем до трех гектаров этих пастбищ, а на одну голову крупного рогатого скота требуется до 10—15 гектаров пастбищной площади в год. Это ни в какой степени не соответствует требованиям Партии и Правительства о количественном развитии животноводства. Тем более это не соответствует требованиям о качественном улучшении животных. Улучшение пород скота и повышение их продуктивности требуют лучших кормов, нежели мы имеем на естественных пастбищах и сенокосах Терско-Кумской полупустыни.

Как же получить эти лучшие корма и притом еще в гораздо большем количестве? Путь только один. Это — путь приложения труда и техники к тем обширным земельным площадям полупустыни, которые до сих пор производили одни естественные корма.

Научно-исследовательский опыт Бюро пустынь Всесоюзного института растениеводства позволяет нам со всей ответственностью утверждать, что на любой площади Терско-Кумских песков и солончаков, при надлежащей их обработке, можно получить в два-три раза, а во многих случаях и до десяти раз больше, и притом гораздо лучшего качества кормов, нежели мы имеем их

на естественных пастбищах и сенокосах. Так, напр., на Челкарской песчано-пустынной станции в Центр. Казахстане нами получены без орошения урожаи проса в 7—14 ц на гектар одного только зерна, не считая соломы. Сорго дало 5—9 ц зерна и значительно больше соломы. Кормовые арбузы дали 100—200 ц плодов. И это при количестве осадков за год всего 120—170 мм, в то время как на всей площади Терско-Кумской полупустыни мы имеем от 250 до 400 мм осадков в год.

Из однолетних кормовых культур на песках Терско-Кумской полупустыни, несомненно, хорошие результаты дадут суданка, сорго, просо, могар, соя, щирица, лебеда, озимая рожь. Почти все эти культуры могут быть использованы в качестве пастбищного корма или на сено, а частично и на силос. В качестве специально силосных кормовых растений хорошо пойдут подсолнечник и топинамбур (земляная груша). Последняя культура фактически является уже многолетней в виду хорошей ее самовозобновляемости от остающихся в почве клубней, которые представляют также хороший корм.

Из многолетних кормовых трав прекрасные результаты можно ожидать от песчаного житняка (кубанки), местного каспийского донника, песчаного ячменя, местной голубой люцерны. Все эти растения уже хорошо зарекомендовали себя в опытных и частично производственных посевах в Западном Казахстане и Нижнем Поволжье. На солончаках возможна культура волоснецов, бескильницы, ажирека и др.

В качестве сочного корма особенно эффективным можно считать кормовой арбуз. Опыт культуры этого растения на песчаном участке Дагестанской агролесной опытной станции в районе Степанова бугра за 1933/34 г. показал урожайность в 245—420 ц на гектар.

Имея перечисленные культуры, каждый животноводческий совхоз и колхоз может высевать их с таким расчетом, чтобы в течение всего выпасного периода иметь в своем распоряжении прекрасные сочные корма, дополняющие скудные корма естественных пастбищ по типу непрерывного зеленого кон-

вейера. Кроме того смогут быть сделаны надлежащие запасы хорошего сена, силоса и концентратов на зимний период.

Секрет успеха культуры кормовых растений на песках полупустыни заключается в благоприятных водных свойствах песчаной почвы. Дождевые воды быстро и полностью проникают в песок, смачивая его на значительную глубину. Поверхностное же испарение влаги, в противоположность глинистым почвам, на песках очень ничтожное. Поэтому растения здесь хорошо обеспечены влагой, в то время как при том же количестве осадков на глинистых почвах они уже страдают от засухи.

Но песок беден питательными веществами. Поэтому, как показали наши опыты на Репетекской песчано-пустынной станции в юговосточных Каракумах, все песчаные культуры весьма отзывчивы на удобрение. Кроме навоза и минерального удобрения хорошие результаты обещает зеленое удобрение люпином.

Песок сыпуч и при обработке легко раздувается ветром. Кроме обычных методов защиты лесными полосами и камышовыми щитами, на Челкарской и Репетекской станциях нами испытывалось и показало хорошие результаты покрытие поля битумной эмульсией. Эмульсия изготовлялась из 50% битума, 47% воды и 3% различных эмульгаторов и катализаторов. Перед разбрызгиванием эмульсия разбавлялась в 15 раз большим количеством воды. От раствора на песке образовалась тонкая, но весьма прочная и эластичная пленка. Через нее свободно пробивались ростки растений, но развевание песка ветром полностью прекратилось.

В песке содержится обильная и в большинстве случаев пресная грунтовая вода. При легкой водопроницаемости песка каждый вырытый в нем колодец может иметь очень большой расход. Поэтому вода из песчаных колодцев легко может быть использована для искусственного орошения растений и посадок в районе колодца. Механизация полива легко достигается при помощи ветряных двигателей, испытание которых в условиях песчаной пустыни производится нами на Репетекской песчано-пустынной стан-



Фиг. 2. Хлопковые плантации по р. Терек. Фот. автора.

ции. Такие поливные участки около оросительных колодцев могут быть использованы для озеленительно-плодовых насаждений и для организации потребительского бахчево-огородного хозяйства в животноводческих совхозах и колхозах.

Это только краткий перечень главнейших мероприятий по освоению пустынных и полупустынных территорий для социалистического животноводства. С целью разработки вопросов рационального растениеводства в условиях песчаной и солончаковой полупустыни Дагестана необходимо организовать специальную опытную станцию по типу пустынных опытных станций Всесоюзного института растениеводства.

ГОРНЫЙ ДАГЕСТАН

Горный Дагестан занимает всю восточную оконечность северного склона Кавказских гор. При общей ширине его около 125—150 км мы не имеем здесь постепенного подъема от приморской низменности к высочайшим вершинам гор. Такой подъем можно установить только по большим речным долинам, которые, в большинстве случаев, очень узки и

малодоступны. В основном же вся страна поднимается рядом последовательных уступов. Каждый из таких уступов представляет более или менее обширное плоскогорье, разбитое на отдельные части глубокими тектоническими трещинами и размытое последующими эрозионными процессами.

Самый нижний уступ — это приморская низменность. Расположена она на высоте от —26 до +100 м над уровнем океана. В той своей части, которая прижимается к горам, приморская низменность представляет собою слабо покатую от гор равнину, местами более или менее сильно расчлененную речными долинами и сухими логами временных потоков. Сложена она прибрежными морскими отложениями, преимущественно глинами, реже песками и супесками. Морские осадки в большинстве случаев прикрыты аллювиальными, делювиальными и пролювиальными отложениями, принесенными с соседних гор речными и дождевыми водами.

Следующий за приморской низменностью уступ — это область предгорий. Ширина предгорной полосы около 20—40 км, средняя высота над уровнем моря

500—750 м. Она состоит из системы небольших хребтов, вытянутых с северо-запада на юго-восток и сильно размытых последующими эрозионными процессами. Склоны хребтов и отдельных возвышенностей довольно пологие и покрыты мягкими наносами, часто имеющими лессовидный характер. Только склоны некоторых речных долин отличаются значительной крутизной и нередко более или менее каменисты. Сложены предгорья третичными осадочными породами, большей частью рыхлыми сланцевыми глинами, реже более плотными песчаниками или ракушечными известняками.

За областью предгорий поднимается следующий уступ внутренних плоскогорий. Наружная окраина этих плоскогорий представлена рядом довольно значительных хребтов: Салатау, Гимринским, Карасырт и др. Наиболее высокие точки этих хребтов достигают 1500—2000 м над уровнем моря. Своими южными и югозападными склонами хребты опираются на обширное внутреннее плоскогорье, сильно размытое и расчлененное на отдельные участки многочисленными вершинами рек Сулака (четыре Койсу), Гюргенчая, Улучая и Самура. Средняя высота внутреннего плоскогорья около 1200—2500 м, высота же наиболее глубоких долин падает здесь до 500—700 м.

Более или менее равнинные участки наблюдаются здесь только по днищам речных долин и на отдельных участках высоко приподнятых плоскогорий. Большая же часть территории представлена довольно крутыми, местами почти отвесными, склонами речных долин и сильно расчлененными эрозионными возвышенностями. В строении внутренних плоскогорий преобладающую роль играют мощные толщи плотных меловых известняков, доломитов и известковистых песчаников, переслаивающихся с черными, глинистыми сланцами, глинами и рухляками. На крутых склонах породы эти нередко выходят на дневную поверхность в виде скал и осыпей. Более спокойные формы рельефа покрыты довольно значительными толщами глинисто-хрящеватого мелкозема. По днищам речных долин часто наблюдаются более или менее

значительные площадки аллювиальных наносов, образующих несколько террас.

Четвертый и последний подъем образует высокогорную область Дагестана. К ней относится восточная оконечность Главного Кавказского хребта и параллельного ему Бокового хребта. Средняя высота гор уже около 3000—4000 м, а отдельные вершины достигают 4200—4400 м. Хребты эти сложены древними глинистыми сланцами, черными по окраске, плотными, при разрушении распадающимися на плитообразные обломки. Пласты сланцев собраны в крутые складки и образуют мощные хребты с заостренными гребнями и скалистыми вершинами. Много крутых склонов, скал и осыпей. Реки образуют узкие ущелья, расширяющиеся только в своих верховьях, где нередко имеются хорошо выраженные древние ледниковые долины (троги).

Кроме геоморфологического строения отдельных частей горного Дагестана решающее значение здесь приобретают еще особенности климатических условий. Как во всех горных странах, так и в горном Дагестане климатические условия подвержены весьма крупным колебаниям.

Количество выпадающих осадков по отдельным районам колеблется от 200 до 800 мм. Распределение их очень капризно и нередко чрезвычайно резко изменяется на расстоянии всего нескольких километров. В зависимости от местных особенностей рельефа две соседние долины и даже различного направления склоны одной и той же долины могут находиться в совершенно различных условиях увлажнения. И это относится почти ко всем высотам горного Дагестана, хотя особенно пестрыми в смысле количества осадков являются высоты в 700—1500 м. Ниже этих высот мы имеем преимущественно засушливые области, выше же — сравнительно хорошо увлажненные.

Тепловые условия вегетационного периода, наоборот, самым тесным образом связаны с высотой над уровнем моря. На основании сопоставления имеющихся данных, можно считать, что в пределах горного Дагестана убыль температуры с высотой в летние месяцы происходит менее интенсивно, а на более значительных высотах идет быстрее. Для

высот до 1700 м температурный градиент исчислен нами в размере $0^{\circ}45$, для высот 1700—2000 м в размере $0^{\circ}6$, а для более значительных высот в размере $0^{\circ}7$ на каждые 100 м высоты. В среднем для всего размаха высоты Дагестанских гор это дает те же $0^{\circ}6$ на каждые 100 м высоты, как и в ряде других горных районов.

В связи с убылью тепла и сокращением вегетационного периода с высотой в пределах горного Дагестана мы различаем систему высотных поясов, характеризующихся своими особыми показателями теплового режима. Система эта может быть представлена в виде схемы:

далеко в область внутреннего горного Дагестана. Тепло- и холодно-умеренные пояса охватывают основную часть внутреннего горного Дагестана, составляя так называемый субальпийский пояс гор. Наконец, все холодные пояса приурочены преимущественно к высокогорному Дагестану, составляя альпийскую область гор.

Развитие земледелия в горном Дагестане, прежде всего, ограничивается свойствами горного рельефа. Удобных для обработки площадей здесь хотя, в общем, довольно много, но они все же составляют незначительный процент от общей площади страны. Тысячелетняя

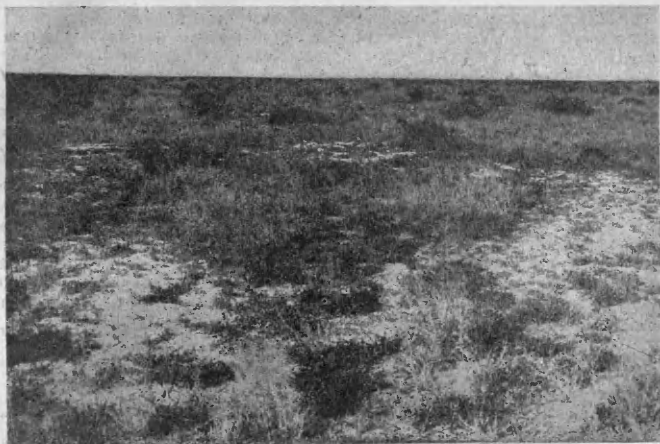
Пояс	Высота в м	Средняя температ. лета	Индекс тепла ¹	Осадки в мм	Растительность
I. Умеренно - жаркий	Ниже 400	24—22	150—120	200—500	Полупустыня, сухие степи
II. Особо-теплый . . .	400—1000	22—19	125—110	200—600	Полупустыня, степи, лесостепь
III. Теплый	1000—1600	19—16	110—95	300—800	Степи, широкол. леса
IV. Тепло-умеренный.	1600—2100	16—13	95—70	300—700	Степи, луга, березовые леса
V. Холодно - умеренный	2100—2600	13—10	70—45	400—600	Субальп. луга, сосновые леса
VI. Умеренно - холодный	2600—3400	10—5	45—20	400—600	Альпийские луга
VII. Холодный	3400—4200	5—0	20—0	?	Скалы, бсыпи
VIII. Особо-холодный .	Выше 4200	Ниже 0	0	?	Скалы, снега, ледники

Отдельные пояса часто охватывают различные геоморфологические районы, в зависимости от степени изрезанности рельефа и размаха колебаний высоты. Однако в связи с определенной локализацией высотных колебаний можно установить также определенную локализацию и повисотных тепловых поясов. Так, умеренно-жаркий пояс представлен в периферической части горного Дагестана, продолжаясь далее на север в виде Терско-Сулакской низменности и вообще всего низменного Дагестана. Особо-теплый и теплый пояса занимают широкую полосу предгорий и, кроме того, по глубоким долинам четырех Койсу и Самура проникают довольно

культура горцев местами проявила огромную энергию для увеличения удобной площади путем террасирования горных склонов. Но возможности механизации и машинизации обработки почвы и уборки посевов на таких террасах чрезвычайно ограничены.

Кроме неудобств, связанных с обработкой полей, свойства горного рельефа обуславливают еще смыв дождевыми водами почвы, разрыхленной при обработке. Вместе с почвой при больших ливнях нередко смываются посеянные и даже уже возвращенные полевые культуры, а возделанное поле при этом превращается в сплошные овраги или оголенные щебнистые россыпи.

¹ Индекс тепла — сумма положительных средних месячных температур.



Фиг. 3. Солончаковые пастбища низменного Дагестана. Пригодны для выпаса овец осенью и зимой. Фот. автора.

Считаясь с указанными особенностями горного рельефа, значительные области этой части Дагестана следует использовать не для обычного типа полеводства, а для организации специальных лесосадов и высококультурных плодово-виноградных хозяйств. Вся обширная область предгорий, примерно до 1200—1600 м, таит в себе неистощимые запасы диких, одичалых и культурных плодовых деревьев и кустарников. Яблони и груши самого разнообразного сортового состава, вишня, черешня, слива, мушмула, айва, абрикос, персик, виноград, грецкий орех — таков перечень основных плодовых пород, перспективы разведения которых в предгорьях почти неограниченные.

Значительную роль те же фруктовые породы играют также во внутренних горных долинах четырех Койсу и Самура. Но здесь для полного их успеха необходимо искусственное орошение, в то время как в области большей части предгорий, при правильной организации хозяйства, орошение не является обязательным условием промышленного садоводства. На каменистых и недоступных

для орошения склонах внутренних долин следует испытать культуру фисташки и миндаля, позаимствуя соответствующий ассортимент из горных районов Ср. Азии, в частности — Туркмении и Таджикистана.

Кроме садоводства в предгорной части Дагестана крупную роль, конечно, должно играть также и полеводство. Для последнего должны быть отведены все наиболее ровные места и плоские увалы, где нет большой опасности сильного размывания почвы и где возможно применение усовершенствованных машин и орудий для обработки полей. На ряду с этим полевые культуры найдут себе место в междурядьях террасированных садово-виноградных насаждений. При этом необходимо отметить выработанный местной практикой и местами широко применяемый способ трехъярусных культур; фруктовые деревья, под ними кукуруза, а под последней бахчевые, в частности тыква. При тщательной обработке почвы и правильном подборе культур этим путем достигается максимальное использование каждого удобного клочка земли. Из полевых культур в предгорьях наи-

большее место должны занять пшеница и кукуруза. До высоты 350 м частично возможна культура скороспелого хлопчатника. Из масляничных большое место могут занять подсолнечник и кунжут.

Выше полосы предгорий значительное место занимают высокие плоскогорья, расположенные на высоте 1200—2000 м. Несмотря на значительную изрезанность рельефа, плоскогорья эти местами дают широкий простор для земледелия (Леваши, Урма, Акуши и др.). Во многих случаях здесь возможно вполне механизированное и частично даже механизированное хозяйство. Кроме зерновых злаков (пшеница, ячмень, овес, озимая рожь) большую роль здесь должны играть: горох, бобы, лен, подсолнечник, а из огородных — картофель, морковь, свекла, репа, капуста, лук. Значительное место в севообороте должно отводиться кормовым травам, в особенности красному клеверу в смеси с тимфеевкой, а также эспарцету.

Высокогорная область внутреннего Дагестана выше 1600—2000 м представляет собою область богатых летних пастбищ для мясо-молочного животноводства. Здесь необходима рациональная организация выпаса и продуманная система мероприятий по уходу за пастбищами и их улучшению.

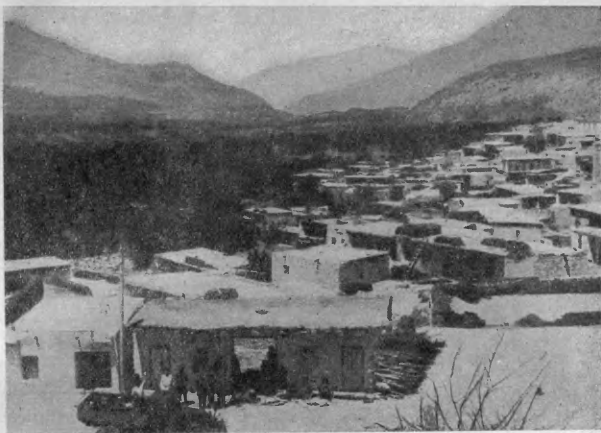
Одним из стержневых вопросов горного животноводства в Дагестане является вопрос о возможности круглогодичного обеспечения животных кормами в ближайших окрестностях оседлого аула и вытекающий из него вопрос о сокращении или полной ликвидации систематического отгона скота на отдаленные сезонные пастбища. В настоящее время значительная часть скота горных аулов Дагестана осенью отгоняется на зимние пастбища в Терско-Сулакскую низменность, на побережье Каспийского моря и даже в низменный Азербайджан, за сотню и более километров от аула. Этим так называемая кочевая система Дагестанского животноводства коренным образом отличается от такой же системы животноводства пригорных и горных районов Ср. Азии и Казахстана. В этих последних часть скота долинных и вообще низменных аулов весной отгоняется в горы для вы-

паса на летних пастбищах, между тем как зимой скот содержится в районе оседлого аула. Такую же картину мы имеем и в классической стране горного животноводства — Швейцарии, где зимой скот содержится в селениях, а на лето отгоняется в горы.

Указанные различия имеют весьма существенное значение. Дело в том, что летнее содержание отгонного стада вдали от основной хозяйственной базы сравнительно простое и легко осуществимое. Скот в летние месяцы в горах целиком находится на обеспеченном пастбищном содержании и не нуждается ни в подкормке, ни в укрытии от непогоды. Совершенно другое положение зимой. Общий недостаток подножных кормов в этот период года, частые снегопады, гололедица и морозы выдвигают необходимость организовать укрытие скота от непогоды и морозов, а главное — заблаговременно позаботиться о заготовке кормов для периодического стойлового кормления животных. А все это может быть надлежащим образом обеспечено только на территории основной хозяйственной базы, т. е. вблизи оседлого аула, с необходимым количеством постоянной рабочей силы и соответствующей машинной техники.



Фиг. 4. Террасированный склон горы около аула Кара-даг. На горизонтальных площадках обработанные пашни, по их краям абрикосовые деревья. Фот. автора.



Фиг. 5. Абрикосовые и персиковые сады в долине р. Койсу. На переднем плане аул Ходжал-махи. Фот. автора.

Предгорный Дагестан в целом характеризуется нормальным сезонным развитием своего кормового баланса. Если учесть все возможности частичного зимнего выпаса, наличие естественных сенокосов и сравнительно широкое развитие земледелия с его подсобными и специально разводимыми кормовыми продуктами, то по всем сезонам года мы имеем здесь более или менее равномерное кормообеспечение. Там, где по отдельным районам имеет место некоторый недостаток летних пастбищ по соседству с аулом, летний отгон скота на более отдаленные горные пастбища не вызывает особых затруднений. В зимнее же время прокорм скота полностью обеспечивается по соседству с аулами — частью на пастбищах, частью в стойлах.

Что касается внутренних частей горного Дагестана, то здесь с годовым развитием кормового баланса дело обстоит значительно сложнее. Ценные альпийские и субальпийские пастбища могут быть использованы для выпаса только в течение 4—5 летних месяцев. С наступлением осени оставшаяся неиспользованная трава отмирает и подвергается

глубоким снеговым покровом. В силу этого животные на всю зиму либо должны быть поставлены на стойловое содержание, либо должны отгоняться в районы зимнего выпаса.

Правда, в том же внутреннем горном Дагестане имеются глубокие и в силу этого теплые и малоснежные долины, где возможен почти непрерывный зимний выпас животных. Частично зимний выпас возможен в некоторых более высоких долинах и по их склонам, в особенности южным. Но общие запасы естественных кормов на внутригорных зимних пастбищах, по крайней мере, в 10—15 раз меньше, нежели на летних.

Частично этот разрыв между зимними и летними кормами внутреннего горного Дагестана восполняется сенокосением. Для сенокосения используется часть субальпийских лугов, обладающая лучшим травостоем и легче доступная как для скашивания, так равно для сушки и для уборки сена. Однако сеном в настоящее время весь внутренний горный Дагестан обеспечен всего на 15—20% наличного поголовья, и только по отдельным немногим районам обеспеченность достигает 50—60%.



Фиг. 6. Урминское плоскогорье на высоте 1200—1400 м. За аулом Урма до склонов гор сплошные пашни. Фот. автора.

Вследствие вообще слабого развития земледелия и резко выраженного потребительского его значения полевое кормодобывание в горном Дагестане ограничивается почти исключительно использованием гунменных остатков. Однако количество этих остатков чрезвычайно ограничено. Площадь под сеянными травами по всему горному Дагестану составляет всего только 500 га.

При таком положении кормодобывания и кормоиспользования немедленное прекращение зимнего отгона части скота горных аулов в низменные части Дагестана неизбежно привело бы к значительному сокращению общего поголовья скота этих аулов. Лимитом численности поголовья оказались бы зимние кормовые ресурсы при значительном недоиспользовании летних пастбищ. Однако перспектива постепенной эволюции хозяйства в направлении более рациональных форм организации должна быть поставлена совершенно четко.

Перед животноводством внутреннего горного Дагестана с неизбежной очевидностью встает проблема: либо изменить существующую систему расселения путем приближения населения к ме-

стам зимнего содержания скота, либо перестроить всю существующую систему кормодобывания путем более широкого развития сенокосения, искусственного травосеяния и полевого кормодобывания. И тот и другой путь представляется одинаково целесообразным, и одновременное их осуществление приведет к максимально положительным результатам.

Часть горных аулов внутреннего Дагестана, сохраняя дальний зимний отгон скота в Прикаспийскую низменность, должна создавать на закрепленных за ними зимних пастбищах вторую прочную хозяйственную базу с отселением на нее соответствующей части трудового населения. В силу этого территория зимних пастбищ должна включать в себе и усадьбные участки, и сенокосы, и пахотнспособные земли, удобные для развития потребительского земледелия и полевого кормодобывания. Фактически — это новый аул, который со временем может обособиться в самостоятельную хозяйственную единицу.

Остающаяся в горах часть населения должна всемерно расширять естественную сенокосную площадь, тем более что в целом ряде случаев вполне удобные

для сенокосения площади в настоящее время идут под летние выпасы. На ряду с этим должен быть введен уход за сенокосами и проведено их улучшение путем орошения, а в некоторых случаях и осушки, уборки камней, удобрения и т. д. Несмотря на имеющийся в горах общий недостаток пахотных земель, вопросам полевого кормодобывания также должно быть уделено необходимое место. Травопольные севообороты и кормовые корне- и клубнеплоды в районах наиболее сильно развитого земледелия не только создадут новую прочную базу для улучшенного животноводства, но окажут положительное влияние на повышение урожая зерновых культур. Многие мелкие террасы на крутых склонах могут быть спасены от угрозы размыва и уничтожения только путем засева их многолетними кормовыми травами: клевером, люцерной и эспарцетом, в смеси со злаками. В целом ряде случаев вполне возможно освоение под земледелие и корморазведение новых значительных площадей, нередко даже вполне доступных для механизированной обработки. В качестве примера можно назвать широкие платообразные равнины около Кумуха, на Хунзахском плоскогорье и т. д.

Все эти мероприятия представляются возможными только на основе развернутого колхозного строительства. Если в низменных и предгорных районах Дагестана подавляющая часть всего сельского населения уже давно объединилась в коллективные хозяйства, то в горных аулах колхозное движение получило еще сравнительно слабое развитие. Кроме того, организация колхозов в горах до сих пор шла почти исключительно по линии обобществления животноводства и естественной кормовой площади, с оставлением всей земледельческой площади в индивидуальном пользовании.

При таком положении обобществленное колхозное животноводство не имеет возможности опереться на такое же обобществленное земледелие, направленное к обслуживанию всего хозяйства в целом. Все колхозное стадо остается на круглогодичном пастбищном содержании, в лучшем случае подкрепляемом лишь небольшим количеством сена естественных сенокосов. С другой стороны,

большая часть рабочей силы колхозов оказывается занятой своим индивидуальным земледелием и не имеет выхода в обобществленное хозяйство, так как уход за последним весьма примитивен и осуществляется небольшим числом чабанов (пастухов). Ненормальность такого положения отрицательно сказывается не только на развитии животноводства, но и на самом земледелии. Обобществление мелких пахотных участков, разбросанных по террасам и склонам гор, правда, не открывает сколько-нибудь широких перспектив в смысле механизации и механизации производственных процессов при обработке земли и уборке урожая. Но оно все же может дать значительный эффект в направлении улучшения техники существующего земледелия и в направлении его дальнейшего расширения.

Обработка земли индивидуальными хозяйствами в условиях горного Дагестана в массе настолько примитивна, что вообще приходится удивляться даже тем невысоким урожаям полевых культур, которые сейчас там имеют место. Вспашка на полях нередко заменяется взрыхлением почвы примитивными ручными орудиями. Удобрение почвы практикуется лишь в виде исключения, да и то преимущественно дерновым компостом или золой. Сортовой подбор культурных растений крайне ограниченный и в большинстве случаев весьма далек от совершенства.

Коренное изменение таких примитивных способов земледелия является совершенно необходимым, а осуществление этого представляется возможным только через коллективные формы самого земледелия, а не через одно артельное животноводство.

Расширение земледельческой площади путем освоения новых участков в условиях гор требует значительного количества предварительных трудовых затрат на уборку камней, выравнивание участка, устройство подъездных путей и другие подготовительные мероприятия. Все такого рода мероприятия опять-таки не по силам индивидуальному хозяйству, а доступны лишь крепкому колхозу, могущему затратить на это необходимое количество трудовых дней за



Фиг. 7. Высокогорный аул Варай в Кумухском районе. Фот. автора.

счет доходов от обобщественного животноводства.

Наконец, такое важное мероприятие, как введение кормовых культур в полевом клину и создание искусственных орошаемых сенокосов, опять-таки становится возможным и целесообразным только в условиях гармонического сочетания обобщественного товарного животноводства и потребительско-кормового земледелия.

Дагестану необходимо крепко запомнить, что горная Швейцария при общей площади земли в 4 млн. га имеет посевов около 500 тыс. га. И при этом около трех четвертей всей посевной площади Швейцарии занято кормовыми культурами. Аргентина при всех ее богатых пастбищах в пампасах все же около 20% посевной площади отводит под кормовые культуры.

Догнать и перегнать в области животноводства мелкокрестьянскую Швейцарию — такова задача сегодняшнего дня советского социалистического Дагестана. Чтобы осуществить ее, кроме заботливого отношения к скоту необходимо не менее заботливое отношение к вопросам кормодобыwania и кормовыващивания.

Литература

1. Р. И. Аболин. Краткая характеристика основных типов естественных угодий горного Дагестана. Махач-Кала, 1932.
2. Р. И. Аболин, С. В. Зонн и др. Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терек. Изд. ВАСХНИЛ, Лгр., 1933.
3. Р. И. Аболин. Пути и перспективы пустынного растениеводства. Природа № 12, 1935.
4. В. Берг. Полевые культуры северных склонов Кавказа. Ростов, 1930.
5. С. И. Виноградов и Г. А. Толчаин. Очерк растительности Дагестана. Махач-Кала, 1932.
6. А. А. Гроссгеем. Типы растительности северной части Нагорного Дагестана. Изв. Даг. н.-и. инст., 1925.
7. Б. Ф. Добрынин. Ландшафтные (естественные) районы и растительность Дагестана. М., 1925.
8. С. В. Зонн. Краткий почвенно-мелиоративный очерк плоскостной части Дагестанской АССР. Махач-Кала, 1932.
9. Г. В. Ковалевский. Вертикальное распространение главнейших культурных растений в республиках и автономных областях Кавказа. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., XXII, № 5, Лгр., 1930.
10. Н. А. Коростелев. Климат Дагестана. Сельхозгиз, 1931.
11. Н. И. Кузнецов. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Зап. Акад. Наук, сер. VIII, т. 24, № 1, 1909.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

Релятивистское красное смещение и массы звезд типа О. Как известно, согласно общей теории относительности спектральные линии источника света, находящегося в интенсивном гравитационном поле, должны обнаружить смещение в красную сторону относительно тех же спектральных линий земного источника света. Это релятивистское красное смещение пропорционально гравитационному потенциалу места излучения света. Следовательно, для сферической звезды это смещение пропорционально массе звезды и обратно пропорционально ее линейному радиусу. Отсюда очевидно, что теоретически представляются, вообще говоря, два следующих наивыгоднейших пути обнаружения этого эффекта. Первым из них являются поиски таких звезд, которые при данной величине масс обладали бы наименьшими линейными радиусами. Вторым путем являются поиски таких звезд, которые при данной величине линейных радиусов, обладали бы наибольшими массами. Первому из только-что названных условий удовлетворяет один замечательный класс звезд — так называемые белые карлики. Звезды эти, как показывает их название, белого цвета. Светимости же их (т. е. полные излучения их поверхности в эрг-сек) весьма малы. А это указывает (так как яркость их поверхности, соответствующая высокой температуре этих звезд, велика), что линейные радиусы белых карликов весьма малы, порядка диаметра Земли. С другой стороны, несколько белых карликов являются более слабыми компонентами некоторых физических двойных звезд. Знание их орбитальных движений в таких гравитационных системах позволило определить их массы. Они оказались порядка масс обычных звезд — карликов, т. е. порядка массы Солнца ($=2 \cdot 10^{33}$ г). Отсюда и следовали два весьма важных вывода: первый, что средние плотности белых карликов исключительно велики; напр., средняя плотность наиболее известного из них — спутника Сириуса — должна быть порядка $50\,000$ г/см³, средняя плотность нового белого карлика, найденного Койпером (Kuiper) в 1935 г., возможно,¹ порядка $36\,000\,000$ г/см³!). Второй вывод относится к величине гравитационного потенциала на излучающей поверхности (фотосфере) этих звезд. Расчет показывает, что он должен быть очень велик по сравнению с его значением, напр. на поверхности Солнца и других кар-

ликовых звезд.¹ В 1925—1928 гг. Адамс (Adams) на Маунт-Уилзонской обсерватории (США) и Мур (Moore) на Ликской обсерватории (США) могли наблюдательно подтвердить правильность обоих этих выводов, обнаружив безусловное наличие значительного (порядка 17 км/сек) красного смещения спектральных линий спутника Сириуса относительно тех же линий главной звезды. Так как лучевая скорость обеих этих звезд, составляющих единую физическую систему, одинаково, то это красное смещение пришлось объяснить целиком, как релятивистский эффект, величина которого прекрасно согласуется с вычисленными значениями линейного радиуса и средней плотности этого карлика. Итак, наблюдательная астрономия смогла здесь подвести фундамент сразу под две весьма важных теории: 1) под общую теорию относительности своим открытием действительного существования в природе эффекта гравитационного замедления часов (увеличения периода колебания световой волны), 2) под современные концепции внутреннего строения звезд, которые допускают возможность существования сверхплотных состояний вещества в непосредственно недоступных нашим наблюдениям недрах звезд.

После сказанного о первом пути обнаружения релятивистского красного смещения, обратимся ко второму пути. Недавно была опубликована работа² известного американского астронома Роберта Тремплера (Robert Trumpler), прославившегося своим знаменитым открытием галактического поглощения (1930 г.). Это последнее было обнаружено им из анализа различных характеристик открытых звездных скоплений, крупнейшим специалистом по исследованию которых, вообще, является Тремплер. Реферируемая работа также основана на изучении этих замечательных небесных систем. Эти открытые скопления охватывают, каждое, немногие десятки или сотни звезд. Они отчетливо выделяются на небе благодаря видимому сгущению звездного населения на весьма небольшом участке неба. Как и многие двойные и кратные звезды, открытые звездные скопления представляют собой физически связанные группы звезд, имеющие общее происхождение и общее движение в пространстве нашей Галактической Звездной Системы. Последнее обстоятельство и явилось основным условием успеха поставленной себе Тремплером задачи. Последняя состояла в том, чтобы попытаться обнаружить красное смещение в спектрах звезд

¹ См. заметку в этом же номере, стр. 114. Масса этого одиночного белого карлика найдена теоретически, что сообщает предыдущей цифре некоторую неуверенность.

¹ Средняя плотность и гравитационные потенциалы обычных гигантов еще меньше.

² Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 47, 249, 1935, October.

так наз. спектрального типа О относительно спектров звезд других спектральных типов. Дело в том, что звезды типа О суть самые горячие из всех звезд, известных современной астрофизике. Их эффективная температура достигает нескольких десятков тысяч градусов. С другой стороны, это — звезды сверхгиганты, т. е. они обладают весьма большой светимостью. Но светимость пропорциональна квадрату линейного радиуса и четвертой степени эффективной температуры звезды. Отсюда очевидно, что звезды типа О, соединяющие весьма большие светимости с весьма высокими температурами, обладают, вообще говоря, умеренными линейными радиусами. Но, как показали в 1923—1928 гг. Герцшпрунг (Hertzsprung), Росселл (H. N. Russell), Эддингтон (Eddington),

лативистское красное смещение для 17 звезд оказалось = 10.1 км/сек. Тремплеру удалось качественно подтвердить полученный им результат еще и иным путем, основанным на изучении всех известных лучевых скоростей звезд типа О (определением так наз. К-члена в лучевых скоростях). Итак, в настоящее время, повидимому, трудно сомневаться в действительном наличии и в релятивистской природе этого эффекта, так как он обнаружен в звездах весьма различных типов: у белых карликов, у обыкновенных карликов [на Солнце он найден Сент-Джоном — (S. John); в виду небольших гравитационных потенциалов на поверхности обыкновенных карликов этот эффект у них слаб; для Солнца величина его всего лишь 0.7 км] и у сверхгигантов.

Звезда	Релятивистское красное смещение км/сек.	Гравитационный потенциал (Солнце = 1)	Спектральный тип	Температура
1	+ 7.9	12.5	06	42 000°
2	+ 8.5	13.4	09	28 500
3	+ 14.6	23.0	07	36 200
4	+ 9.9	15.6	08.5	30 200
5	+ 9.4	14.8	09W	28 500
6	+ 15.2	24.0	BO	26 000
7	+ 5.4	8.5	09	28 500

Абсолютная звездная величина ¹	Радиус (Солнце = 1)	Масса (Солнце = 1)	Средняя плотность (Солнце = 1)
<i>m</i>			
— 4.4	6.8	85	0.27
— 4.1	7.1	90	0.25
— 4.7	7.8	180	0.38
— 6.4	19.5	300	0.04
— 5.7	14.8	220	0.07
— 5.4	14.1	340	0.12
— 4.6	8.9	75	0.11

Адамс, Джой (Joy) и Джинс (Jeans), масса звезды тем больше, чем больше ее светимость. Следовательно, массы сверхгигантов типа О должны быть весьма значительными. Более того, так как их светимости, в среднем, наибольшее из всех звезд, массы звезд типа О должны быть, пожалуй, вообще наибольшими из звездных масс. Соединение у звезд этого спектрального типа больших масс с умеренными линейными радиусами создает у них весьма высокие и необычайные для звезд сверхгигантов и гигантов (а также и абсолютно довольно-значительные) средние плотности и гравитационные потенциалы на их поверхности. Последнее обстоятельство и позволило Тремплеру надеяться на возможность обнаружения релятивистского красного смещения в спектрах звезд типа О. Последний эффект действительно и был обнаружен им в 6 открытых звездных скоплениях (всего в них у него было 9 звезд типа О). Среднее ре-

В самом деле, кроме релятивистского красного смещения, повидимому, нет других причин, которые могли бы создать наблюдаемые в открытых скоплениях значительные относительные скорости удаления более ярких (и более массивных) звезд. Если это так, тогда можно найти значение массы каждой из последних, исходя из наблюдаемого релятивистского красного смещения. В помещенной выше таблице приведены вычисленные таким образом значения масс 7 звезд типа О, исследованных Тремплером, а также и другие их характеристики. Итак, звезды типа О — эти самые горячие, самые массивные и наиболее сильно светящиеся звезды — обладают температурами порядка 25 000—45 000°, массами в 75—300 раз большими массы Солнца и излучают сильнее последнего, примерно, в десять тысяч раз и даже более. Нельзя не обратить внимание на то, что массы звезд типа О — этих наиболее массивных звезд — оказались не более, чем в немногo сотен раз большими, чем масса Солнца. В этом, возможно, следует видеть некоторое новое подтверждение высказанной гораздо ранее и теоретически остроумно обосновывавшейся

¹ характеризует светимость звезды; тем алгебраически меньше, чем светимость больше; светимость = 10^{0.4} (абсолютной величины + const).

Эддингтоном идеи о невозможности устойчивого существования газовых звезд с произвольно большими массами. Эддингтон, именно, показал, что лучевое давление внутри газобразной звезды возрастает с увеличением массы быстрее, чем ее поверхностное притяжение; при массе порядка нескольких сотен или тысяч масс Солнца газобразная звезда, построенная по модели Эддингтона, должна быть взорвана силами лучевого и газового давления. Впрочем, надлежит отметить, что значения масс сверхгигантов, хотя и близки к тем, которые следуют из теории Эддингтона, однако несколько отклоняются от последних (при данной светимости наблюдаются массы, систематически большие теоретических).

М. Эйгенсон.

Фотографическое определение угловых диаметров звезд из покрытий их Луной. Междузвездные линейные расстояния превосходят диаметры наибольших звезд в среднем, примерно, в миллион раз. Из этого понятно, в чем состоит трудность измерения угловых диаметров звезд. Подсчеты показывают, что здесь дело идет об измерениях угловых величин, не превосходящих немногие сотые доли секунд угла. Однако разрешающая способность даже наибольшей сейчас трубы $2\frac{1}{2}$ -метрового рефлектора Маунт-Уилзонской обсерватории — равна $0''.06$. Отсюда ясно, почему непосредственно — визуально до сих пор никому не удавалось измерить диаметр звезды аналогично соответствующим измерениям угловых диаметров планет и их спутников. Лишь применение интерферометра Майкельсона позволило впервые Пезу (Pease) на Маунт-Уилзоне в 1920 г. обнаружить бесспорное наличие измеримого диска у нескольких близких к нам звезд сверхгигантов.

В течение пятнадцатилетия, протекшего со времени замечательных работ Пеза, интерферометрический метод оставался единственным методом непосредственного измерения угловых звезд. Дефектом этого способа является его весьма громоздкая аппаратура, необходимая для повышения разрешающей способности интерферометра. Так, размеры нового интерферометра Пеза равны $15\frac{1}{4}$ м. В виду этого, а также в виду того, что до сего времени удалось измерить угловые диаметры всего лишь 8 звезд, всякий новый метод непосредственного измерения звездных диаметров представляет весьма значительный интерес. Одним из таких новых методов может явиться способ, предлагаемый Альбертом Арнюльфом¹ (Arnulf), основанный на фотографировании процесса покрытий звезд Луной на быстро движущихся фотографических пластинах. Идея этого способа, следовательно, такова: так как угловой диаметр звезды,² хотя и мал, но конечен, то фотографический след покрываемой Луною звезды на быстро движущейся пластине должен быть неодинаков по своему виду вдоль длины следа. Анализ следа звезды на микрофотомере тогда сможет дать величину продолжительности покрытия

звезды Луной, а с нею и угловой диаметр звезды. Попытки применения этого метода были сделаны в 1931—1933 гг. на рефлекторе Медонской обсерватории с отверстием = 1 м и с фокусным расстоянием = 3 м. Пластика передвигалась со скоростью от 30 до 60 мм в сек. Повидимому, из-за этой большой быстроты движения удалось получить следы только двух звезд.

Рассмотрение микрофотограммы следа звезды Регула показало, что ее угловой диаметр порядка $0''.002$.

Если эта цифра реальна, тогда этот новый метод чувствительнее интерферометрического, так как минимальный диаметр, измеренный последним — порядка $0''.02$. Одним из минусов этого метода является неточность оценок звездных диаметров, вызванная неровностью лунного края.

М. Эйгенсон

Самая маленькая звезда. Койпер (G. P. Kuiper) недавно привлек внимание к звезде $13^m.5$, величины, имеющей годовое собственное движение $0''.52$. Ее параллакс равен $0''.065 \pm 0''.011$, что дает абсолютную величину = $12^m.6$. Койпер нашел сначала для этой звезды спектр типа В0. Недавно Адамс (Adams) и Юмассон (Hutason) нашли, что ее тип A_2 и подчеркнули «необычайную размытость линий спектра». Вновь занявшись изучением этого белого карлика,¹ Койпер нашел, что в ее спектре нет ни одной видимой линии поглощения. Отсюда следует, что звезда принадлежит к типу О. Исходя из этого, Койпер считает, что температура этого белого карлика $28\,000^\circ$. Исходя из ее температуры и абсолютной яркости, он нашел, что диаметр звезды примерно равен лишь половине диаметра земного шара.

Опираясь на некоторые теоретические исследования англо-индусского астрофизика Чандрасакара (Chandrasekhar) о взаимоотношениях, существующих между радиусами и массой белых карликов, Койпер приписал этой звезде массу, в 2,8 большую массы Солнца. Отсюда ее средняя плотность должна быть в 36 000 000 раз больше плотности воды. Вещество этой звезды, заключенное в спичечную коробку, весило бы 620 тонн. Плотность ее в центральных частях должна превышать в 1 миллиард раз плотность воды. Сила притяжения на ее поверхности должна быть согласно этим данным в 120 000 раз больше, чем на поверхности Солнца, и в 3 400 000 раз больше, чем на поверхности нашей Земли.

Отсутствие видимых линий в спектре этой необычайной звезды возможно и объясняется ее чудовищной плотностью и весьма высокой температурой. Если результаты Койпера подтвердятся, то эта звезда (обозначаемая в каталогах А. С. + $70^\circ 8247$) является самой маленькой и самой плотной из всех известных нам звезд.

Л. Андренко.

Литература

1. Publ. A. S. Pasif, t. 46, p. 287, 1934.
2. M. N., t. 95, p. 217, 1935.
3. L'Astronomie, Fevrier 1936.

¹ Comptes Rendus, 202, 115, 1936, янв. 15.

² учтя диффракционную картину.

¹ т. е. абсолютно-слабой белой звезды.

ФИЗИКА

Доказательство непостоянства астрономических суток с помощью пьезокварцевых часов. Немецкие физики Шейбе и Адельсбергер, уже ряд лет работающие над вопросами точного измерения времени, опубликовали недавно краткое сообщение об обнаруженном ими в лабораторных условиях изменении продолжительности астрономических суток (1). Наблюдения над четырьмя пьезоэлектрическими часами собственной конструкции, установленными в Physikalisch-Technisches Reichsanstalt, производившиеся в течение ряда лет и продолжающиеся в настоящее время, показали, что эти часы обнаруживают колебания суточного хода, равные, с точностью до нескольких десятитысячных, 0.004 сек. и одинаковые для всех четырех часов. Тщательная проверка работы часов, производившаяся все время, показала, что естественнее всего отнести этот ход не за счет механизма самих часов, а за счет изменения продолжительности астрономических суток. Наиболее убедительным аргументом в пользу такого предположения является равенство обнаруженного суточного хода для часов различных конструкций, что вряд ли могло бы иметь место, если бы причина суточного хода обуславливалась недостатками конструкции самих часов. Авторы считают свои наблюдения первым и пока единственным доказательством непостоянства астрономических суток, полученным в лабораторных условиях и подтверждающим аналогичные выводы, сделанные раньше на основании астрономических наблюдений (2).

Остановимся несколько на устройстве прибора, использованного Шейбе и Адельсбергером. Пьезоэлектрические часы (Quarzuhr) являются наиболее совершенным прибором для измерения времени, которым располагает современная наука. Пьезокварцевые часы состоят из пьезокварца, лампового генератора, двухкаскадного усилителя, трехкаскадного делителя частоты, синхронного мотора и механизма, записывающего отсчеты времени. Опишем более подробно один из приборов, находящихся в Physikalisch-Technisches Reichsanstalt (3). Пьезокварц имеет вид прямоугольного параллелепипеда, обладающего следующими размерами: 91 мм по оптической оси, 1.5 мм по электрической и 3 мм по оптической оси. Он возбуждается во втором обертоне собственных продольных колебаний и колеблется с частотой в 60 000 герц. Пьезокварц укреплен неподвижно и находится в вакууме. Изменение температуры пьезокварца на 1° вызывает изменение суточного хода часов на 0.4 сек; поэтому, чтобы иметь возможность поддерживать постоянство хода с точностью до 0.001 сек. в сутки, требуется сохранять постоянство температуры кристалла с точностью до $\pm 0.002^\circ \text{C}$. Это осуществляется помещением пьезокварца в автоматический двойной термостат, снабженный контактным ртутным термометром. Пьезокварц включен, по схеме Пирса, между сеткой и анодом усилительной лампы и возбуждает незатухающие колебания в колебательном контуре, находящемся в анодной

цепи лампы. Изменение анодного напряжения на 1 V вызывает изменение частоты на $4 \cdot 10^{-8}$ и суточного хода часов на 0.003 сек; изменение напряжения на нити накала на работе часов почти не отзываться. Колебания усиливаются двухкаскадным усилителем; при этом колебания напряжения, подаваемого на усилитель, на работе часов тоже не сказываются. Поскольку частота в 60 000 герц слишком велика для непосредственных измерений времени, она автоматически уменьшается трехкаскадным делителем частоты соответственно до 10 000, 1000 и 333 герц. Переменный ток с частотой 33 герц вращает синхронный мотор, число оборотов которого в секунду равно 5. Через каждые 9 или 4.5 сек. мотор осуществляет кратковременный контакт, приводящий в действие механизм, записывающий отсчеты времени. Все устройство работает от сети переменного тока, причем неизбежные колебания напряжения выравниваются буферной батареей. Прибор находится в отдельном помещении, защищенном от сотрясений и обладающем более или менее равномерной температурой; эта изоляция, однако, может быть значительно менее совершенной, чем изоляция, необходимая для точных часов с маятником. Средний суточный ход пьезоэлектрических часов в течение 6 месяцев оставался постоянным с точностью до 0.002 сек. (в переводе на частоту $\pm 2 \cdot 10^{-8}$); в течение ряда часов и даже дней эта точность достигала 0.001 сек. Сравнение работы двух пьезоэлектрических часов показало, что разность их хода друг по отношению к другу в продолжение целых дней остается постоянной и равной 0.0003 сек. ($\pm 4 \cdot 10^{-9}$ в переводе на частоту). Точность определения этой разности составляет $\pm 1 \cdot 10^{-9}$; измерение занимает всего 6 минут.

Значение последней работы Шейбе и Адельсбергера чрезвычайно велико. Если правильность точки зрения этих авторов подтвердится, перед физикой встанет вопрос о пересмотре единицы времени. Мы с нетерпением будем ждать появления более подробной работы авторов, посвященной этой проблеме.

Я. Ларионов.

Литература

1. A. Scheibe u. U. Adelsberger. Phys. Ztschr., **37**, 38 (1936). — 2. B. Meyermann. Erg. exact. Natw., **7**, 92 (1928). — 3. A. Scheibe u. U. Adelsberger. Phys. Ztschr., **33**, 835 (1932); Ann. Phys., **18**, 1 (1933); Hochfrequenztechnique u. Elektroakustik, **43**, 37 (1934) — U. Adelsberger. Elektrische Nachrichtentechnik, **12**, 83 (1935).

Биологическое действие потока нейтронов. Поток нейтронов обладает большими проникающими свойствами. Это объясняется тем, что нейтроны являются незаряженными частицами и поэтому легко проходят сквозь электронное облако атома и поглощаются лишь тогда, когда встречаются на пути атомные ядра. Согласно законам механики ядра, претерпевшие столкновение с нейтронами, получают некоторый мо-

мент количества движения, но так как они представляют тяжелые заряженные частицы, то полученная ими кинетическая энергия быстро теряется вследствие интенсивной ионизации вдоль их пути. Следует отметить при этом, что ионизация, производимая ядрами под действием нейтронов, существенно отличается от ионизации, производимой вторичными электронами под действием X-лучей, именно: плотность ионизации, т. е. ионизация на единицу пути, производимая ядрами, в десятки и сотни раз превышает обычную плотность ионизации, получаемую в веществе под действием X-лучей.

В связи с столь различным распределением ионизации при действии потока нейтронов и при действии рентгеновых лучей, представляло значительный интерес сравнить их биологическое действие. В случае X-лучей обычно считают, что производимое ими биологическое действие пропорционально общему количеству продуктов ионизации и не зависит от длины волны X-лучей, т. е. не зависит от распределения ионизации.¹ Поэтому можно было ожидать, что поток нейтронов биологически неразличим от X-лучей и что механизм ионизации не имеет никакого значения для биологического эффекта.

Так как это положение все же являлось дискуссионным даже в области рентгеновых лучей, то представляло значительный теоретический интерес проверить его для того случая, когда существует резкое изменение механизма ионизации. Кроме того исследование биологического действия потока нейтронов имеет и большой практический интерес, так как число сотрудников, работающих с мощными источниками нейтронов в лабораториях по изучению ядра, все увеличивается, а между тем не существует никаких данных о степени вредности этого нового излучения.

Это исследование и было произведено недавно в Калифорнийском университете. Опыты были организованы весьма обстоятельно: с одной стороны, медиками совместно с физиками исследовалось действие потока нейтронов на состав крови крысы,² а с другой стороны, одновременно изучалось влияние потока нейтронов на развитие зерен пшеницы.³

Мы ограничимся здесь описанием биологического действия нейтронов на крыс; опыты с зернами пшеницы дают в общем аналогичные результаты.

При проведении всех опытов основным затруднением было определение ионизации, производимой потоком нейтронов и рентгеновыми лучами в ткани крысы. Дело в том, что ионизация, производимая потоком нейтронов и X-лучами в ионизационной камере, весьма различна в зависимости от газа, наполняющего камеру. Например, если ионизационную



Крыса № 20 перед смертью. Она получила дозу нейтронов, равную 72 рентгеновым единицам. Обратите внимание на повреждение глаз.

камеру, которая была раньше наполнена воздухом, наполнить метаном, то ионизация, производимая X-лучами, уменьшится до $\frac{1}{2}$ первоначальной, а ионизация, производимая потоком нейтронов, увеличится в 3 раза.

Уменьшение ионизации, производимой рентгеновыми лучами при замене воздуха метаном, вполне ясно: оно объясняется низкой плотностью метана. Что же касается обратного эффекта для потока нейтронов, то это увеличение объясняется тем, что нейтроны особо легко абсорбируются веществами, содержащими водород.¹

В метане, как известно, на один атом углерода имеется 4 атома водорода. В ткани крысы, как указывают авторы, отношение атомов водорода к другим равно, примерно, двум. Поэтому они считают, что ионизация, производимая потоком нейтронов в ткани крысы в 2.1 раза ($\frac{3}{2} : \frac{5}{7}$) больше ионизации, даваемой потоком в камере, наполненной воздухом. Здесь следует отметить также, что употребляемые авторами рентгеновые лучи имели ту же проникающую способность через ткань крысы, что и поток нейтронов.

Так как пользование ионизационной камерой при каждом измерении затрудняло бы опыты, то на практике авторы воспользовались для целей дозирования потока нейтронов искусственной радиоактивностью, вызываемой нейтронами в кусках серы, помещаемых обычно рядом с крысой. Половина времени радиоактивного распада этого вещества — более 2 недель, и градуировать этот радиоактивный препарат по ионизационной камере не представляло затруднений.

Вше было указано, что индикатором биологического действия нейтронов и рентгеновых лучей в опытах J. Lawrence и E. Lawrence являлось изменение состава крови крыс. Подопытные крысы были альбиносы в возрасте от $2\frac{1}{2}$ до 3 мес. Все животные содержались в одних и тех же условиях, и при

¹ Это положение до сих пор оспаривается некоторыми авторами: C. Packard, Am. Journ. Cancer 16, 1257, 1932; G. Failla, Am. Journ. Roentg. 29, 352, 1933.

² J. H. Lawrence a. E. O. Lawrence. Pr. Ac. Sc. (Am.) 22, 124, 1936.

³ R. E. Zirkle a. P. C. Aebersold. Pr. Ac. Sc. (Am.) 22, 134, 1936.

№№ крыс	Доза в рентг. единицах	До облучения			После облучения			Отношение числа лим- фоцитов после облу- чения к числу лим- фоцитов до облучения %
		всего белых клеток	из них в %		всего белых клеток	из них в %		
			много- ядерных лейко- цит.	лим- фоци- тов		много- ядерных лейко- цитов	лим- фоци- тов	

Х - л у ч и

$\frac{31+32}{2}$	100	14 800	18	80	8 325	30	69	48
$\frac{37+38}{2}$	200	16 250	15	83	7 975	27	71	42
$\frac{35+36}{2}$	300	18 450	17	82	3 350	54	45	11
$\frac{34+33}{2}$	500	12 750	20	77	2 775	76	23	6
$\frac{30+47}{2}$	900	15 600	18	80	125	30	70	0.7
39	контроль	11 800	10	88	11 400	2	95	умерла
30A	»	12 400	25	75	15 500	33	64	
43	»	12 600	16	79	9 250	13	87	

П о т о к н е й т р о н о в

$\frac{25+26}{2}$	14	15 400	9	83	5 900	23	69	32
$\frac{27+28}{2}$	21	17 500	21	70	6 725	44	49	26
$\frac{41+42}{2}$	31	22 400	10	82	5 400	26	69	20

каждом испытании испытуемые и контрольные брались из одного выводка. Исследование состояло из подсчета числа различных белых и красных кровяных клеток до экспозиции, после экспозиции, а также из наблюдения за общим состоянием животного. Кровь бралась из хвоста в очень малых дозах. Нормальная кровь крыс-альбиносов содержит в среднем 10 000—15 000 белых клеток в 1 мм³, из них 75—80% лимфоцитов и 15—20% многоядерных лейкоцитов. Число красных клеток колеблется от 7 000 000—9 000 000 в 1 мм³.

Известно, что при интенсивном и длительном облучении рентгеновыми лучами развивается лейкопения, т. е. уменьшается число белых кровяных клеток, причем особенно значительно уменьшается число лимфоцитов. Это имеет место, как показывает помещаемая таблица, и при облучении потоком нейтронов.

При первом взгляде на таблицу бросается в глаза другое весьма важное обстоятельство — сравнительно малые дозы нейтронов дают биологический эффект, равный десятикратным дозам X-лучей. Это подтверждается и другими опытами: так, напр., для рентгеновых лучей

смертельной для крыс является доза около 900 единиц Рентгена. После такого облучения крысы умерли через несколько дней, причем на теле развились язвы. При облучении потоком нейтронов достаточно 70—100 рентгеновых единиц, чтобы получить те же результаты. Помещаемый здесь рисунок воспроизводит вид крысы после облучения потоком нейтронов в 72 единицы Рентгена.

Рентгенологи на основании долгой практики считают, что наивысшая, допустимая для человеческого организма, доза ежедневного облучения рентгеновыми лучами не должна превышать 0.1 рентгеновой единицы. Для потока нейтронов эта доза, как это следует из опытов J. Lawrence и E. Lawrence, не должна превышать 0.01 рентгеновой единицы, между тем при современных мощных источниках нейтронов человек, находящийся рядом с источником, может получить такую дозу уже за несколько минут, если не приняты меры защиты.

Б. Свешников.

О так называемом «эффекте Плотникова». В последние годы И. С. Плотников и его сотрудники (Загреб, Юго-Славия) опубликовали, главным образом в медицинских и фотографических журналах, большое количество работ (свыше 30), посвященных эффекту, который был впервые наблюден в 1930 г. и был им назван по его собственному имени «эффектом Плотникова» (J. Plotnikow, *Phys. Ztschr.*, **31**, 369, 1930).

Это было на второй год после открытия эффекта Рамана, с которым первый эффект имеет если не прямую, то во всяком случае косвенную связь, заключающуюся, как теперь выясняется, в рассеянии света жидкостями.

Плотников пропускал узкий параллельный пучок света от вольтовой дуги через кювету с испытываемой жидкостью, позади которой устанавливалась зачерненная снаружи и изнутри трубочка с закрытым концом, перехватывавшая пучок света полностью. Если в кювету наливался коллоидальный раствор, то на экране обозначалась тень трубочки, окруженная ореолом света. Это явление Плотников приписал не обычному рассеянию света, а совершенно новому световому эффекту — коническому расширению светового пучка, обусловленному наличием в жидкости, по его мнению, гигантских молекул.

Разница в методике наблюдений обоих эффектов Рамана и Плотникова заключается в том, что первый наблюдал рассеяние света под углом 90° к направлению пучка света, пропускаемого через жидкость, и при этом он изучал спектр рассеянного света, а Плотников наблюдал рассеяние в направлении, близком к направлению светового пучка, и при этом спектр рассеянного света он не изучал вовсе. Вообще Плотников не учитывал того, что было известно о рассеянии света в неоднородных (мутных) жидкостях. В результате такого недоучета он предполагал, что открыл совершенно новое явление, могущее, якобы, иметь значение на практике (в медицине и фотографии) и даже произвести переворот во взглядах на природу света и на строение молекул.

Нужно сказать, что эффект рассеяния света в мутных и чистых средах основательно изучен теоретически (Рэлеем, Блюмером, Ми и Гансом) и проверен также на опыте. Тем и другим путем установлено, что рассеяние света в направлениях, близких к направлением распространения света, велико и что оно тем больше, чем меньше угол между обоими направлениями. Таким образом, разгадку своего эффекта Плотников должен был искать именно в рассеянии света. Однако этим путем он не пошел и стал утверждать, что им, якобы, установлен факт огибания светом гигантских молекул, существование которых он допускает в жидкостях вообще, а в частности также и в воде. Если же его выводы стоят в противоречии с современными представлениями о сущности света и строении молекул, то эти последние (а не его выводы), по мнению Плотникова, должны быть изменены.

Для разрешения указанного противоречия Кришнан (R. Krishnan, *Proc. Indian. Akad. (A)* **1**, 44, 1934) произвел *experimentum crucis*. Сначала взял он химически чистые жидкости,

которые в оптическом отношении были, однако, не очищены. С такими жидкостями он получал ярко выраженный эффект Плотникова. Затем он подвергал жидкости постепенной очистке в оптическом отношении путем дистилляции в вакууме. По мере очистки эффект становился все более и более слабым, пока, после полной очистки жидкости, эффект не исчез совершенно.

Независимо от Кришнана, но таким же путем поверял опыты Плотникова также и Митра (S. Mitra, *Ztschr. f. Physik* **96**, 34, 1935).

С водой из-под водопроводного крана он получал эффект Плотникова. Но та же вода после многократной дистилляции уже никакого эффекта не давала. Тот же результат получался и с другими жидкостями.

Каталинич (M. Katalinič, *Kolloid. Ztschr.* **74**, 288, 1936) в процессе своих экспериментальных работ по рассеянию света в жидкостях также имел случай и возможность повторить опыт Плотникова с тщательно дистиллированной водой и в третий раз убедиться, что оптически чистые жидкости не дают эффекта Плотникова, который обусловлен наличием в воде пылинок.

Из своего весьма обстоятельного критического обзора всех работ, касающихся эффекта Плотникова, Каталинич делает следующий вывод.

Объяснение эффекта Плотниковым и его сотрудниками, рассматривающими этот эффект как следствие огибания света вокруг гигантских молекул, не выдерживает критики ни с теоретической, ни с экспериментальной стороны.

Кришнан и Митра, независимо друг от друга, на опыте показали, что в оптически чистых жидкостях никаких ореолов Плотникова не наблюдается. Оба исследователя приписывают эффект Плотникова рассеянию света пылинками, теоретически исследованному Ми и потому должному называться эффектом Ми.

К такому же результату привели также и опыты Каталинича с дистиллированной водой. Кроме того, последнему удалось, исходя из закона сопротивления Стокса, путем расчета показать, что эффект может быть сведен к действию пылинок, и что поэтому умозаключения Плотникова о действии гигантских молекул в его эффекте теряют всякую почву.

Таким образом научный спор закончился не в пользу Плотникова, главная ошибка которого заключалась в том, что он делал свои умозаключения вне связи с тем, что было хорошо изучено физиками до него за длинный период времени, начиная с Тиндаля.

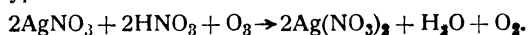
Приведенные для выяснения истины опыты Кришнана, Митры и Каталинича еще раз иллюстрируют важную роль содержащихся в жидкостях пылинок. Последними обусловлены не только световые эффекты, о которых речь была выше, но также и возникновение твердой фазы из жидкой, как это изложено в последней моей статье (см. *Природа* № 4, 1936 г.).

В. Альтберг.

ХИМИЯ

Соединения двухвалентного серебра.¹ Образование соединений двухвалентного серебра, получающихся при действии озона на кислые растворы серебряных солей, детально изучено А. Noyes'ом и его сотрудниками (Hoard, Pitzer, Dunn, Kossiakoff).

Метод окисления озоном был избран вследствие легкости удаления избытка озона по окончании реакции. При пропускании озонированного кислорода, содержащего 5—7% озона, через азотнокислые растворы азотносеребряной соли образуется черный растворимый нитрат двухвалентного серебра — $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$, согласно уравнению:

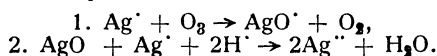


Эта реакция необратима, как показали специально поставленные опыты по действию кислорода на растворы $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$. Тем не менее образование $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ ограничено пределом вследствие восстановления его водой:



Так, при 0° для 0.04-норм. раствора азотносеребряной соли в 18-норм. растворе азотной кислоты превращение в $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ происходит на 18%, а при 12-норм. азотной кислоте — на 90%. В 90%-й азотной кислоте (21 2-норм.) образование $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ почти вовсе не происходило.

Начальная скорость образования нитрата двухвалентного серебра пропорциональна концентрациям озона и ионов серебра. Поэтому авторы считают наиболее вероятным следующий механизм процесса:

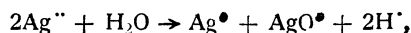


Скорость разложения нитрата двухвалентного серебра водой была измерена при 0 и 24°; она оказалась приблизительно пропорциональной квадрату концентрации $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ и обратно пропорциональной концентрации AgNO_3 . Эта реакция чрезвычайно ускоряется с повышением температуры; увеличение кислотности раствора сильно ее замедляет.

Так как можно было предполагать, что при окислении озоном образуются также соли трехвалентного серебра, Noyes и его сотрудники поставили ряд опытов, результаты которых указывают на двухвалентность серебра в растворах, подвергавшихся обработке озоном. Это удалось показать с помощью трех различных методов: 1) сравнением окисляющей способности полученных растворов с общим содержанием серебра в них и количеством находящегося в них одновалентного серебра; 2) изучением зависимости количества окисленного серебра от концентрации озона. При этом концентрация озона в озонированном кислороде менялась в пределах от 5—8 до 40—65%, 3) было экспериментально определено изменение магнитной восприимчивости растворов при частичном окислении серебра озоном, и на основании по-

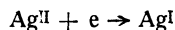
лученных данных был вычислен магнитный момент иона двухвалентного серебра, оказавшийся равным 1.98 магнетона. Эта величина хорошо совпадает с данными Сегдена (Sugden), исследовавшего магнитную восприимчивость пиридиновых комплексов двухвалентного серебра, а также и с магнитным моментом сходно построенного иона двухвалентной меди.

При разбавлении водой кислых растворов солей двухвалентного серебра выпадают в осадок основные соли, отвечающие трехвалентному серебру. Авторы объясняют это следующей схемой:



которая, таким образом, дает нам механизм окисления и восстановления серебра.

Далее была определена электродвижущая сила между платиновыми электродами, погруженными в растворы: а) солей одно- и двухвалентного серебра в азотной кислоте (от 1 до 4-норм.) и б) хлорной кислоты (1—2-норм.), насыщенной водородом. Окислительный потенциал для реакции



найден равным 1.914 ± 0.002 вольта. Он остается практически постоянным при изменении отношения $\frac{\text{Ag}^{II}}{\text{Ag}^I}$ в два раза и изменении концентрации азотной кислоты в пределах от 1-норм до 4-норм., что указывает на сравнительную устойчивость ионов двухвалентного серебра в данных условиях.

Данные этих опытов являются четвертым доказательством наличия двухвалентного серебра в растворах, подвергавшихся окислению озоном. Одновременно можно считать доказанным, что соли двухвалентного серебра представляют сильный окислитель и превосходят в этом отношении марганцовокалиевую соль, перекись водорода, двуокись свинца и ряд других окислителей.

М. Платонов.

Геохимия

О золоте в организмах. Возможность нахождения золота в растительных и животных организмах с давних пор некоторым исследователям казалась вероятной. Мы находим по этому поводу указания Hierne (1753), v. Humboldt'a (1794) и в последнее время у А. П. Виноградова (1932), В. И. Вернадского (1934) и др. Экспериментальные данные о нахождении золота в организмах приводят Sage (1778), Rouelle и d'Arcet (1778), Liversidge (1897) и в последнее время F. Haber (1928) и R. Berg (1928). Однако эти данные, за исключением данных Haber'a, считались ошибочными и преувеличенными (G. Bertrand и А. П. Виноградов, 1932), вероятно, за счет заражения золотом из применяемой при анализе платиновой посуды. Соображения, развитые А. П. Виноградовым в «Трудах Биогеохимической лаборатории Академии Наук СССР», вып. III, 1935 г., заставляют полагать, что среднее содержание золота в организмах

¹ Journ. Amer. Chem. Soc. **57**, 1221—1229; 1229—1237; 1238—1242 (1935).

должно составлять 10—8%, что согласуется с данными F. Haber'a для морского планктона (1928).

Систематическому экспериментальному изучению вопрос до сих пор не подвергался. Имеющиеся данные носят эпизодический характер. Не был выяснен даже вопрос, повышается ли, как правило, содержание золота в растениях с почв, богатых Au (с золотых россыпей); имеются ли вообще растения, концентрирующие золото. Между тем проблема участия организмов в миграции золота в наше время привлекает внимание ряда исследователей.

К вопросу о нахождении и концентрации золота в растениях в самое последнее время подошли чешские исследователи B. Němec, J. Babička и сотрудники. До нас дошли две работы этих авторов: 1) «Gold in Zea mays», см. «Berichte dtsh. botan. Gesellschaft», 53, стр. 560, 1935; 2) «Gold in den Schachtelhalmern», см. «Bull. Internat. Ac. Sci., Boheme», 1936, которые мы рассмотрим подробнее. Авторы исследовали на золото зерна и стебли кукурузы (*Zea mays*), бобов (*Vicia faba maior*) и хвощей (*Equisetum palustre* и *Eq. arvense*), произрастающих на андезитовых почвах в одном районе в Ослани в Словакии. В золе зерен кукурузы они нашли $6 \cdot 10^{-3}\%$ Au; стебли растения оказались значительно беднее золотом. В золе бобов золота обнаружено не было. Зола хвощей оказалась богатой золотом и содержала у *Eq. palustre* $6 \cdot 10^{-2}\%$ и у *Eq. arvense* $6.3 \cdot 10^{-3}\%$ Au. Для сравнения интересно напомнить, что эксплуатация золотых руд становится экономически выгодной при содержании в породе $2 \cdot 10^{-3}\%$ Au, т. е. в тридцать раз беднейшем, чем в золе *Eq. palustre*.

Анализ растений производился Немецом и сотрудниками по следующей схеме: полученная зола обрабатывалась царской водкой, по удалении кремневой кислоты в фильтрате производилось осаждение сероводородом, осадок собирался, прокаливался и взвешивался, так как принималось, что он состоит из золота. Для проверки этот материал еще раз растворялся в царской водке, осаждался реактивом Файгля (парадиметил-амино-бензилиденроданином) и вновь прокаливался и взвешивался. Каким путем золото изолировалось от других элементов группы сероводорода, — неизвестно; даже самый факт этого отделения авторами не упоминается; остается предположить, что, как правило, это отделение не производилось. Только в случае анализа кукурузных зерен авторы упоминают о разделении сульфидов золота и мышьяка,¹ не указывая на способ отделения. То обстоятельство, что вес прокаленного осадка сульфидов совпадает с весом фэйглевского осадка, не доказывает, что выделенный материал есть золото; и сероводород и реактив Файгля являлись реагентами групповыми; осадки, образуемые ими, напр. с солями Cu, Ag, Hg, Pd, по виду почти не отличаются от осадков золота; между тем известно,

что среднее содержание меди в организмах $10^{-4}\%$ Cu. Примененное в отдельных случаях осаждение золота перекисью водорода также не дает отделения меди (Тредвелл). К сожалению, авторы не называют абсолютных количеств золота, с которыми им приходилось иметь дело.

Анализ почвы, на которой произрастали перечисленные выше растения, производился по поручению Немеца в Горном ин-те Прибрама обыкновенным пробирным путем (купелляцией) и показал содержание золота в почве $2 \cdot 10^{-5}\%$; эта почва связана с андезитовыми породами, в подпочве встречаются также и риолиты.

Таким образом по данным Немеца и сотрудников хвощи и кукуруза являлись концентраторами золота. Их зола обогащена золотом по сравнению с почвой, из которой они произрастали, в 100—1000 раз.

Биогеохимическая лаборатория Академии Наук СССР ставит ряд исследований, целью которых является изучение содержания золота в организмах и выявление организмов — концентраторов золота; эти исследования базируются на аналитических методах F. Haber'a и M. Yasuda, предназначенных для определения золота в морской воде и являющихся наиболее чувствительными из опубликованных до настоящего времени методов анализа.

А. А. Кирсанов.

Индий в полиметаллических месторождениях Северной Киргизии. Индий по распространению в земной коре относится к группе сверхредких рассеянных элементов. Открытый в 1863 г. при спектроскопическом исследовании цинковых обманок, он долгое время связывался лишь с ними, на основании чего и вычислено было его среднее содержание в земной коре Кларком и Вашингтоном порядка $1 \cdot 10^{-9}\%$. Последующие точные исследования В. и И. Нодда показали, что индий помимо цинковых обманок встречается в малых количествах и в ряде других распространенных минералов, в том числе в хромистом железняке и в алюмосиликатах, на основании чего весовой кларк индия ими увеличен был до $1 \cdot 10^{-5}\%$.

Однако особой «избирательной способностью» по отношению к индию, как подтвердилось и последующими исследованиями, обладает все же цинковая обманка, что вполне согласуется с новейшими теориями изоморфизма, согласно которым особенно легко идет замещение в кристаллической решетке ведущего элемента (в данном случае цинка) другим, обладающим большей валентностью и близким радиусом атома (или иона).

Имея большое геохимическое сходство с цинком, индий, как и цинк, концентрируется лишь в последних фазах гидротермальной остаточной кристаллизации; однако он и здесь все же сильно рассеян по отношению к цинку, поэтому не образует собственных минералов, а входит в решетку цинковой обманки, обычно в количествах тысячных, редко сотых долей процента, т. е. концентрируясь в сотни и тысячи раз по отношению к среднему своему содержанию в земной коре.

¹ Отметим, что содержание мышьяка, найденное Немецом и сотрудниками в золе кукурузы = 0.7%, примерно в тысячу раз превосходит обычно находимые количества.

Поэтому исходным сырьем для получения индия обычно являются отходы различных цинковых производств, где содержание его поднимается до сотых долей процента.

Своеобразие геохимии индия (его рассеянность) и значительный спрос на него со стороны ряда отраслей промышленности (светотехника, телевидение, оптика и др.) обусловили исключительно высокие цены на индий, которые за последние годы хотя несколько и упали, все же и сейчас достигают 12 марок за грамм.

Отсюда вполне понятен особый интерес ко всякому месторождению, где содержание индия достигает рекордных величин.

Такими оказались некоторые полиметаллические месторождения Сев. Киргизии.

Систематическое изучение их проводилось летом 1935 г. Геохимическим отрядом Киргизской комплексной экспедиции Академии Наук СССР под руководством ученого специалиста Ломоносовского института Н. М. Прокопенко.

В задачи отряда входило изучение типов свинцово-цинковых месторождений и выяснение вопроса о ценных редких и рассеянных элементах в составе полиметаллических руд.

Особенно подробно изучены были два крупнейших месторождения Сев. Киргизии: Ак-Тюз, расположенный в бассейне р. М. Кебин, в западной части Заилийского Алатау, и Буурду — на северном склоне Киргизского хребта, к юго-востоку от г. Токмак.

Первое месторождение относится к типу гипотермальных и представлено свинцовым блеском, цинковой обманкой, халькопиритом и пиритом, вкрапленными в шток гранита и образующими богатые прожилки. Это месторождение находится в стадии разведки и обладает крупными запасами свинца, цинка и меди.

Месторождение Буурду приурочено к зоне измененных кварцевых порфиров по контакту гранитов с гнейсами и представлено вкрапленными сульфидами свинца, цинка и железа.

Месторождение находится в стадии предварительной разведки и по имеющимся данным также обладает большими запасами руд.

При детальной камеральной обработке привезенных Н. М. Прокопенко материалов проф. С. А. Боровик спектроскопическим путем обнаружил в цинковой обманке из обоих месторождений исключительно высокое содержание индия.

Эти результаты подтверждены были и химическим путем. В халькопирите с Ак-Тюза содержание индия оказалось несколько ниже.

Примерно такое же высокое содержание индия оказалось и в образцах других полиметаллических месторождений Сев. Киргизии — Ак-Куль и Эмели.

Исключительно высокое содержание индия в цинковых обманках Сев. Киргизии представляет большой интерес, намечая своеобразную геохимическую провинцию, обогащенную индием, и ставит перед соответствующими научно-исследовательскими и промышленными организациями ряд особых задач, в том числе уточнение первоначальных цифр и разработку ме-

тодов такого технологического процесса ценных руд, который обеспечивал бы извлечение и индия.

А. А. Сауков.

БИОЛОГИЯ

Биохимия

Биологический синтез витамина С (аскорбиновой кислоты). Основным признаком деления биокатализаторов на две обособленные группы гормонов и витаминов является возможность их синтеза в животном организме. Если в группу гормонов выделяются биологически весьма активные вещества, образующиеся в особых органах животного организма — в железах внутренней секреции, — то обладающие таким же широким действием витамины принято характеризовать как биокатализаторы, которые не могут быть синтезированы в животном организме и должны быть введены извне или в форме уже готового витамина, или, во всяком случае, в виде сложного провитамина, из которого уже возможно образование витамина (каротин для витамина А, эргостерин для витамина Д в условиях облучения).

Однако уже в начале работ с витаминами ряд экспериментальных результатов наводил на мысль о возможности синтеза витаминов и в животном организме. К числу таких результатов относится тот факт, что скорбут (авитаминоз С) экспериментально можно вызвать только у морских свинок и обезьян. Естественно было думать, что другие виды животных не заболевают скорбутом, несмотря на кормление их пищей, не содержащей витамина С, потому что сами в состоянии синтезировать указанный витамин (собаки и крысы в опытах Harris и Innes, *Am. Rev. of Biochem.*, Vol. II, 263, 1933).

Это допущение нашло себе в дальнейшем ряд подтверждений.

Применяя количественное определение аскорбиновой кислоты (витамина С), Harris прежде всего подтвердил первоначальное свое допущение, что некоторые виды животных могут синтезировать витамин С: в то время как развитие экспериментального скорбута у обезьян и морских свинок сопровождается прогрессирующим исчезновением аскорбиновой кислоты из всех тканей, в органах собак и крыс, несмотря на длительное кормление безвитаминовой диетой, содержание аскорбиновой кислоты сохраняется (Harris и Ray, *Biochem. J.*, Vol. 27, 1933, 303 и 530).

С другой стороны, на возможность синтеза витамина С животным организмом указывают опыты с куриным эмбрионом: в свежем яйце нельзя обнаружить присутствия аскорбиновой кислоты, последняя появляется с четвертого дня хранения в инкубаторе в виде небольших следов и в дальнейшем постепенно нарастает в течение первых двух недель (Ray, *Biochem. J.*, Vol. 28, 1934, 189; Martini и Bonsignore, *Rona's Berichte*, Bd. 82, 1935, 596).

Ray нашел также, что накопление аскорбиновой кислоты наблюдается при прораста-

нии семян. В последнем случае наиболее благоприятное влияние в смысле синтеза аскорбиновой кислоты оказывало прибавление сахараманнозы, значительно меньший эффект получался при прибавлении других гексоз и дисахаридов и, наконец, прибавление других углеводов не оказывало влияния (Biochem. J., Vol. 28, 1934, 996). На основании этих опытов напрашивается мысль о возможности биологического синтеза витамина С из моносахаридамманнозы. И по сообщению Guha и Ghosh, им удалось из прорастающих бобов (*Phaseolus mungo*) экстрагировать ферментную систему, переводящую маннозу в аскорбиновую кислоту при pH 5.8 (Nature, Vol. 135, 1935, 234).

В отношении животных тканей наибольший интерес представляет ряд сообщений Guha и Ghosh (Nature, 1934, Vol. 134, 739; 1935, Vol. 135, 234 и 871).

В опытах с кашицей из ряда органов (печень, селезенка, почки) при pH 7.4 они наблюдали образование аскорбиновой кислоты из прибавленной маннозы. Из других сахаров (гексоз) аскорбиновой кислоты в этих условиях не образуется за исключением глюкозы, дающей небольшой прирост аскорбиновой кислоты. Из исследованных Guha и Ghosh животных способностью синтезировать аскорбиновую кислоту *in vitro* обладают только ткани крыс, кроликов и голубей, т. е. животных, не болеющих скорбутом, которым, следовательно, не показано обязательное введение извне витамина С; что же касается животных, болеющих скорбутом при безвитаминовой диете — морских свинок (нормальных и скорбутных) и обезьян, — то ткани их не могут переводить маннозу в аскорбиновую кислоту. Помимо этого интравенозная инъекция крысам раствора маннозы давала увеличение содержания аскорбиновой кислоты в органах (Nature, 1935, Vol. 135, 871).

Как будто бы опыты Guha и Ghosh указывают на возможность образования витамина С тканями некоторых видов животных и устанавливают пути этого синтеза (из маннозы). Следует, однако, отметить, что Zaporta и Rinaldi (Rona's Berichte, Bd. 88, 1935, 227) в тех же условиях не наблюдали образования аскорбиновой кислоты из маннозы тканями собаки и крысы, и таким образом опыты Guha и Ghosh нуждаются в дальнейшем повторении и подтверждении.

На основании некоторых данных можно предполагать, что способность к синтезу витамина С не только ограничена принадлежностью к определенному виду, но и связана с возрастом.

Данные эти следующие: животные, болеющие скорбутом (в том числе и человек), при нормальном питании выделяют с мочей некоторое количество аскорбиновой кислоты, увеличивающееся при избыточном введении витамина С с пищей и падающее при переходе на безвитаминное питание, с полным прекращением выделения при скорбуте Rohmer и Bessonoff (Com. r. Biol. T. 116, 1934, 1414; Nature 1934, II, 142; Rona's Berichte Bd. 83, 1935, 316) первые обратили внимание на то, что дети в грудном возрасте, несмотря

на безвитаминовое кормление, всегда выделяют с мочей такое же количество аскорбиновой кислоты, как и при нормальном питании. Авторы считают это наблюдение доказательством возможности синтеза витамина С у человека в грудном возрасте. Эта способность к синтезу, по цитированным авторам, начинает уменьшаться с 11-го месяца жизни и к возрасту одного года исчезает полностью. В связи с приведенными выше результатами опытов Guha и Ghosh стоит здесь упомянуть о сообщении Banerjee (Rona's Berichte, Bd. 86, 1935, 580). Подтверждая данные Bessonoff'a о постоянном выделении аскорбиновой кислоты с мочей детьми в грудном возрасте, Banerjee сообщает, что прибавлением к молоку матери маннозы он достигал резкого увеличения концентрации аскорбиновой кислоты в моче ребенка.

Проф. Б. Колдаев.

Образование алкоголя в организме. Nicloux разработал способ, позволяющий определять минимальное количество алкоголя в крови и в животных тканях. Он подвергает их действию сульфохромовой смеси, являющейся сильнейшим окислителем, и затем производит дистилляцию алкоголя в особого рода аппаратах. Применяя этот метод, можно было обнаружить 4 миллионных процента алкоголя в крови, специально прибавленного к ней для проверки метода.

Если кровь с прибавлением определенной дозы алкоголя оставить стоять в условиях септических, то она загнивает и содержание алкоголя в ней уменьшается.

Например, была взята проба крови, содержащая 1427 миллионных процента спирта; если это начальное содержание мы примем за 100, то спустя 4 дня оно будет равно 85 2, спустя 8 дней 41.1, спустя 12 дней 13 2; спустя 16 дней 3.1. Это исчезновение алкоголя, который окисляется в уксусную кислоту, идет тем скорее, чем выше температура хранения проб крови. При 3° полное исчезновение алкоголя происходит спустя 77 дней; при 16° — спустя 17 дней, при 20° — спустя 13 дней.

Имея в виду ближе исследовать этот процесс исчезновения алкоголя при гниении, Nicloux поставил ряд опытов с трупами мышей. При этом получились довольно неожиданные результаты.

Взрослые мыши весом в 20—25 г после 24-часового голодания получали в форме интритонеальной инъекции 200—300—350 мг 10% водного раствора спирта, что соответствует от 1 до 1.5 мг алкоголя на 1 кг веса животного.

Спустя 5 мин. мыши были убиты. На ряду с этими опытными специально алкоголизированными мышами были убиты контрольные мыши, не получившие вовсе алкоголя.

Каждая мышь была положена в маленький гробик из плотного дуба со свинцовым доннышком в виде кюветки. Гробики были герметически закрыты и либо погребены в земле на глубине в 80 см или сохранились при температуре 20—22°, 15—18°, 3° (на льду).

По прошествии определенного времени гробики были вскрыты, и мыши исследованы на

Содержание алкоголя в миллионных долях процента

Время хранения в сутках	Хранение животных при			Похоро- нение в земле
	20—22°	15—18°	3°	
1	32	—	—	—
2	177	34	—	—
4	432	—	—	—
7	—	—	22	212
8	814	—	—	—
9	—	1010	—	—
14	292	—	27	663
16	—	116	—	—
21	—	—	—	43
26	102	—	—	—
42	—	—	128	—
70	—	—	69	—
98	—	—	57	—

содержание в них алкоголя. Первая серия мышей, получавших алкоголь, дала следующие результаты.

При температуре хранения трупа в 20—22° алкоголь исчезал нацело в течение 26 дней. При 15—18° спустя 16 дней было найдено 59.7% от введенного алкоголя. При 3° алкоголь после хранения трупа в течение 98 дней составлял 8% от введенного количества. Животные, зарытые в землю, уже на 21 день вовсе не содержали алкоголя.

Контрольная серия опытов совершенно неожиданно показала, что в трупах мышей, не получавших алкоголя, происходит образование алкоголя (см табл.)

Во время хранения трупов мышей происходит новообразование алкоголя за счет распада и сбраживания сахаридов и аминокислот. Образовавшийся алкоголь, однако, испытывает дальнейшее разложение, он окисляется в уксусную кислоту и не определяется методом Nicloux. Двойная серия биохимических превращений, ведущих к новообразованию и окислению этилового спирта, осуществляется с разной степенью интенсивности в зависимости от влияния температуры, влажности и других факторов; поэтому мы наблюдаем сперва нарастание количества алкоголя, затем его уменьшение.

Образование спирта было констатировано также в трупах людей, причем кроме этилового алкоголя были обнаружены и высшие спирты, образовавшиеся, повидимому, из соответствующих аминокислот путем их декарбоксилирования и деаминирования.

В. Садилов.

Литература

М. Nicloux. Comp. rend. soc. biol. **120**, 1301, 1304, 1306, 1935.—Bull. chim. biol. **16**, 1314, 1934.—М. Nicloux, E. La Breton et A. Dontcheff. Comp. rend. soc. biol. **116**, 79, 1934.

Влияние половых гормонов на происхождение пола у куриных зародышей. Е. Wolff исследовал на куриных эмбрионах действие растворов синтетического андростерона (мужского полового гормона) в оливковом масле, содержащих в 1 куб. см от 5 до 20 мг андростерона; эмбрионы были взяты на 3 и на 5 день инкубации, и им на хорион была нанесена одна капля масляного раствора, затем эмбрионы были доинкубированы до 15 дней, как обычно. Исследования пола эмбрионов, произведенное методом гистологической оценки, дали следующие результаты.

Влияние андростерона на форму пола куриных эмбрионов

Доза андростерона на 1 эмбрион в мг	Общее число эмбрионов	Распределение форм пола		
		самцы ♂	самки ♀	межполовые ♂+
0.025—0.27	27	12	13	2
0.35—1.00	50	8	0	42
0.025—0.18	13	4	9	0
0.25—0.27	14	8	4	2
0.35—0.39	12	5	0	7
0.5—1.00	38	3	0	38

Доза андростерона, не превышающая 0.35 мг, преобразует половое формирование эмбриона в направлении исчезновения женских половых признаков, но при сохранении мужских и при возникновении некоторого числа межполовых форм. Дозы андростерона свыше 0.35 мг влекут за собой исключительное преобладание межполовых.

Фолликулин (женский половой гормон) способен преобразовать самцов в самок или феминизировать эмбрионы при наличии 0.0025 мг, тогда как андростерон (мужской половой гормон) в дозах до 0.025 мг не вызывает маскулинизации или превращения самок и самцов в межполовые формы.

Межполовые формы (интерсексы) могут принадлежать к 4 типам.

Тип I представляет собой неглубокое отклонение от женского типа, а тип II — от мужского типа.

I тип, напр., лишен скорлупчатой железы, он имеет аномалию в длине правого мюллеровского канала. Дистальный сегмент левого яйцепровода регрессирован. Правая гонада менее развита, чем у нормальных самок; она построена на периферии из лакуноподобной ткани, а плотная ткань имеет некоторое сходство с тестикулярной.

II тип характеризуется регрессией каналов и преобразованием гонад. Левый яйцепровод

редуцирован, точно так же как и мюллеровский проток.

Левая гонада имеет вид яичника, хотя она более уплотнена и гистологически является овотестисом, построенным из овариальной корки и из тестикулоподобного тела. Правая гонада имеет строение маленького тестикула.

III тип имеет следующие признаки: мюллеровские каналы встречаются в виде рудиментов. Правая гонада имеет строение тестикула, а левая овотестиса.

IV тип имеет почти одинаковые по размерам гонады, напоминающие нормальные тестикулы, но левая гонада облечена тонкой овариальной коркой, содержащей овогонии.

Едва ли можно допустить, что все интерсексы представляют собой превращенных самок, ибо слабые дозы андростерона вызывают одновременное появление разных типов межполовости.

Нужно иметь в виду, что тип IV соответствует типу I, который может быть вызван слабой дозой фолликулина (женского полового гормона), и что большинство интерсексов типа IV представляют собой переобращенных самцов.

Сильные дозы андростерона превращают всех самок и большую часть самцов в интерсексы.

Типы III и IV представляют собой генетических самцов, а типы I и II — генетических самок. Но трудно допустить, чтобы мужской гормон обладал одновременно способностью маскулинизировать самок и феминизировать самцов.

Весьма вероятно, что синтетически полученный андростерон не является веществом вполне чистым и включает в себе примесь феминизирующего вещества, подобного фолликулину.

В. Садиков.

Литература

1. E. Wolff. Comp. rend. soc. biol. **120**, 1312, 1314, 1935.
2. V. Dantchakoff. Comp. rend. soc. biol., **119** 1120, 1935.
3. Kozelka и Gallagher. Proc. Soc. Biol. and Med. **31**, 1143 (1934).
4. E. Wolff и A. Ginglinger. Arch. d'anat., d'histol. et d'embryol. **20**, 219, 1935.

Ботаника

Новый крахмалонос Казахстана джау-джумур. Опубликованная в газете «Правда»¹ краткая заметка об открытии в песках Муюн-Кум (Туркмения) экспедицией ВИРа нового дикорастущего растения, содержащего 70% крахмала, «джау-джамир», побуждает нас в целях внесения большей ясности и уточнения вопроса о новом крахмалоносном растении джау-джумур поместить настоящее сообщение, не дожидаясь выпуска в «Трудах Ботанического института Академии Наук СССР», по

разделу «Растительное сырье» давно уже подготовляемой специальной монографии, посвященной джау-джумур.

Об открытии и местонахождении джау-джумур заметим, что впервые обнаружен джау-джумур в районе песков Муюн-Кум Причуйских (Южный Казахстан) экспедициями ВНИИК и Г¹ под руководством Ф. М. Запругаева и Г. И. Иголкина еще в 1930 и 1931 гг. Краткие указания о встречаемости и распространении в песках Муюн-Кум этого интересного растения можно найти в очерке Г. И. Иголкина и Ф. М. Запругаева «Хондрилла песков Причуйских Муюн-Кум», помещенном в № 6 «Советской ботаники» за 1935 г. Там же авторами указывалось на значительное содержание питательных веществ и особенно крахмала в корнях этого растения и на большую популярность джау-джумур среди казахского кочевого населения в качестве пищевого растения.

Обнаруженное авторами в районе песков Муюн-Кум растение джау-джумур первоначально было отнесено к *Ferula* sp.

Таким образом, заметка в «Правде» об «открытии» экспедицией ВИРа «в песках Моюнь-Кум (Туркмения)» джау-джумур не совсем точна и ясна, тем более, что, насколько нам известно, в Туркмении вообще не имеется песков Моюнь-Кум.

При вторичном посещении (в 1933 г.) автором настоящего сообщения песков Муюн-Кум (в районе кол. Сандыбай и Чиили, к северу от оз. Умбет)² им был собран гербарный материал и корни джау-джумур, благодаря чему удалось, во-первых, установить видовую принадлежность этого растения, а также химический состав и анатомическое строение корней его.

По определению проф. Е. П. Коровина (1936 г.), джау-джумур относится к виду *Ferula dshaudshamyi*, описываемому им в настоящее время как новый вид, повидимому широко распространенному в Казахстане и за пределами песков Муюн-Кум. Незначительное количество гербарных экземпляров *Ferula dshaudshamyi*, помимо моих сборов, отмечено и выделено Е. П. Коровиным из состава ранее собранного гербарного материала, хранящегося в Ботаническом институте Академии Наук СССР.

Подробный диагноз этого вида будет опубликован Е. П. Коровиным в выходящей в ближайшее время его монографии о *Ferula*.

Что касается химсостава собранных мною, к сожалению, в очень небольшом количестве, сырых корней этого растения, то по предварительным ориентировочным результатам анализа, произведенного в биохимической лаборатории ВИРа еще в 1933 г., согласно распоряжению акад. Н. И. Вавилова, и уточненным по моей просьбе старшим научным сотрудником ВИРа А. Ермаковым в 1935 г., то таковой рисуется в следующем виде:

¹ Всесоюзный научно-исследовательский институт каучука и гуттаперчи.

² См. карту песков Муюн-Кум Причуйских в № 6 «Советской ботаники», 1935 г.

Белка (выявлен пере- числением азота на бе- лок путем употребле- ния условного коэффи- циента)	около 8.56%	} 68.93% всех растворимых углеводов и крахмала
Крахмала	57.63	
Сахарозы	10.00	
Сахара до инверсии (мо- носахара)	1.30	
Клетчатки	10.37	
Жиры (сырой)	2.86	

Сумма опреде-
ленных веществ . 90.72%

Цифры даны на постоянное сухое вещество.

В анализ вошли корни целиком без очистки от наружного слоя; этим, вероятно, и объясняется высокий процент содержания клетчатки, так как основная ее масса, повидимому, приурочена к периферическим частям корня (к коре).

Как уже отмечено выше, эти результаты анализа могут быть рассматриваемы как ориентировочные, ибо в анализ вошло лишь два корня, весом в 11 г (сухой вес), и потому, конечно, не могут служить безусловной характеристикой корней джау-джумур.

Тем не менее и эти цифры указывают, во всяком случае, на высокое содержание углеводов и особенно крахмала (57.63), а также на наличие белковых веществ (8.56) и жира (2.86) и потому естественно выдвигают джау-джумур, на ряду с некоторыми другими дикими крахмалоносами¹ на одно из первых мест по своим пищевым достоинствам.

Но не только по пищевым и кормовым свойствам заслуживает джау-джумур внимания наших научных и хозяйственно-промышленных организаций (особенно местных).

Джау-джумур на ряду с другими крахмалоносами Средней Азии по компетентному мнению покойного акад. С. В. Лебедева, высказанному им незадолго до его смерти (1934 г.),²

¹ См. ст. А. Я. Кокина «Новые ресурсы диких пищевых растений Ср. Азии» в № 7 «Социалистическое растениеводство» за 1933 г.

² Акад. С. В. Лебедев проявлял вообще большой интерес к возможности использования диких крахмалоносов в спиртовой промышленности, как заменителей картофеля (дефицитного в условиях пустынных районов Средней Азии) и незадолго до своей преждевременной и неожиданной кончины обратился через автора настоящей заметки к Ботаническому институту АН с просьбой предоставить ему справку о выявленных уже диких эффективных крахмалоносах и, в частности, о джау-джумур, что и было исполнено. Материалы вместе со сметой на поисковые работы и на опубликование имеющихся уже в распоряжении БИНа данных должны были быть переданы С. В. Лебедевым дирекции треста «Синтетического каучука», однако какого-либо дальнейшего движения после смерти С. В. Лебедева они не получили.

мог бы с большой вероятностью быть использован в условиях местной (Ср. Азия) промышленности как сырье, заменяющее картофель, для отгонки спирта и, в частности, для последующего получения синтетического каучука, — проблема, над которой, как известно, работал последние годы С. В. Лебедев и которая в настоящее время в условиях Советского Союза получила свое блестящее развитие.

Но и независимо от этого, в виду открывающихся возможностей огромного и разнообразного технического и хозяйственного использования диких эффективных крахмалоносов в условиях строящегося и развивающегося Казахстана, заслуживает безусловного внимания сама постановка вопроса скорейшего выявления и последующего введения в культуру дикорастущих крахмалоносов Казахстана и Ср. Азии. И среди этих крахмалоносов, в условиях богатого пустынями Казахстана, *Ferula dshaudshamyr*, нам кажется, могла бы занять не последнее место.

Г. И. Иголкин.

Проблемы патологии растений.¹ Президентский доклад Ф. Т. Брукса (F. T. Brooks), прочитанный им в секции «К» (ботаники) Британской ассоциации на заседании 9 сентября [1935 г.] в Норвиче, начался с очень приятного вступления, в котором он описал некоторые из важнейших вкладов, внесенных в ботанику «Восточной Англией» (East Anglia), старым и важным городом которой является Норвич. Весьма соответствовало такому знаменательному случаю, что президент секции напомнил своей аудитории о глубоких корнях ботанической науки в Великобритании — корнях, которые находят свое начало в энтузиазме любителей. В рассказе об истории ботанических достижений Норфолка слышались имена W. H. Burrell, W. A. Nicholson и Dr. C. B. Plowright, связанные с именами более профессиональных ученых вроде Dr. M. C. Cooke, Sir W. J. Hooker, Prof. F. W. Oliver, Prof. E. J. Salisbury и многих других.

Доклад был озаглавлен «Некоторые стороны патологии растений». После указания, что фермеры Норфолка были среди первых, оценивших значение наносимого болезнями вреда, г. Брукс перешел к изложению борьбы с болезнями введением непоражаемых (иммунных) сортов культурных растений. Ныне достигают значительных успехов в борьбе с пагубным действием некоторых болезней увядания, курчавости листьев у хлопчатника и черной ржавчины пшеницы посредством посева новых сортов, обладающих устойчивостью в данном отношении. Но нельзя рассчитывать, чтобы все болезни поддались уничтожению таким путем. Постоянно появляются новые виды заболеваний, так как паразитические грибы принадлежат к наиболее изменчивым из живых организмов, а невосприимчивость хозяина к за-

¹ Nature, vol. 136, № 3438, pp. 462—464, 1935. Перев. А. Э. Серебряков.

болеванню весьма напоминает по своей природе мутации. Точно установившееся равновесие между паразитом и хозяином может быть опрокинуто мутацией второго в сторону устойчивости к заболеванию, но и грибок может тоже измениться и дать новую физиологическую форму, способную поражать подвергнувшегося мутации хозяина. Таким образом их биологическое состязание за превосходство продолжается и заставляет ботаника-патолога изыскивать новые средства для борьбы с паразитами. Кроме того, способ отыскания непоражаемых сортов растений-хозяев, хотя и является наиболее легким и простым способом борьбы с болезнями, однако не всегда является вместе с тем и наиболее действительным. Головня на пшенице, напр., может быть полностью уничтожена простым протравливанием зерна фунгицидом до посева, а поражение плодовых деревьев грибом *Stereum purpureum* может быть очень уменьшено простыми мерами против плодonoшения этого грибка в самом саду или в его соседстве. Такие простые меры гигиены растениеводства должны были бы войти в цикл очередных работ каждого хорошего садовода или сельского хозяина.

Экологическое изучение грибов еще находится в своем детстве, но влияние климата на некоторые болезни уже исследовано. Проф. L. R. Jones со своими сотрудниками отделения патологии растений Висконсинского университета занялись изучением влияния температуры почвы на заболеваемость. Такие паразиты, как *Urocystis cepulae*, напр., не могут поражать лук, когда температура почвы поднимается выше 29° C (1). Reinking (2) показал, что разные типы почв могут иметь решающее значение в грибковом поражении: так болезнь увядания, поражающая бананы в Центр. Америке, принимает гораздо более тяжелую форму на песчаной почве, чем на глинистой. Низкая влажность может также явиться препятствием для поражения растений паразитами; так, розовая болезнь каучуконосных деревьев на Малайском архипелаге появляется только в областях наиболее обильных дождей. Похоже, что в близком будущем станет возможным посредством изучения метеорологических условий указывать сельским хозяевам на надлежащие по времени опрыскивания картофеля и винограда предохранительными фунгицидами против фитофторы (*Phytophthora infestans*) и мильдю (*Plasmopara viticola*). Такая обработка, если бы она тщательно проводилась и вошла в обязательный обиход всех сельских хозяев, по всей вероятности, совершенно прекратила бы появление обоих названных заболеваний.

Теперь уже достаточно хорошо разбираются в физиологии паразитизма Братья Tulasne, de Bary, Brefeld и Marshall Ward проделали большую работу в качестве пионеров в этом деле, а в недавнем прошлом проф. V. H. Blackman еще глубже осветил этот вопрос. Сам Брукс в его специальном труде о *Stereum purpureum* показал, что характерное посеребрение листьев плодовых деревьев может быть вызвано впрыскиванием неживых вытяжек этого гриба в ствол здорового растения.

Наши предки должны были испытывать уныние и беспомощность, когда черная ржавчина неожиданно начинала распространяться среди их пшеницы, или когда фитофтора опустошала их картофель. Нас едва ли должно удивлять, что они приписывали эти эпидемии «колдовству». Однако чудеса колдовства далеко превзойдены увлекательными результатами изучения причин таких с виду самозарождающихся эпидемий. Брукс избрал достаточно удивительный пример из работ Mehta (3) в низменности северной Индии. Уредоспоры гриба *Puccinia graminis* не могут переносить весьма высокую летнюю температуру равнин, и тем не менее этот паразит появляется из года в год. Его обычный второй хозяин *Berberis vulgaris* не играет здесь никакой роли в его жизненном цикле. Зараза здесь ежегодно распространяется от случайных пшеничных растений, произрастающих в Гималаях на высоте 4000 фут. Летние температуры там сравнительно умеренные, и уредоспоры нормально размножаются и заражают пшеничные посевы на горах в течение ноября и декабря. Таким образом существует постоянный источник спор, некоторые из которых переносятся на многие сотни миль в равнины господствующими северозападными ветрами.

Физиологические расы паразитических грибов усиленно исследовались в течение последнего десятка лет. Теперь известно более сотни таких форм *Puccinia graminis*. Строение каждой формы тождественно со строением всех остальных, но ее отношения к хозяину — иные. Многие другие виды грибов имеют многочисленные физиологические или биологические формы. Отсюда ясно, что перед селекционером стоит весьма нелегкая задача при его поисках новых разновидностей хозяев, которые явились бы устойчивыми к заболеванию. Распространение физиологических рас очевидно ограничено, ибо в Кембридже имеются типы *Puccinia triticina* и *P. glumarum*, которых нет на материке, и наоборот. Эта множественность рас может включить и непатогенные формы, как, напр., отмечено в отношении *Fusarium cubense*, возбудителя увядания бананов (4). Физиологические расы могли возникнуть в результате гибридизации, но некоторые должны были помимо того явиться как результат мутации генов (генные мутации), так как таковые имеются у грибов вроде *Puccinia glumarum*, которые ныне, по всей вероятности, совершенно бесплоды. Брукс отвергает мысль о «передаточном виде» («bridging species»), первоначально введенном Маршаллом Уардом для различения растения-хозяина, воспринимчивого к различным физиологическим расам гриба, от двух дальнейших хозяев, не способных уже взаимно заражать друг друга. «Передаточный вид» должен был «воспитывать» расы к заражению их общих хозяев. Более простое объяснение результатов Маршалла Уарда, повидимому, заключается в том большом числе физиологических рас, которые, как теперь нам известно, существуют.

Взаимодействие двух или более грибов друг на друга имеет глубокое влияние на патологию растений. Гниющее бревно является ма-

териалом для последовательного ряда грибов, одного за другим, причем каждый из них обладает своим особым вкусом к дереву, находящемуся на определенной стадии гниения. Точно так же пшеничное растение, устойчивое при нормальных условиях в отношении *Russinia glumarum*, становится восприимчивым к этому грибу, если оно будет поражено также головней (*Tilletia Caries*). Лимонные деревья более тяжело страдают при совместном действии *Diplodia natalensis* и *Colletotrichum gloeosporioides*, чем при поражении каждым из этих организмов в отдельности (5).

Два организма могут действовать и враждебно в отношении друг друга. Опыты Брукса над разными видами *Stereum* показывают, что дубовое дерево, пораженное *S. hirsutum*, уже не является пригодным местом для обитания более вредоносного *S. purpureum*. Fawcett и Lee (6) не могли добиться никакого действия на ореховое дерево при заражении его сразу двумя паразитическими грибами испытанной патогенности. Millard и Taylor (7) также нашли, что организм, вызывающий у картофеля паршу, находится в антагонизме к безвредному виду того же рода. Развитие же последнего может быть стимулировано внесением органического вещества в почву, и можно таким путем вести борьбу с означенной болезнью картофеля. Weindling (8) нашел, что сапрофитный гриб *Trichoderma lignorum* вырабатывает вещество, являющееся токсическим для гиф *Rhizoctonia solani*, и причиняемый этим последним видом вред можно действительно сократить введением в почву спор *T. lignorum*. Старая поговорка «Пусти вора ловить вора», повидимому, подтверждается даже в области патологии растений.

Можно привести много болезней растений, для которых нельзя указать определенного возбудителя. Некоторые культурные растения, напр., не дают хорошего роста, если в почве не содержится бора: так, гниль сердечка сахарной и кормовой свеклы является, повидимому, следствием отсутствия этого элемента. Недостаток в марганце ведет к серому листу (grey leaf) или серой точке (grey-speck) у овса; а недостаток в сере вызывает серьезное заболевание чайных кустов в Ниазаланде (9). Некоторые заболевания яблок при их хранении обусловлены исключительно большими количествами углекислоты в воздухе. бурое сердечко (Brown heart) является, напр., болезнью, которую можно совершенно устранить посредством надлежащей вентиляции (10). От мороза могут получиться повреждения, симптомы которых схожи с теми, которые вызываются некоторыми грибами. Рак лиственницы, напр., может вызываться как морозом, так и действием *Dasyscypha* (11), так как оба эти фактора, по всей вероятности, умерщвляют группы активных клеток камбия.

Многие из исследований, очерченных в докладе Брукса, уже обогатили общие ботанические познания. У патолога часто возникает необходимость изучить новую фазу в физиологии растений, и, наоборот, физиолог может сообщить данные, полезные для патолога.

Литература

1. J. Agricul. Res., 22, 235, 1921.
2. Zentralbl. Bakt., II, 91, 243, 1935.
3. Indian J. Agric. Sci. 2, 939, 1933.
4. Hansford. Kew Bulletin, p. 257, 1926.
5. Fawcett. Florida Agric. Exp. Sta. Ann. Rep., 1912.
6. Citrus Diseases and Their Control, p. 38, 1926.
7. Ann. App. Biol., 14, 202, 1927.
8. Phytopath., 22, 837, 1932.
9. Storey a. Leach. Ann. App. Biol., 20, 23, 1933.
10. Kidd a. West. Dept. Sci. and Ind. Res., Food Investig. Board, Special Rept. № 12, 1923.
11. Day a. Pearce. Oxford Forestry Memoirs, № 16, 1934.

Зоология

Амбра и ее происхождение. Интерес к амбре возник у нас в связи с развитием китобойного и, в частности, кашалотового промысла.

Еще древним грекам и римлянам, а впоследствии арабам было известно благовонное вещество, которым пользовались как противосудорожным средством. У врачей же юговосточной Азии амбра до сих пор имеет значение антиспазматического средства, в качестве чего применялась и в Европе до XVIII в. В настоящее время применяется в парфюмерии, где ценится главным образом за свою силу адсорбировать нежные цветочные ароматы. (Стоимость хороших сортов превышает 1000 долларов за 1 кг) Способность амбры фиксировать запахи Beauregard (1892) объясняет возможным наличием в ней микроба *Spirillum recti physeteris*.

В 1784 г. Бойльстен (Boylsten) первый установил, что это вещество является продуктом жизнедеятельности одного из зубатых китов—кашалота (*Physeter macrocephalus*). Доказательство его базировалось на нахождении в амбре роговых клювов головоногих моллюсков (*Eledone moschata*), входящих в состав пищи кашалота (клювы, песчинки и другие примеси составляют 25% ее веса).

Амбру чаще всего находят плавающей на поверхности тропических и субтропических вод Индийского и Тихого океанов или выкинутой на берега Японии, Китая, Бразилии, Антильских и других тропических островов. Известны очень редкие находки в Сев. Атлантике (у берегов Голландии и Дании). Принадлежность ее к тропическим водам объясняется тем, что сам кашалот обитает больше всего в этих широтах.

Внешне амбра представлена бесформенными кусками, в которых обнаруживается (не всегда) концентрическая слоистость. Вес ее колеблется от 50 грамм до 100 кг. Правда, рекордные куски по 100 кг встречаются очень редко и, вероятно, являются соединением в один нескольких кусков. Вещество это непрозрачное, имеет ряд тонов и оттенков: светлый (как воск), серый, желто-коричневый, темносерый (на подобие асфальта), черный (как вар). Некоторые авторы связывают ее цвет с временем:

в свежем виде ей приписывают темный тон, а впоследствии под влиянием атмосферы и морской воды она, якобы, светлеет.

Физические свойства амбры: удельный вес — 0.9. На ощупь — мягкая, размягчается от теплоты рук, тает при 60° С, совершенно испаряясь при 100° С. Горит светлым пламенем без остатка пепла. В воде не растворима, но хорошо растворяется в эфире и в горячем спирту крепостью 95°.

В свежем виде пахнет неприятно, но если ее продержать 1—2 года в непроницаемых для воздуха сосудах, то неприятный запах заменяется тонким ароматом, напоминающим запах мускуса или гаванской сигары.

По вопросу о ее происхождении имеется несколько гипотез.

Борегард и Пуше (Beauregard et Pouchet, 1892) предполагают, что амбра есть желчный камень кашалота, состоящий из кристаллов эмбрейна, впоследствии смешивающийся с темным пигментом и остатками звездных кораллов. Однако это мало вероятно вследствие противоречия между величиной кусков (см. выше) и диаметром желчного протока. Хуземанн (Husemann) выражает другое мнение: амбра — не что иное, как испражнения кашалота, обработанные в морской воде при соответствующем температурном режиме. Утверждая это, Хуземанн ссылается на Биля (Beale, 1839), которому будто бы удалось получить тождественное амбре вещество путем высушивания полужидких испражнений этого кита. Согласно третьему и наиболее верному взгляду амбра образуется в самом кишечнике (известны редкие случаи, когда ее удавалось извлекать непосредственно из кишечника). Peelle (1932) сообщает, что за 12 лет промысла на о. Итуруп (Япония) только один раз было найдено это вещество ценностью на 250 000 долларов.

Мнения относительно причин ее образования в кишечнике также расходятся. Одни признают это возможным только в случаях кишечной болезни, другие считают ее продуктом нормальной секреции желез заднего отдела прямой кишки (по мере накопления продукт, якобы, периодически выбрасывается вместе с калом наружу). По третьему предположению амбра есть переработанные в каком-то специфическом процессе хитиновые «челюсти» головоногих, почему-то задержавшихся в кишечнике. Наконец, четвертое мнение, более близкое к истине, признает амбру результатом реакции тонких кишок на особое раздражение. Peelle видит такой раздражитель в небольших паразитах (*devil-fish*), которые поселяются в тонких кишках, причем зараженные ими киты имеют болячки по всему телу и издают крайне плохой запах (данное мнение Peelle считает хорошо прове-

ренным). Если это действительно так, то наличие амбры можно предугадывать по большим кожным язвам. В 1934 г. был убит один кашалот, который имел две язвы площадью в 0.5 кв. м: одну — на боку, другую — на голове, но, к сожалению, кишечник его не был рассмотрен. Кито-базе «Алеут» необходимо обращаться в дальнейшем внимание при разделке кашалотов на наличие крупных болячек (не путать с мелкими овальными язвочками от кожных паразитов *Cirripedia*) и при обнаружении их вскрывать кишечник таких китов.

Кроме того на «Алеуте» имеется возможность проверить опыты Хуземанна (см. выше) с высушиванием в специфических условиях экскрементов кашалота.

А. Г. Томилин.

Литература

1. Th. Beale. The natural History of the Sperm Whale. London, 1839.
2. Dispensatorium U. S. (Американский фармацевтический справочник.)
3. E. F. Beddard. A Book of Whales. New York, 1900.
4. Handwörterbuch der Pharmacie, 1893.
5. L. M. Peelle. Whaling in Northeastern Japanese waters. Science, June 24, Vol. 45.
6. Pouchet et Beauregard. Recherches sur le Cachalot. Nouvelles archives du Museum d'Histoire Naturelle, Paris, 1892.
7. Н. А. Смирнов. Морские звери арктических морей. 1935.
8. А. Г. Томилин. Кашалот Камчатского моря. 1936, Зоол. журн. НИИЗ, МГУ.

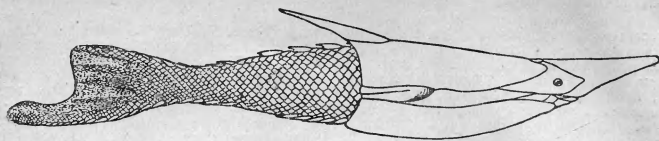
Палеозоология

Новые реконструкции панцирных рыб. Последние годы ознаменовались необычайным расцветом в деле изучения древнейших (силурийских и девонских) рыб. Кое-что из полученного фактического материала и существенных теоретических выводов уже было отражено на страницах «Природы». В настоящей заметке мы воспроизводим новые реконструкции представителей трех подотрядов гетеростраков (*Heterostraci*), отряда панцирных рыб с бесклеточным строением щитов панциря.

Первый рисунок изображает *Anglaspis*, маленькую рыбку в 6 см длиной, относящуюся к подотряду циатаспид. У нее надо отметить крупные туловищные щешу, сплошной ростродорзальный щит и продольную ребристость щитов. Сравнивая с ним *Pteraspis* (фиг. 2),



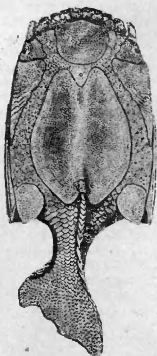
Фиг. 1.



Фиг. 2.



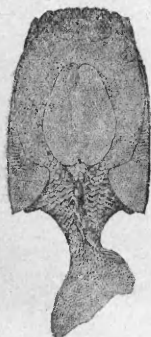
Фиг. 3.



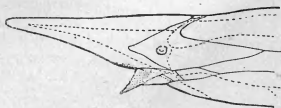
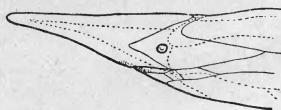
Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.



Фиг. 7.

мы находим большую величину (16 см), мелкие чешуи на туловище, отдельные спинной и роstralный щиты и разделяющие их пинеальный и окологлоточный и большой спинной шип, представляющий, вероятно, включенную в спинной щит увеличенную переднюю спинную чешую. Ребристость щитов очень тонкая и располагается концентрически вокруг центров окостенения (на рисунке опущена).

Следующий рисунок изображает *Pteraspis* сверху. Рядом с ним расположен такой же рисунок *Drepanaspis*. Он отличается от *Pteraspis* прежде всего своей широкой формой. Между средними и краевыми щитами, которые у *Pteraspis* плотно соединены между собою, здесь находится зона, покрытая мелкими щитками. Ростральный щит очень короткий, рыло не вытянуто вперед, как у *Pteraspis*. Поверхность щитов вместо ребрышек покрыта бугорками.

Фиг. 5 и 6 изображают *Pteraspis* и *Drepanaspis* снизу. Здесь надо обратить внимание на ротовые пластинки — десяток подвижно соединенных пластинок, образующих нижний край рта. У *Pteraspis* рот нижний, у *Drepanaspis*, вследствие отсутствия рыла, он конечный, но ротовые пластинки несомненно гомологичны в обоих случаях. Хвост у *Drepanaspis* изображен Паттенем с верхней лопастью больше нижней. Может быть, это ошибка (у сплюснутых экземпляров трудно отличить стороны хвоста), так как у остальных гетеростраков, сохранившихся с хвостами, последние гипоцеркальные, т. е. нижняя лопасть у них развита сильнее. Находка цельных экземпляров *Pteraspis* с хвостами является, между прочим, основой воспроизводимой здесь реконструкции Уайта. До сих пор птераспису придавался хвост не гипобатический, а гипотетический и совершенно фантастический.

Последний рисунок представляет реконструкцию открытого и закрытого рта *Pteraspis* из работы Уайта. Подвижно связанные друг с другом слабые пластинки вряд ли могли образовывать жующий, грызущий или хва-

тающий рот. Поэтому Уайт предполагает, что они могли выдвигаться, образуя втягивающий ил совок. Таким образом это были илоядные обитатели дна, которые, может быть, взрыхляли своим рылом ил на дне, чем и объясняется постепенное прогрессивное развитие ростра в линии птераспид, прослеженное особенно хорошо на формах из верхнего силура и нижнего девона Подолии. У *Drepanaspis*, на основании отсутствия рыла, чрезвычайной ширины рта и его конечного положения можно предполагать другой образ питания — лежа на дне, частью зарывшись в ил и широко раскрыв рот (отсутствие связи рострального щита с соседними допускало, вероятно, большую подвижность и верхнего края рта), он подстерегал добычу, подобно тому, как это делает современный морской чорт. Этой же разницей в способе питания, быть может, объясняется и различное строение хвоста у обоих родов (если верна реконструкция Паттена). Именно работа большой нижней лопасти хвоста у *Pteraspis*, по И. И. Шмальгаузену, вызывала движение ростра книзу, а не вверх, как думает Уайт, что и облегчало взрыхление и втягивание ила. Для *Drepanaspis* же с его тупой мордой нужно было иметь хвост, одно движение которого заставляло голову рыбы подниматься вверх, что позволяло шире открывать рот (опусканием нижнего его края) и захватывать добычу.

Дм. Обручев.

Литература

1. J. Kiaer. The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitzbergen.
2. W. Patten. Foundations of the face. Scientific Monthly, v. 35, December 1932.
3. E. J. White. The Ostracoderm Pteraspis Kner and the relationships of the agnathous Vertebrates. Philos. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B., № 527, vol. 225, London, 1935.
4. Suborder Cyathasprda. Skrifter om Svalbard og Ishavet, № 52, Oslo, 1932.



ИСТОРИЯ НАУКИ

К ИСТОРИИ ВОЗЗРЕНИЙ НА ХИМИЧЕСКУЮ ПЕРЕДАЧУ НЕРВНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Проф. Х. С. КОШТОЯНЦ

Одной из наиболее разрабатываемых проблем современной физиологии является проблема химической передачи нервного возбуждения. В своей обобщенной форме, как проблема нервно-гуморальной регуляции в животном организме, она волнует исследовательскую мысль физиологов многих стран. Лучшим доказательством сказанного явилась повестка XV Международного физиологического конгресса в СССР. Несмотря на огромный интерес к этим вопросам до настоящего времени нет исторического анализа формирования взглядов на природу нервного процесса, покоящегося на образовании и передаче специфических химических веществ (нейрогуморов — Паркера, химических медиаторов — школы Кеннона). Вся проблема считается проблемой в основном XX в. Действительно, будучи теоретически формулирована в общих чертах Гаскелом и Элиотом в самом начале XX в., эта проблема на протяжении последних 20 лет получает свое экспериментальное подтверждение, начиная с работы Демура, показавшего в 1913 г. факт образования при раздражении нерва слюнной железы веществ в слюне, способных вызывать действие раздражаемого нерва. Лишь в самое последнее время (май 1936 г.) появилась работа Фельдберга, Дела и Фохта, которая дала убедительное экспериментальное доказательство химической передачи нервного возбуждения и с соматических нервов на мышцу. Известно, что это был самый трудный участок для общей теории химической медиации нервного возбуждения. Хотя косвенный, но решающий эксперимент в этом направлении уже был поставлен покойным советским физиологом А. Ф.

Самойловым, показавшим на основании изучения температурного коэффициента химическую природу передачи возбуждения с нерва на мышцу (1925 г.). Названная область исследования растет все более и более. Благодаря работам Паркера, Бака и других, становится ясным, что явления химической передачи нервного возбуждения широко охватывают и мир беспозвоночных животных.

Все это указывает на назревшую необходимость исследований истории формирования одной из наиболее актуальных проблем современной физиологии. В данной краткой заметке приводится текстуральный перевод небольшой главы из работы крупнейшего физиолога-мыслителя конца XVIII в. Рейля (D. Joh. Christ. Reil) по интересующему нас вопросу. В своей статье «Von der Lebenskraft», написанной в качестве руководящей в первом номере основанного им первого периодического физиологического журнала «Archiv für die Physiologie» в 1796 г., Рейль, поставив вопрос о природе нервного раздражения, отвечает на этот вопрос следующим образом:

«Принимая во внимание физико-химический способ действия раздражения, я думаю, что между раздражающим телом и раздражаемым телом происходит взаимный обмен тонкой субстанции. Быть может, также из привлеченных к участию органов в результате раздражения быстро проводится к раздраженному органу тонкое вещество. Не может ли из раздражающего тела в раздражаемый орган что-либо поступать или, наоборот, течь из него? Не может ли в результате этого измениться состояние органа, а, следовательно, также и его

свойства (проявления)? Если материя содержит в себе причину всех явлений в мире ощущений, то из этого уже следует, что она должна раньше изменить свое состояние, либо механически помощью движения, либо химически путем изменения своего состава, если она должна вызвать другие явления, чем те, которые она вызывала до того. При электрическом раздражении и в опытах Гальвани мы видим собственными глазами, что в раздражаемый мускул что-то переходит. Не может ли кровь вновь отдавать на своем пути какое-либо вещество, воспринятое в легких, — сердцу и сосудам, возбуждая тем самым деятельность этих частей? Не может ли оказать такое же влияние действующий нерв на мускул, свет на глаз, пища на желудок? Не может ли в грубой материи органов собираться во время их покоя тонкое вещество, которое отводится при раздражении? Не может ли в различной степени родства между видимой животной материей и передаваемым при помощи раздражения тонким веществом заключаться необходимость специфических способов раздражения для каждого вида органов? Передача вещества частыми раздражениями может вызвать перенасыщение или же отведение этого вещества в результате частых раздражений — полное истощение, вследствие чего раздражимость подавляется на некоторое время. Известно, что часто раздражаемые части теряют свою раздражимость последними. Переданное вещество может либо вновь рассеяться в результате покоя, либо по той же причине вновь скопиться и таким способом возвращать органу его раздражимость, которую он потерял в результате частых раздражений. Не лежит ли в этом приспособлении, быть может, причина своеобразного свойства животных органов, заключающегося в том, что их раздражимость изменяется соответственно величине раздражения и вызывает одинаковый эффект при различной силе его? Нельзя ли таким образом объяснить распространение деятельности в нервах, мускулах, кишечнике и т. д.? Тогда можно было бы каждый из бесчисленных органов тела, которые лежат в нем один

исключения отличаются друг от друга, по своей природе рассматривать как один орган, заряженный особым веществом и притом в различной степени. Эти органы частью заряжались бы извне, частью же они беспрестанно влияли бы друг на друга путем взаимного истечения и притока их тонкого вещества. Я высказал, правда, простое предположение, но такое, которое, если бы оно получило основу, дало бы при ближайшем исследовании чрезвычайно интересные результаты.»

Приведенные строки из крупного сочинения Рейля могут привлечь внимание не только потому, что в них мы видим порой предельное совпадение с современными взглядами по тому же вопросу. С этим мы нередко встречаемся при работе над сочинениями классических исследователей природы ранних эпох, но при этом всегда подчеркиваем неизмеримое преимущество современных воззрений, покоящихся на опытном фундаменте. Но само собой разумеется, что исследование истории развития той или иной главы науки — совершенно необходимый этап подлинно научного исследования вопроса, и поэтому, как нам кажется, Рейлю должно быть отведено должное место в истории учения о химической передаче нервного возбуждения. Не надо забывать что и Элиот (1904), считающийся одним из создателей современной теории химической передачи возбуждения, исходил из чисто теоретических соображений. Но приведенные выше соображения Рейля о физико-химическом способе действия нервного раздражения, имеют огромное значение с многих сторон. Во-первых, эти соображения еще и по сей день могут быть программой и указанием для дальнейшей экспериментальной работы в столь бурно развивающейся новой области исследования, как исследования химической передачи нервного возбуждения. В приведенном выше тексте Рейля дано не только общее рассуждение о возможности передачи нервного возбуждения через образование особых веществ, но и поставлен ряд конкретных проблем, как, напр., взаимоотношение раздражаемого и раздражающего органа, роли периода покоя в образовании и разрушении этих веществ, значение накоп-

ления или разрушения этих веществ для общих явлений возбудимости системы и другие вопросы. Наконец, особенно необходимо подчеркнуть глубоко философскую сторону значения приведенной выше цитаты из работы Рейля, которая заключается в том, что для Рейля образование особых веществ («тонкого вещества») из основных веществ («грубой материи») при осуществлении раздражения есть частное проявление общего свойства материи — ощущения.

В заключение надо указать, что историческая актуальность этой части работы Рейля заключается в том, что она пыталась давать особую трактовку опытов Гальвани, как бы сигнализируя опасность одностороннего электрического объяснения явлений раздражения, и явилась основой химической теории. Известно, что бурный расцвет электрофизиологии надолго задержал развитие мыслей Рейля. Значительно позже, в начале XIX в., Валентин, анализируя при-

роду электрических явлений в организме, пытался создать химическую теорию, но Поггендорф в своих «Анналах» в 1843 г.¹ писал, что «химическая теория не доказана». Насколько были забыты на протяжении всего XIX в. взгляды Рейля, может показать большинство известных учебников и сводок по физиологии XIX в. И насколько четки взгляды Рейля, исходящие из одного глубоко философского положения о значении для понимания процессов в живом свойств материи в ее различных формах, настолько беспомощны взгляды многих авторов по тому же вопросу, переносящие из книги в книгу либо учение о «нервной силе», либо учение о нервных волокнах, проводниках электричества. В нашу эпоху, в период созревания целостной, строго научной теории природы нервного процесса, взгляды Рейля должны привлечь внимание исследователей той области, которую наметил этот великий физиолог-мыслитель.

ЕPPUR SI MUOVE (А ВСЕ-ТАКИ ДВИЖЕТСЯ)

Проф. В. Г. ФРИДМАН

В номере журнала «Nature» от 4 января 1936 г. напечатана интересная статья проф. A. S. Eve: «Галилей и история науки», в которой автор рассматривает происхождение различных легенд о Галилее, в том числе легенды о якобы произнесенных Галилеем, немедленно после его отречения в церкви св. Марии в Риме, слов: «а все-таки движется». Проф. A. S. Eve указывает на то, что у Галилея был друг — архиепископ города Сиены, у которого был брат — известный генерал Пикколомини. Этот последний, в бытность в свою в Испании, заказал знаменитому испанскому художнику Мурильо портрет Галилея. В XIX в. этот портрет был найден; на нем имеется рисунок, изображающий движение земного шара вокруг солнца, и под этим рисунком надпись: *E pur si muove*. Портрет датирован 1646 годом.

До сих пор считалось, что эта легенда о Галилее сочинена Джузеппе Баретти² в 1757 г. Теперь приходится признать, что она значительно более раннего происхождения и относится к эпохе, почти современной Галилею, будучи своеобразным выражением протеста тогдашней интеллигенции против безобразного насилия римско-католической церкви над Галилеем.

¹ Poggendorff's Annalen... 1843, B. LVIII. Цитир. по E. Du Bois Reymond «Untersuchungen über thierische Electricität», т. I, стр. 132, 1848.

² Итальянский публицист и поэт (1719—1789).

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

II Всесоюзная астрометрическая конференция. 16—19 апреля 1936 г. в Пулкове состоялась созданная Пулковской обсерваторией плановая астрономическая конференция. В работах этой конференции приняли участие представители почти всех советских астрономических обсерваторий и институтов, а также и представители некоторых геодезических учреждений Союза.

Настоящая астрономическая конференция является второй; первая такая конференция происходила в Пулкове в 1932 г. В основном, на первой конференции были обсуждены два вопроса. Во-первых, на I Астрономической конференции была обсуждена поставленная Пулковской обсерваторией проблема наблюдения так наз. геодезических звезд (см. ниже) на (меридианных) инструментах многими обсерваториями Союза. Это было первое коллективное сотрудничество многих советских обсерваторий в выполнении одной весьма важной темы. Во-вторых на I Астрономической конференции была впервые поставлена чрезвычайно важная задача о построении фундаментального каталога слабых звезд.

Основное содержание работ II Всесоюзной плановой астрономической конференции составляли следующие 4 темы: 1. Обсуждение итогов и перспектив наблюдения геодезических звезд. 2. Проблема построения фундаментального каталога слабых звезд. 3. Работы, связанные с изучением колебаний широты и 4. Вопросы службы времени. Первая тема, касающаяся наблюдений геодезических звезд, является чрезвычайно важной не только с научной, но и с народно-хозяйственной точки зрения.

Широко поставленные в Союзе геодезические работы тесно связаны с определением геодезических координат пунктов земной поверхности астрономическим путем.

Для выполнения этой последней задачи требуется иметь, в первую очередь, хорошо определенные астрономические координаты звезд, удобных для наблюдения небольшими геодезическими инструментами. Кроме того, для удобного и быстрого выполнения астрономо-геодезических работ необходимо, чтобы число звезд, подходящих для такого рода работ, было достаточно велико. Выполняемые в настоящее время наблюдения координат геодезических звезд поставлены таким образом, что в комбинации с уже имеющимся основным

ярких звезд они доставят координаты всех звезд северного полушария до 6-й звездной величины включительно (более слабые звезды недоступны переносным полевым инструментам).

Работа по наблюдению каталога геодезических звезд выполняется на кооперативных началах несколькими обсерваториями Советского Союза. В ней участвуют Пулковская, Московская, Энгельгардтовская (Казань), Харьковская и Ташкентская обсерватории. Работа ведется на меридианных инструментах по плану, разработанному в Пулкове согласно постановления I Астрономической конференции 1932 г.

На настоящей конференции был заслушан общий доклад Н. В. Циммермана (Пулковская обсерватория) о состоянии работ по наблюдению каталога геодезических звезд и отчеты представителей обсерватории, участвующих в этом коллективном предприятии. Конференцией был отмечен успешный ход работы и намечены принципы предстоящей обработки результатов наблюдений в отдельных обсерваториях и окончательный сводки результатов, которая должна быть выполнена Пулковской обсерваторией. Для этой цели в скором времени в Пулковской обсерватории предстоит организация специального вычислительного бюро.

При благоприятных условиях каталог геодезических звезд будет окончен к середине 1938 г. Ценность этой работы для практических целей геодезии признана руководящими геодезическими учреждениями Союза, и работа эта субсидируется трестом Гос. Геоъемки Главного управления геоъемки и картографии НКВД.

Вторая тема, обсуждавшаяся на конференции, касается организации наблюдений для фундаментального каталога слабых звезд. Яркости последних выбраны в пределах от 7.5 до 9.0 звездной величины.

Это обширное астрономическое предприятие имеет весьма большое научное значение как в отношении современных запросов звездной астрономии, так и с точки зрения специально астрометрической. Дело в том, что все фундаментальные (независимые) системы звездных положений, имеющиеся в настоящее время, обладают некоторыми дефектами в отношении их состава. Именно, все они базируются на сравнительно небольшом числе основных ярких звезд, расположенных неравномерно по небесной сфере и обладающих в общем большими собственными движениями.

Так как яркие звезды могут обладать групповыми движениями, то последние, возможно, искажают все собственные движения, определяемые с помощью фундаментальных каталогов ярких звезд. Большие успехи в изучении строения звездной вселенной за последнее время требуют в качестве одного из существенных условий для дальнейшего прогресса звездной астрономии освобождения изучения собственных движений звезд от всяких систематических ошибок. Таким образом представляет весьма большой интерес создание такой фундаментальной системы звездных положений, которая основывалась бы на большом числе звезд, равномерно расположенных по небу, обладающих небольшими собственными движениями и находящихся в отдаленных от Солнца частях нашей звездной вселенной (Галактики).

Построение системы, удовлетворяющей всем этим требованиям, возможно при включении в состав фундаментального каталога только слабых звезд, отстоящих, в среднем, дальше от Солнца, чем яркие звезды, и обнаруживающих поэтому небольшие видимые собственные движения. Многочисленность слабых звезд позволяет достигнуть равномерного распределения их по небу при выборе звезд для программного списка.

По этому вопросу заслушан доклад Н. И. Днепровского (Пулковская обсерватория), изложившего принципы, на которых составлен проект рабочего списка фундаментального каталога слабых звезд.

Этот список был составлен с расчетом, чтобы на каждые 25 квадратных градусов приходилось, в среднем, по одной звезде. Все звезды списка имеют яркость в пределах от 7.5 до 9.0 звездной величины и принадлежат к спектральным классам K_5 — M . Выбор звезд именно этих спектральных классов имел целью включить в каталог звезды, которые при данной визуальной яркости обладали бы возможно меньшей фотографической яркостью. Желто-красные звезды спектральных классов K и M как-раз обладают этим свойством. Очевидно, что это обстоятельство является весьма выгодным для целей определения положений более слабых звезд фотографическим методом на основе указанного выше фундаментального каталога.

По предварительным подсчетам оказалось, что собственные движения звезд рабочего списка не превышают, как правило, 5 секунд дуги в столетие и, следовательно, что эти звезды очень далеки. Введение в фундаментальные каталоги наблюдений слабых звезд ставит перед астрометрией задачу перестройки до сих пор принятой методики наблюдений.

В виду этого П. И. Яшновым (Пулковская обсерватория) был доложен проект специальной программы наблюдений слабых звезд для получения выравненной внутри себя системы их прямых восхождений.

Эта программа предусматривает наблюдение цепным методом, предложенным докладчиком еще на I Всесоюзной астрометрической конференции в 1932 г.

Необходимость применения цепного метода для построения выравненной внутри себя системы прямых восхождений слабых звезд диктуется тем обстоятельством, что слабые звезды недоступны наблюдению днем, между тем как методы построения фундаментального каталога ярких звезд основывались на широком использовании дневных наблюдений.

При цепном методе, предложенном докладчиком, каждый вечер наблюдается две группы звезд, занимающих две смежные небольшие области неба. Переходя от одного участка к другому, указанные наблюдения в течение года охватят все часы прямых восхождений.

Измеренные таким образом разности прямых восхождений двух соседних групп являются тем материалом, который служит для построения выравненной внутри себя системы прямых восхождений.

Б. В. Нумеров (Ленинградский астрономический институт) в своем докладе предложил особый метод получения абсолютного азимута (независящего от предварительно известных неточных координат звезд) пассажного инструмента с помощью наблюдений звезд в трех зонах — экваториальной, зенитной и полярной. Для суждения о достоинствах этого метода П. И. Яшнов включил в свою программу наблюдения по этому методу звезд для вывода азимута инструмента на ряду с обычным определением азимута методом наблюдения полярной звезды (α Urs. min.) в обеих кульминациях в течение одних суток. Построение внутренне выравненной системы прямых восхождений слабых звезд еще не дает законченного решения задачи построения фундаментального каталога по прямому восхождению, так как требуется определение нуль-пункта счета прямых восхождений, т. е. определения точки весеннего равноденствия. Определение этого нуль-пункта является совсем особой задачей и может быть осуществлено только путем комбинации наблюдений звезд с наблюдениями Солнца или планет. Обычно для такой ориентировки использовали наблюдения Солнца.

Что касается ориентировки системы ярких звезд, доступных наблюдению даже днем, путем увязки их на Солнце, то несомненно, такой прием является весьма несовершенным в чисто наблюдательном отношении. В самом деле, наблюдения положений краев солнечного диска совершенно неоднородны с наблюдениями положений звезд. Ориентировка же системы слабых звезд прямой увязкой на Солнце явилась бы предприятием чрезвычайно трудно выполнимым.

Б. В. Нумеров в своем докладе изложил принципы ориентировки фундаментальной системы с помощью малых планет и сообщил о теоретических исследованиях, ведущихся в этом направлении в Ленинградском астрономическом институте и в Америке, он сообщил также о ведущихся уже в Америке фотографических наблюдениях малых планет и планах специальной организации наблюдений малых планет с целью ориентировки фундаментального каталога, планах, разработанных Астрономиче-

ским институтом. Б. В. Нумеров указал на возможность использовать эти американские наблюдения для ориентировки предположенного фундаментального каталога слабых звезд. Дело в том, что незначительная яркость большинства малых планет не позволяет наблюдать их непосредственно на меридианных инструментах, поэтому связь между ними и звездами фундаментального каталога слабых звезд удобнее всего может быть получена фотографическим путем. В связи с только-что указанной проблемой построения каталога слабых звезд Б. В. Нумеров в специальном докладе изложил проект светосильного меридианного круга, разрабатываемый Ленинградским астрономическим институтом.

После весьма оживленной дискуссии всей проблемы конференция единодушно указала на желательность возможно более скорой постановки наблюдений на кооперативных началах фундаментального каталога слабых звезд обсерваториями Союза.

В частности было указано на желательность участия в этой большой кооперативной работе Пулковской, Ташкентской, Энгельгардтовской, Московской и Харьковской обсерваторий, представители которых на конференции указали на принципиальную возможность участия названных обсерваторий в наблюдениях.

О реставрации ташкентского меридианного круга сообщил в своем докладе В. Е. Суровцев (Ташкентская обсерватория). В настоящее время модернизация круга продвинута настолько, что он является вполне пригодным для постановки с ним фундаментальных наблюдений слабых звезд по прямому восхождению.

Конференция отметила желательность технических усовершенствований некоторых меридианных инструментов перед началом наблюдений слабых звезд. Здесь предусматривается, в первую очередь, переход на фотографическую регистрацию отсчетов круга, которая не только ускоряет работу на инструменте, но и будет способствовать повышению точности результатов, так как она позволяет более полно и с большим удобством исследовать погрешности делений круга.

Конференция приветствовала предложение Московского астрономического института им. Штернберга вступить в кооперацию с Ленинградским астрономическим институтом для совместной дальнейшей разработки теоретических вопросов, связанных с ориентировкой системы слабых звезд при помощи малых планет.

Третья тема работ конференции касается вопросов, связанных с изменением широт. Это чрезвычайно-важное для геофизики и астрономии явление вызывается тем, что ось суточного вращения изменяет свое положение в теле Земли.

Этим вызываются непрерывные изменения географических координат всех точек поверхности Земли.

Однако наблюдаемые астрономическим путем изменения широты не могут быть объяснены целиком только-что указанным движением оси суточного вращения (движение по-

люса по поверхности Земли) и, повидимому, отчасти объясняется также и влиянием местных обстоятельств.

Изучение сложного явления колебаний широт требует как накопления наблюдательных данных, так и теоретических изысканий. На конференции были сделаны доклады о результатах отдельных рядов наблюдений на пулковском зенит-телескопе (В. Р. Берг и С. В. Романская) и на пулковском пассажном инструменте в первом вертикале (А. С. Васильев). Особенное внимание в этих докладах было уделено колебаниям широт короткого периода (суточный член), изучение которых является одной из актуальнейших задач, стоящих перед международной службой широт. В докладе А. Я. Орлова (Московский астрономический институт им. Штернберга) было указано на важное значение пулковских рядов широтных наблюдений и на желательность новой, более углубленной, обработки ряда наблюдений пулковским зенит-телескопом за время с 1904 по 1915 г. Конференция признала желательным дальнейшее продолжение наблюдений на пулковском зенит-телескопе и скорейшую дискуссию результатов наблюдений, выполненных по особой расширенной программе на этом инструменте.

Конференция рекомендовала также Kitabской широтной станции поставить в будущем широтные наблюдения по такой расширенной программе.

Что касается работы пассажного инструмента в первом вертикале, то конференция признала необходимым скорейшее опубликование в полном объеме наблюдений А. С. Васильева на этом инструменте. Большие амплитуды суточных колебаний широты, полученные А. С. Васильевым по обработке наблюдений на пассажном инструменте в первом вертикале, по мнению конференции, скорее всего могут быть объяснены условиями, в которых работает инструмент.

В связи с этим конференция рекомендовала организацию широтных наблюдений в Пулкове на другом пассажном инструменте, установленном в первом вертикале, но в условиях более благоприятных.

Вопрос об исследовании движения полюса с помощью наблюдений на зенит-телескопе в Пулкове, Гриниче и Вашингтоне был освещен в специальном докладе А. Я. Орлова. Им были получены результаты, весьма близкие к данным международной службы широты, что указывает на возможность использования широтных наблюдений, произведенных и на станциях, не лежащих на одной параллели, для вывода движения полюса. В этом же докладе А. Я. Орлов еще раз указал на желательность организации широтных наблюдений в Сибири на широте Полтавы.

Конференция признала целесообразность таких наблюдений и постановила обратиться с просьбой о содействии этому начинанию в Академию Наук УССР. В связи с указанием Б. В. Нумерова на целесообразность постановки широтных наблюдений на Дальнем Востоке на широте Пулково конференция предложила Б. В. Нумерову выяснить возможность

становки широтных наблюдений на Дальнем Востоке.

Признавая чрезвычайную важность теоретических исследований явления изменений широты, конференция приветствовала инициативу в этом деле Л. С. Лейбензона и А. Я. Орлова.

Последней теме, обсуждавшейся на II Астрометрической конференции — вопросам службы времени были посвящены следующие доклады.

В докладе Н. И. Днепровского было указано на возможность разработки некоторых проблем, пользуясь данными, даваемыми международной службой времени, на основе значительного повышения точности хранения времени.

К таким задачам относятся, напр., определение скорости распространения электромагнитных волн и изменение этой скорости в зависимости от времени года и часов суток. Докладчиком далее была характеризована точность результатов, получаемых на отдельных обсерваториях и институтах, входящих в международную кооперацию службы времени, и указаны некоторые мероприятия, могущие повысить точность окончательных моментов ритмических сигналов. Последнее является чрезвычайно важным в интересах астрономо-геодезических и гравиметрических работ, производящихся в Союзе, т. е. при этих работах широко используются указанные моменты.

М. А. Смирнова (Московский астрономический институт) в своем докладе сообщила данные относительно расхождений моментов ритмических сигналов по приемам отдельных обсерваторий и указала на причины, вызывающие, по ее мнению, эти расхождения.

В резолюции конференции по обоим докладам была признана необходимость улучшения методики работ по службе времени, которое повысило бы точность результатов, доставляемых отдельными обсерваториями, до уровня современных требований.

Такое повышение точности тесно связано со снабжением советских служб времени новейшей часовой и регистрирующей аппаратурой. Кроме докладов по основным темам был заслушан целый ряд докладов, посвященных работам астрометрического характера, ведущимся на отдельных обсерваториях. Из них мы отметим следующие.

Н. Н. Павлов (Пулковская обсерватория) изложил свои исследования по применению фотоэлемента для регистрации звездных прохождений. Конференция отметила чрезвычайную важность работ Н. Н. Павлова для астрометрии и геофизики (изучение меридиана звезд).

В докладе И. А. Дюкова (Энгельгардтовская обсерватория) были даны предварительные результаты исследования систематических ошибок склонений, определяемых с помощью меридианного круга.

Конференция отметила важность этой работы и постановила просить Энгельгардтовскую обсерваторию продолжать эти наблюдения.

Доклад И. В. Бельковича (Энгельгардтовская обсерватория) касается интересного вопроса об изучении физической либрации Луны. Докладчиком было отмечено, что собранный

на Энгельгардтовской обсерватории многочисленный материал приводит к заключению, что общая форма лунного диска отличается от окружности, за которую она до сих пор принималась. Дальнейший успех изучения поступательного и вращательного движений Луны в значительной мере зависит от точности наших сведений о видимой фигуре лунного диска.

Докладчик указал на желательность построения карт краевой зоны Луны на основе новых фотографических снимков и сообщил о предполагающихся работах Энгельгардтовской обсерватории.

Конференция отметила чрезвычайную важность уникального в мире сорокалетнего ряда гелиометрических наблюдений Луны, произведенных на Энгельгардтовской обсерватории, и признала необходимым обратить внимание на оказание помощи Энгельгардтовской обсерватории в деле фотографирования Луны путем уступки необходимых приборов.

В связи с предложением Nautical Almanac предвычислять для советских обсерваторий покрытия звезд Луною Н. В. Комендантов (Пулковская обсерватория) сделал доклад о международных работах в этой области.

Конференция признала желательным планомерную организацию наблюдений покрытия звезд в СССР и постановила создать центр, объединяющий эти наблюдения, в Энгельгардтовской обсерватории. Подводя итоги сказанному, надо признать, что значение прошедшей II Всесоюзной плановой астрометрической конференции было очень велико, ибо на ней были всесторонне освещены вопросы, имеющие актуальнейшее значение и, в том числе, ряд вопросов, весьма важных для мировой науки о звездах, и намечены конкретные пути для решения этих задач путем совместной работы многих обсерваторий Советского Союза. Немалое значение имеет и то, что конференция явилась мощным фактором, объединяющим отдельные обсерватории Советского Союза, занятые разработкой астрометрических проблем, в единый научный коллектив.

А. Немиро.

Конференция по аллергии в Киеве. С 1 по 4 февраля в Киеве состоялась Конференция по аллергии, организованная Институтом клинической физиологии Академии Наук УССР и Киевской филией Украинского института экспериментальной медицины — Институтом экспериментальной биологии и патологии. Конференция вызвала очень большой интерес со стороны медицинских работников. На конференции присутствовало более 100 делегатов и гостей из различных городов Союза (Москвы, Ленинграда, Казани, Перми, Уфы, Хабаровска, Баку, Харькова, Одессы, АМССР и др.), благодаря чему предполагавшаяся узкая конференция приняла характер научного съезда. В работах конференции приняли участие наши крупнейшие ученые, работающие в области аллергии: академики А. А. Богомолец, Н. Д. Стражеско, Н. Ф. Мельников-Разведенков, профессора Талалаев, Могилянский, Альперн, Сиротинин и др.

Такой большой интерес к конференции объясняется, с одной стороны, тем, что это первый опыт созыва конференции врачей и научных работников различных специальностей (терапевтов, хирургов, патоморфологов, патофизиологов и др.), работающих в области аллергии, с другой стороны, тем положением, которое занимает вопрос об аллергическом состоянии организма в современной клинической и теоретической медицине.

Аллергия — это состояние измененной реактивности организма, главным образом в сторону повышенной его чувствительности к возбудителям инфекционных болезней, к их ядам (токсинам), а иногда и к веществам, для нормального организма совершенно безвредным.

На конференции было заслушано более 40 докладов, посвященных вопросу о механизме аллергических процессов (Альперн, Талалаев, Сиротинин, Перельман и др.), вопросу о роли нервной системы в развитии аллергии (Мелик-Меграбов, Горев, Петров, Колпаков), выяснению роли аллергии в развитии туберкулеза и ревматизма (Талалаев, Берман, Меерсон, Кандыба и др.), изучению изменений в органах и тканях при аллергических процессах (Мельников-Разведенков, Талалаев, Земан и др.) и, наконец, вопросу о роли внешних факторов (питания, лучистой энергии, грязелечения и т. д.) в проявлениях аллергии.

Конференция открылась программными докладами акад. А. А. Богомольца, акад. Н. Д. Стражеско и акад. Н. Ф. Мельникова-Разведенкова. В ярком докладе А. А. Богомолец заострил внимание конференции на тех противоречиях в понятиях, которые существуют в учении об аллергии, подчеркнул злоупотребление терминами, которое не облегчает, а затрудняет взаимное понимание, и указал на то, что расширение понятия аллергии ведет к исчезновению его границ. Самое внешнее построение доклада акад. Богомольца должно было как бы подчеркнуть ту мысль, что учение об аллергии зашло в тупик и что выход из этого тупика является главной, первоочередной задачей.

Акад. Н. Д. Стражеско в обстоятельном докладе остановился на клиническом понятии аллергических заболеваний, привел их характерные клинические признаки и классификацию, дал подробную схему обследования больного и наметил пути терапии аллергических заболеваний.

Акад. Н. Ф. Мельников-Разведенков и проф. Цейтлин, сообщив итоги совместной работы патоморфолога и клинициста-хирурга, дали новые морфологические признаки аллергических процессов.

Трудно в короткой статье подвести итоги всей работы конференции. Тем более трудно было бы ожидать, что конференция сможет дать ответ на все спорные, неясные и противоречивые вопросы. Перед конференцией стояли более скромные задачи: дать возможность обменяться мнениями работникам различных специальностей, работающим в области аллергии (а это одно уже обеспечивало всесторонний

охват вопроса), подвести некоторые итоги и наметить пути для дальнейшей совместной работы. И с этими задачами, нужно признать, конференция справилась.

В вопросе о механизме аллергических процессов теория клеточного происхождения повышенной чувствительности получила безусловное подтверждение. Из всех докладов (Радзимова, Перельмана, Горева, Кавецкого, Ойвина и др.), которые прямо или косвенно касались этого вопроса, вытекает, что повышенная чувствительность связана с особыми изменениями, происходящими в клетках организма, а не в крови, как это еще недавно утверждали сторонники «гуморальных» теорий. Проф. Альперн и проф. Талалаев подчеркнули роль нарушений углеводного обмена в развитии аллергии, причем Талалаев показал, что если при помощи определенной диеты можно задержать проявления аллергии, то диета не снимает все же повышенной чувствительности, а лишь мешает ее проявлению.

Очень четкий ответ получил на конференции вопрос о роли нервной системы в развитии аллергических процессов. В блестящих по технике эксперимента работах Петров (Ленинград), Горев и Колпаков (Киев) показали, что перерезка всех подходящих к органу или части тела нервов не предохраняет от развития в них проявлений анафилаксии, что не исключает, однако, того влияния, которое нервная система оказывает на развитие анафилаксии в целом организме. Эти работы подчеркивают лишь, что ведущей роли при этом центральная и вегетативная нервная система не играют и что эта роль принадлежит периферической рабочей клетке.

По отношению к вопросу о роли аллергии в инфекционных заболеваниях признана всеми необходимость ограничить понятие аллергии и тем самым ограничить и число заболеваний, которые должны быть отнесены к аллергическим. Вместе с тем, как это указал проф. Талалаев, необходимо отличать заболевания, в основе которых лежит аллергическое состояние, от тех, где проявления аллергии служат лишь спутниками, вторично присоединяющимися к основному заболеванию.

Вопрос о патоморфологии аллергических процессов, т. е. вопрос об изменениях в тканях и органах при аллергиях, получил очень обстоятельное освещение в докладах Мельникова-Разведенкова, Цейтлина, Талалаева, Земана и др. Вместе с тем этот вопрос вызвал и наиболее острые прения, развернувшиеся в результате ярких выступлений проф. Гаршина и проф. Коза с критикой общепринятых взглядов на морфологические признаки аллергических процессов. Конференция пришла к заключению о необходимости пересмотра классификации аллергий, основанной исключительно на морфологических данных.

В результате ряда докладов и прений более точно определилось понятие аллергии и ее отличие от реактивности в более широком смысле. Для возникновения аллергического состояния, по мнению ряда докладчиков, необходима предварительная подготовка организма — его сенсибилизация. Однако вопрос о меха-

низме сенсibilизации, а особенно о механизме и способах десенсибилизации (т. е. перевода организма из состояния повышенной чувствительности к нормальному состоянию или к состоянию невосприимчивости — иммунитета) получил на конференции недостаточное освещение. Недостаточно освещен был и другой, также имеющий практическое значение, вопрос — вопрос о диагностических признаках аллергических заболеваний. Эти пробелы должны были быть восполнены на Украинском съезде терапевтов в июне 1936 г. и Всесоюзном съезде патологов в конце 1936 г., на которых проблема аллергии стоит программным вопросом.

Подводя общие итоги, следует признать, что конференция привлекла внимание к вопросам аллергии, дала ответ на ряд неясных и спорных вопросов, подчеркнула те вопросы, которые требуют дальнейшей разработки и тем самым наметила пути для дальнейшей работы. А так как конференция была посвящена одной проблеме и к работе ее были привлечены научные работники в врачи различных специальностей, то это обеспечило всестороннее освещение этой проблемы.

Проблема же аллергии имеет, с одной стороны, принципиальное теоретическое значение, так как является частью общего вопроса о реакциях организма как целого и о взаимоотношениях макро- и микроорганизмов, а с другой, и большое практическое значение, так как открывает новые пути для лечения таких болезней, как туберкулез, ревматизм, сепсис и ряд других.

Р. Е. Кавецкий.

Об организации в Киеве в 1936 г. конференции по вопросам медицинской биологии. За последние десятилетия со стороны экспериментальной медицины значительно усилился интерес к различным проблемам теоретической и прикладной биологии. Очевидным доказательством этого положения является организация в составе наиболее авторитетных медицинских научно-исследовательских учреждений, какими являются Всесоюзный и Украинский институты экспериментальной медицины, ряда биологических отделов, разрабатывающих богатую и разнообразную тематику, в той или иной степени связанную с запросами медицины.

Если и прежде биология в некоторых своих ответвлениях оказывала весьма существенную помощь медицине разработкой проблем, связанных непосредственно с человеком (медицинская паразитология, генетика человека и пр.), то в настоящее время круг общеприкладных вопросов, привлекающих к себе внимание медицинских работников, значительно расширился. Прежде всего проявилась настоятельная потребность в изучении различных сторон жизнедеятельности человеческого организма в связи с его историей развития как онтогенетической (эмбриональная и возрастная морфология, физиология и патология, «механика» развития), так и филогенетической (эво-

люционная морфология, физиология, биохимия и патология, палеофизиология). Такой подход к изучению морфы и функций человека позволяет внести большую ясность в понимание его организма, сложившегося в результате многовековой истории развития на земле животного мира и кратко повторяющего эту историю при каждом онтогенезе. Видную роль начинают играть при медицинских исследованиях вопросы паразитизма и симбиоза как с точки зрения уже достаточно полно изученных систематики, морфологии и истории развития сожизнующих с человеком организмов, так и особенно с точки зрения физиологии последних, известной пока лишь в первом приближении, и многообразного влияния их на организм человека. Медицина бесспорно заинтересована также и в познании тех неисчерпаемых ресурсов органического «сырья», которые существуют на земле в виде бесчисленного количества самых разнообразных растительных и животных форм, с целью возможно более полного использования их и как пищевых средств и как биопрепаратов специального назначения (витамины, органолепты, гормоны, фармакодинамические вещества и пр.). Такие специальные проблемы как биологическое излучение, теория физиологического градиента, анабиоз, аноксобиоз, учение о тропизмах и многие другие, также или непосредственно затрагивают интересы медицины или близко граничат с ними. Нет необходимости увеличивать количество иллюстраций для доказательства тесной взаимозависимости биологии и медицины.

Следует отметить, однако, что многообразие связей биологии с медициной приводит и к множественности тематических планов, которые в большинстве случаев разрабатываются и строятся каждым медицинским научно-исследовательским институтом, имеющим в своем составе биологические отделы, совершенно независимо друг от друга, что создает большую раздробленность среди самих биологических кадров и может повести к частичному дублированию планов. Почти каждый институт вынужден самостоятельно решать вопрос о том, какие отрасли биологии являются наиболее актуальными для современной социалистической медицины и, может быть, решает его не всегда и не совсем удачно.

Придавая этой стороне дела серьезнейшее значение и желая установить полное взаимопонимание и взаимосоотрудничество как биологов, работающих в пограничных с медициной областях, между собой, так и биологов с медицинскими научными работниками, Украинский институт экспериментальной медицины (УИЭМ) принял постановление о созыве конференции по вопросам медицинской биологии. Целью конференции является:

1. Взаимное осведомление о работе, ведущейся в различных научно-исследовательских учреждениях и ВУЗах по биологическим отделениям, секциям и кафедрам и так или иначе связанной с интересами и запросами медицины;

2. Обсуждение вопроса о наиболее полном использовании биологии для целей теоретической и практической медицины и выявление

наиболее важных направлений для совместного и успешного их развития на пути к синтезу в медицине;

3. Вынесение ряда практических и организационных решений, касающихся как самого построения биологической работы в медицинских учреждениях, так и установления тесной связи между биологическими отделениями и кафедрами этих учреждений.

Место созыва конференции намечено в Киеве в начале октября 1936 г. (ориентировочно). Продолжительность конференции 4—5 дней. Подробная программа заседаний будет составлена по получении тезисов докладов от участников конференции и своевременно разослана

всем лицам, пожелавшим принять участие в работах конференции. Работа конференции будет протекать по четырем разделам: 1) эволюционной физиологии, биохимии и морфологии, 2) механике и физиологии развития, 3) проблемам медицинской паразитологии и 4) антропогенетике.

Труды конференции будут изданы особым сборником. О командировании делегатов надлежит известить заблаговременно по адресу: Киев, Виноградная 21, Институт Экспериментальной биологии и патологии, Оргбюро конференции по медицинской биологии.

Н. Ермаков.

ПОТЕРИ НАУКИ

Н. М. КИЖНЕР

(1867—1935)

28 ноября 1935 г. в возрасте 68 лет скоропостижно скончался почетный академик Академии Наук СССР, доктор химии с 1900 г. Николай Матвеевич Кижнер.

Н. М. Кижнер родился 27 ноября 1867 г. в Москве. Первоначальное образование он получил в бывш. 1 Московской гимназии (на Волхонке). В 1886 г. Н. М. поступил на естественное отделение Физико-математического факультета Московского университета и с 3-го курса стал специализироваться по органической химии.

В 1889/90 уч. г. Н. М. работал под непосредственным руководством проф. В. В. Марковникова, одного из первых и наиболее выдающихся учеников А. М. Бутлерова, преемника его по кафедре в Казанском университете, позднее профессора Новороссийского университета, а с 1873 г. занимавшего кафедру химии в Московском университете. Этот год был решающим в жизни Н. М. Работа с В. В. Марковниковым определила его дальнейшую судьбу и наложила отпечаток на всю его последующую жизнь и деятельность, как одного из типичных и наиболее ярких представителей Бутлеровской химической школы.

За год работы под руководством В. В. Марковникова Н. М. сумел провести и закончить две работы, опубликованные затем в ЖРХО от имени студ. Н. Кижнера. Первая из этих работ была посвящена изучению действия хлористого и бромистого водорода на простой этилаллиловый эфир, вторая работа представляла собою начало большой и прекрасной работы Н. М. «О гидрогенизации бензола», получившей свое окончательное оформление лишь в докторской диссертации Н. М., т. е. почти десять лет спустя.

В 1890 г. Н. М. окончил курс университета и, по представлению В. В. Марковникова, был оставлен при университете с поручением исполнять обязанности сверхштатного лаборанта. Через три года, в 1893 г., Н. М. закончил магистрантские экзамены и получил звание приват-доцента. В 1895 г. он представил в Петербургский университет и защитил свою первую, магистерскую диссертацию «Амины и гидрозины полиметиленового ряда, методы их образования и превращения», а в 1900 г. представил в Московский университет свою вторую диссертацию «О действии окиси серебра и гидроксилamina на бром-

амины. О строении гексагидробензола». По ее защите Н. М. был удостоен ученой степени доктора химии.

В 1901 г. Н. М. Кижнер был назначен профессором Томского Технологического института по кафедре органической химии. Новые условия и обстановка, прекрасная лаборатория, им самим построенная и оборудованная, значительные средства, которые получил Н. М. в свое распоряжение, в высокой степени содействовали успеху его работ на новом месте. К этому времени относятся между прочим его прекрасные исследования в рядах циклобутана и циклопропана, а также начало его классических исследований в области каталитического разложения алкилиден-гидразинов, давших новый, изящный и надежный метод превращения альдегидов и кетонов в углеводороды.

Однако вскоре после переезда в Томск выдающиеся успехи Н. М. на научном поприще омрачились одним тяжелым обстоятельством, наложившим печать трагизма на всю его последующую жизнь. Уже в 1902 г. у Н. М. появились первые признаки тяжелого заболевания (гангрены конечностей), из которого много времени спустя он вышел инвалидом с искалеченными руками и ногами.

Потянулись мучительные дни, месяцы, годы от операции к операции, из лаборатории в клинику, на операционный стол, и, казалось, нет и не будет конца этим страданиям, когда здоровый дух, заманчивая научная мысль, планы, один другого интереснее, влекли к лабораторному столу, а тяжелая болезнь приковывала к больничной койке. В перерывы между операциями Н. М. тотчас же возвращался к работе, в лабораторию, и его сотрудники и посетители нередко бывали свидетелями того, как мужественно и терпеливо боролся он с болезненными проявлениями своего недуга.

К болезни присоединились неприятности и осложнения по институту. Человек с ярко выраженной прогрессивной окраской, горячий сторонник автономии высшей школы, Н. М. еще в феврале 1906 г. по распоряжению генерал-губернатора Западной Сибири, без объяснения причин, был выслан из Томска за пределы Сибири и мог вернуться в институт



Н. М. Кижнер.

лишь в мае 1907 г. Естественно, что лишь усилием воли мирился он с тяжелым положением высшей школы в годы предвоенной реакции. После мужественной, неравной борьбы с попечителем учебного округа, типичным клевретом министерства народного просвещения эпохи Кассо, Н. М. окончательно покидает Томск и возвращается в Москву.

Переезд в Москву совпал с резким переломом в болезни Н. М., а может быть, и стимулировал его в связи с переменой климата. Болезненный процесс остановился. Льготные условия службы в Сибири обеспечили Н. М. пенсией, позволив ему скромно устроиться в небольшой квартирке в одном из переулков на Арбате и постепенно вернуться к научной работе.

С 1914 по 1917 г. Н. М. работал в Горьком университете им. Шанявского, ныне Коммунистический университет им. Свердлова. После прекрасной лаборатории в Томске новые условия работы были, конечно, более чем скромны. Н. М. имел здесь несколько сотрудников; главное же, как всегда, он работал собственными руками, продолжая развивать темы, начатые отчасти еще в Томске.

В 1918 г. Н. М. был приглашен на должность консультанта и научного ру-

ководителя Научно-исследовательского института Анилтреста. Он сохранил ближайшую связь с этим институтом до 1935 г., принимая в жизни его и работах деятельное участие. В годы разрухи, в виду затруднений с транспортом, Н. М., чтобы сохранить непосредственное наблюдение за работами, которые велись под его руководством, переселился в лабораторию и жил здесь, вдали от семьи, в маленькой комнатке, которая была в то же время его рабочим кабинетом. Работы Н. М., относящиеся к этому периоду, нашли лишь небольшое отражение в печати. Сюда относятся, напр., его исследования сульфокислот изомерных ксилолов в связи с вопросом об очистке технического ксилола, работы в области основания «прочного фиолетового Б» и некоторые другие. Но главная работа Н. М. в Анилтресте шла по линии проработки методов получения различных полупродуктов анилокрасочной промышленности, а также некоторых красителей, особенно сернистых, и можно смело утверждать, что на этом пути громадный опыт и широчайшая эрудиция Н. М. в различных вопросах органической химии принесли нашей молодой анилокрасочной промышленности неисчислимы выгоды.

За свои научные заслуги Н. М. в 1929 г. был избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР, а в 1934 г. — ее почетным членом. Еще ранее научные заслуги Н. М. отметило Русское Физико-Химическое общество присуждением ему в 1893 г. малой премии, а в 1914 г. — большой премии им. А. М. Бутлерова.

С переездом Академии Наук СССР в Москву Н. М. получил возможность работать в академической лаборатории. Здесь он сразу же привлек к себе общие симпатии. Этот последний этап работы и деятельности Н. М. начался в феврале 1935 г. Он длился, однако, недолго. 28 ноября, как всегда, Н. М. провел в лаборатории, участвовал в производственном совещании: в вечеру он вернулся домой, а через несколько часов его не стало.

Ушел крупнейший представитель русской химической семьи, труды которого занимают почетное место среди лучших работ в области органической химии. Вся жизнь его, несмотря на тяжелый недуг, была верным служением науке и родине, и внезапная смерть его, по истине — смерть на посту.

Проф. С. Наметкин.

ФРИДРИХ КАРА ВАЛЬТЕР

(1881—1935)

14 октября 1935 г. скончался в Германии проф. Вальтер, один из выдающихся исследователей в области физиологии, биохимии и патофизиологии жидкости мозга (ликвора) и крови.

По выражению проф. Шпатца «бессмертной заслугой Вальтера являются его исследования по обмену веществ между мозгом и ликвором, с одной стороны, и остальными органами тела — с другой». Вальтер родился 20 февраля 1881 г. в г. Грюсове. По окончании гимназии в Лейпциге он изучал медицину в Росток. Научные склонности его были направлены вначале в сторону общей биологии, а затем медицины и, в частности, психиатрии. Соответствующую школу по последней дисциплине он прошел в Киле у известного невропатолога и психиатра Гауптмана. Докторская диссертация

Вальтера касалась вопросов регенерации тканей, особенно нервной; к этой области он впоследствии неоднократно возвращался. Вальтер показал, что нервная система имеет влияние на процессы регенерации конечностей у низших позвоночных.

В 1911 г. он был допущен в Росток к чтению лекций по анатомии. Однако склонность к врачеванию у него была так велика, что уже в 1912 г. он вернулся к психиатрии. Вначале он был ординатором, а затем и старшим врачом в Ростокской нервно-психиатрической клинике. Пользуясь методами морфологии и физиологии, Вальтер пытался экспериментально разрешать некоторые клинические проблемы. В своих ранних исследованиях он касался наиболее трудных вопросов корреляции нервной системы и желез внутренней секреции.



Фридрих Карл Вальтер.

Вальтер использовал регенерационную способность периферических нервов как реактив при изучении функции нормальной и патологически измененной щитовидной железы. В одной из эндокринных желез мозга, так наз. эпифизе, он обнаружил особые паренхиматозные клетки, которые своими заметно разветвленными окончаниями имеют сходство с нервными клетками. Весьма интересно, что Вальтер считал эпифиз органом регуляции внутримозгового давления. Однако огромное значение Вальтера — в его систематических исследованиях функции защитного так наз. мозгового барьера, — проблемы, особенно интенсивно разрабатывавшейся им в течение последних 10 лет.

В 1925 г. Вальтеру удалось найти метод количественного определения проницаемости веществ из крови в жидкость мозга (ликвор). Сущность метода заключается в том, что бромистый натр, принимаемый внутрь субъектом в определенной дозе на кило веса, в течение 4 дней может быть определен количественно посредством хлорного золота как в крови, так и в ликворе. Существенно важным и новым в его методе было то, что он мог показать постоянство в соотношении содержания брома в крови и ликворе. Оказалось, что в норме у здорового человека коэффициент проницаемости брома в среднем равен 3, т. е. что после нагрузки количество брома в крови в три раза больше, чем в ликворе. При помощи своего метода Вальтер доказал, что при различных нервных и инфекционных заболеваниях проницаемость мозгового барьера может быть изменена либо в сторону повышения, либо в сторону понижения, что сказывается на величине коэффициента.

Из всех предложенных ранее различными авторами методов по определению проницаемости барьера (пермеабилитета) бромный метод Вальтера нашел широкое применение и породил многочисленные исследования как в СССР и Западной Европе, так и в США и других странах.

В 1929 г. вышла его монография: «Die Blut-Liquorschranke», где автор впервые в мировой литературе систематизировал все исследования по мозговому барьеру и подвел итоги многочисленным исследованиям барьера его бромным методом.

Особой заслугой Вальтера, проложившего новые пути в этой актуальной и интересной проблеме, является новое направление его работ в 1930—1934 гг.

Ему удалось, совместно с другими крупными исследователями Кафка, Шпатц и Штейнер, опровергнуть десятилетиями господствовавшее учение известного швейцарского невропатолога Монакова, подхваченное в Швейцарии Линой Штерн, в Германии Гауптманом и другими исследователями.

Теория Монакова гласила, что все вещества, искусственно введенные в кровь или циркулирующие в ней, проникающие через мозговой барьер в ликвор, достигают и вещества мозга.

Отсюда авторы и последователи этого учения делали весьма важный для физиологии и патологии центральной нервной системы вывод, что цереброспинальная жидкость (ликвор) и представляет собою непосредственную питательную среду для мозга.

Вальтер, наоборот, показал, что и для мозга, как и для других органов человеческого и животного организма, именно кровь, а не ликвор, является главной питательной жидкостью. В доказательство Вальтер привел данные сравнительного химического анализа крови и ликвора, а также и то, что серое вещество мозга чрезвычайно богато кровеносными сосудами (капиллярами).

Особенно ценными являются работы Вальтера за последние два года; он, как и другие авторы, переводит всю проблему барьера на рельсы изучения особенностей обмена веществ в мозгу и показывает чрезвычайно высокую интенсивность обмена веществ в центральной нервной системе.

Именно на этом новом пути изучения обмена веществ в мозгу в норме и патологии следует ожидать больших успехов для теоретической и практической медицины.

Критически усвоенное научное наследие Вальтера несомненно окажет услугу и явится ценным вкладом в дальнейшем развитии столь важной проблемы.

Сама смерть Вальтера была не только преждевременной, но и трагичной: операция удаления опухоли в задней черепной ямке прошла благополучно. Но два дня спустя внезапно наступившее расстройство кровообращения привело к гибели крупного ученого.

Проф. А. П. Фридман.

ALBERT PLEHN

В мае 1935 г. в Германии скончался один из выдающихся деятелей по тропической медицине Albert Plehn. Он родился в 1861 г. в Лубохине (округ Швещ). Первоначальное обучение получил дома. В 1876 г. поступил в гимназию в Мариенвердере, которую окончил в 1880 г. Медицинские науки он проходил в университетах Кёля, Берлина, Мюнхена и Кенигсберга и затем снова в Кёле и в 1886 г. получил степень доктора. В ноябре этого же года он поступил на голландский корабль и путешествовал на оо. Яву и Суматру. Это путешествие решило его дальнейшую судьбу, и он тогда еще изучал малярию, дизентерию и бери-бери. Тогда же он занялся профилактикой малярии при помощи хинина. Несмотря на то, что в течение нескольких дальнейших годов (1888—1890) он принужден был работать на родине в качестве ассистента клиник в Дрездене и Берлине, его интерес к тропической медицине не угас, и в 1894 г. он вместе со своим младшим братом Фридрихом отправился в качестве правительственного врача в Камерун и затем в Восточную немецкую Африку, где проводил хинную профилактику малярии по своему способу. Затем он изучал вопрос по малярии в Риме под руководством известных итальянских маляриологов Marchiafava и Bastianelli в госпитале San Spirito. Возвратившись в Камерун, он изучал осложнения при малярии — гемоглобинурийную лихорадку (Schwarzwasserfieber), а равным образом дизен-

терию с ее осложнениями, тропические кожные болезни, бери-бери и др. Когда Menze основал в 1897 г. журнал «Archiv Schiffs- und Tropenhygiene», то A. Plehn печатал там почти все выходящие из-под его пера работы. В 1896 г. он прослушал в Берлине курс по бактериологии чумы, после чего в феврале 1897 г. возвратился в Камерун, где продолжал работать по очень многим вопросам тропической медицины, особенно по малярии, в вопросах которой он был сначала унитаристом, но затем признал различие между видами малярийных паразитов. Кроме тропических протозойных болезней его интересовали также и другие болезни, встречающиеся под тропиками: различные анемии, тифы, туберкулез, сифилис, нервные заболевания, ревматизм и т. д. Во время империалистической войны он боролся с малярией в войсках на театре военных действий — на Балканском полуострове и в Малой Азии. Немало занимался он вопросом о лечении малярией прогрессивного паралича по способу Wagner von Jauregg'a. В 20-х годах нынешнего столетия A. Plehn напечатал работы по иммунитету, о современных способах лечения малярии и о мадурской язве (Mycetoma pedis в «Handbuch der pathogenen Mikroorganismen»). Скончался A. Plehn в возрасте 75 лет, оставив по себе славу выдающегося тропического врача и знаменитого исследователя по болезням жарких стран.

Проф. В. Л. Якимов.

V a R I a

90 лет существования Географического общества. 28 апреля 1936 года под председательством акад. Н. И. Вавилова состоялось торжественное заседание Гос. Географического общества, посвященное 90-летию существования общества.

Основанное в 1845 г. в самую тяжелую пору Николаевского режима, в эпоху крепостного права и беспросветного политического гнета, Географическое общество продолжало с тех пор неустанно крепнуть. Знакомясь с историей Гос. Географического общества, нельзя не признать, что в разностороннем научном изучении нашей огромной страны оно сыграло исключительно важную роль. Нет почти ни одной отрасли географического знания, в которой Географическое общество не оставило бы своими работами более или менее глубокий след. Уже вскоре после своего основания оно снарядило большую хорошо поставленную экспедицию для исследования Сев. Урала под общим руководством Гофмана, экспедицию, которая впервые положила на

карту и подробно осветила природу этого отдаленного уголка б. России. Так было положено начало осуществлению целого ряда экспедиций, которые Географическое общество посылало во все концы Вост. Европы и вглубь Азиатского материка. Сплошь и рядом это были научные предприятия, осуществление которых связано было с преодолением крупных организационных трудностей. Привлекая к работе крупнейшие научные силы, умело подбирая для осуществления экспедиций даровитых и отважных исполнителей, Географическое общество сумело собрать обильную научную жатву. Трудami многочисленных экспедиций общества были впервые завоеваны для географической науки обширнейшие пространства, о которых в литературе или вовсе не имелось никаких сведений или же существовали лишь сбивчивые, а иногда и неверные данные. На поприще исследования Сибири, Дальнего Востока, Зап. Китая, Тибета, Монголии, Средней Азии, Кавказа, Прикаспийских стран и пр. и пр. получили мировую из-

вестность такие пионеры науки, как Бэр, Ханьков, П. П. Семенов-Тянь-Шанский, Пржевальский, Роборовский, Майдель, Певцов, Потанин, Радде, Маак, Шмидт, Черский, Чекановский, Лопатин, Агте, Мушкетов, Грумм-Гржимайло, Козлов, Обручев, Громбчевский и многие другие.

Объемистые труды, содержащие изложение результатов многих из проведенных Географическим обществом экспедиций, составляют многогранную библиотеку, к которой и теперь приходится обращаться всякому, кто интересуется географией Азиатского материка и юго-востока Европы.

Но снаряжение научных экспедиций составляло лишь одну сторону деятельности Географического общества. На ряду с этим оно постоянно трудилось над организацией научных работ, требовавших длительного систематического труда. В числе их одно из первых мест занимает большая сибирская нивелировка, в разработке проекта и в самом осуществлении которой приняли деятельнейшее участие наиболее выдающиеся геодезисты, астрономы и другие ученые того времени (П. А. Гельмерсен, А. Н. Воейков, Н. А. Кропоткин, Р. Э. Ленц, М. А. Рыкачев, А. А. Тилло, А. Ф. Вагнер, О. З. Штубендорф и др.). Проведенная с большим успехом эта нивелировка дала первое прочное основание нашим познаниям об орографии Сибири на громадном протяжении от восточного склона Урала до Байкала. Еще раньше Географическим обществом была осуществлена под руководством А. А. Тилло замечательная нивелировка Арало-Каспийской впадины, выискившая ряд в высшей степени своеобразных орографических особенностей этой страны. Но нивелировочные работы составляли лишь часть тех обширных и многосторонних трудов по математической географии и картографии, какие осуществлялись Географическим обществом на протяжении многих десятилетий. Известно, что первая генеральная географическая карта Европ. России была составлена и издана силами членов общества после многих лет кропотливых подготовительных работ. В значительной мере силами Географического общества была также составлена и общая географическая карта Сибири.

В недрах Географического общества разрабатывались и получали движение замечательные начинания в области математической и физической географии. Общество первое начало практиковать систематические наблюдения и сводки по распределению силы тяжести в б. Европ. России, в том числе и на далеком Севере (на Новой Земле). Обществу принадлежит инициатива по изучению и регистрации данных по сейсмическим явлениям в б. России. Изучением метеорологических и климатических условий страны Географическое общество занималось всегда чрезвычайно активно. Эта его деятельность, впоследствии сосредоточившаяся в Метеорологической комиссии, сыграла большую роль в познании климата нашей страны и в развитии метеорологии как науки. Прочной репутацией и широкой известностью в научных кругах пользовался превосходный

журнал «Метеорологический вестник», издававшийся Географическим обществом вплоть до 1935 г., когда он был передан в другое учреждение.

В организации работ первого международного полярного года в 1882 г. на долю Географического общества выпала главная работа и, в связи с этим, им тогда были организованы первые метеорологические и геомагнитные станции за полярным кругом. Обществу принадлежит инициатива по изучению донных льдов, по сбору наблюдений над вскрытием и замерзанием рек, по изучению снегового покрова, по геомагнитным съемкам, по устройству заповедников и пр. и пр. Активное участие принимало и принимает общество в работах по составлению международной мировой карты миллионного масштаба.

Географическое общество сыграло видную роль в организации всенародной переписи 1897 г.

Касаясь этнографии, можно сказать, что научная этнография сформировалась в недрах именно Географического общества. Здесь было положено начало сбору тех коллекций, из которых впоследствии вырос Этнографический музей Академии Наук. Обществом была составлена и издана первая этнографическая карта России, представляющая крупнейшую научную ценность. В изданиях Географического общества напечатано множество этнографических трудов, имеющих важное историческое значение. С деятельностью этнографического отделения связаны имена таких первоклассных ученых, как Бэр, Кеппен, Надеждин, Ламанский, Ольденбург и многие другие.

Весьма видное место в работе общества занимали также науки статистические. Статистическое отделение общества занималось вопросами экономики и статистики, и эта сторона работы временами вызывала беспокойство со стороны органов правительства. В пятидесятых годах прошлого века был даже момент, когда министерство внутренних дел стало подозревать общество «в крамоле». По этому поводу возникла переписка, и приняты были меры к пресечению такого рода явлений.

Справедливость требует отметить, что в процессе своей деятельности Географическое общество неоднократно, не считаясь с политическими мотивами, привлекало к своим работам и, таким образом, оказывало посильную материальную и моральную поддержку многим ученым, которыми царское правительство щедро колонизовало в порядке ссылки Сибирь, — в частности польским ссыльным (напр. Клеменцу, Дыбовскому, Годлевскому, Чекановскому, Черскому и др.).

Но, разумеется, все сказанные выше не может ни в какой мере затухать то обстоятельство, что среди научных обществ дореволюционной России Географическое общество являлось одним из самых консервативных и что оно обслуживало главным образом привилегированные классы. Уже самый список действительных членов общества того времени достаточно красноречиво говорит о его общей политико-общественной физиономии. Многие экспедиции Гео-

графического общества потому именно и субсидировались щедро прямо или косвенно из правительственных источников, что они преследовали не только чисто научные цели, но и цели военной разведки и экспансии (экспедиции в Центр. и Ср. Азию) или же торгово-промышленные задачи (Азовская экспедиция, экспедиции в Монголию, Туркестан, в Зап. Китай и пр.). Некоторые начинания и издания общества носили ярко шовинистические и националистические краски, как, напр., журнал «Живая старина», долженствовавший стать стягом славянофильских течений. Если в первые три десятилетия существования Географического общества и были моменты, когда живые общественные течения находили тот или иной отклик в его среде, то со временем оно становилось все более косным и менее чутким к новым веяниям. Так, даже революция 1905 г. совершенно не затронула Географического общества, и только Октябрьская революция привела в этом отношении к радикальному перелому. После Октябрьской революции в среде общества на первых порах воцарилась растерянность, и на несколько лет наступило резкое ослабление темпов его работы. И только позже, после коренной смены личного состава действительных членов общества и изменения его устава, оно снова оживилось и постепенно включилось в общую работу на новых началах.

Решением Партии и Правительства комплексное географическое изучение территории СССР и ее производительных сил, равно как распространение правильных географических знаний и географического образования среди широких слоев населения признается одной из первоочередных задач. В осуществление этих задач Гос. Географическое общество должно будет включиться самым действенным образом. Если теперь по своим финансовым возможностям и по отсутствию прочно прикрепленного достаточного штата научных сотрудников общество не может широко развивать экспедиционную деятельность и конкурировать в этом отношении с целым рядом мощных государственных учреждений, то для него открываются перспективы большой работы в других направлениях: по изданию массовой географической литературы, серий географических монографий и описаний СССР, по составлению географических словарей, карт и атласов, по организации научных и научно-популярных докладов, связи с научными обществами зарубежных стран, помощи высшей и средней школе в правильной постановке географического образования, организации географического архива, созыву географических съездов, разработке планов и инструкций исследования тех или иных территорий, устройству географических выставок, консультаций по вопросам географических наук и пр. и пр. Объединяя в своем составе наиболее высококвалифицированные силы, Гос. Географическое общество вне всякого сомнения сумеет занять подобающее место в передовых рядах научных обществ нашей великой социалистической страны.

А. Михайлов.

Флора пресноводных водорослей Ленинградской области. В плане работ на текущую пятилетку альгологической секции Отдела споровых растений Ботанического института Академии Наук СССР среди других тем стоит составление флоры пресноводных водорослей Ленобласти и Карельской АССР. В настоящее время бригадой сотрудников секции под руководством старшего специалиста, доктора б. н., Н. Н. Воронихина выполнен ряд подготовительных работ к флоре, выразившихся как в определении экспедиционных материалов по водорослям Ленобласти (Н. Воронихин, Е. Косинская, В. Полянский), так и в изучении и проработке литературного материала (Воронихин и технические сотрудники). Библиографические изыскания (в основу этих работ был положен библиографический каталог Отдела споровых растений БИНа) установили до сего времени наличие свыше 330 литературных источников по пресноводным водорослям Ленобласти. Вместе с тем эти изыскания обнаружили существование обильного рукописного материала по биологии водоемов Ленобласти (закрывающего в себе и сведения по водорослям) в целом ряде научно-исследовательских учреждений Ленинграда (Гидрологический институт, Всесоюзный научно-исследовательский институт озерно-речного рыбного хозяйства, Карельская научно-исследовательская рыбохозяйственная станция, Ленинградское управление единой гидрометеорологической службы, Бородинская станция и некоторые частные лица). Эти материалы также будут учтены при составлении флоры.

Однако проработка литературных материалов показала, что сведения наши о водорослях водоемов Ленобласти еще далеко недостаточны. Прилагаемая таблица дает предварительные данные, показывающие степень исследованности различных районов и отдельных водоемов Ленобласти и Карельской АССР. В табличке приведено число работ, посвященных тому или иному району, число авторов, интересовавшихся ими, и количество карточек видового каталога, отвечающее числу упоминаний различных видов водорослей в данном районе.

Таким образом наилучше изученными в альгологическом отношении районами Ленобласти оказались Кольской п-ов и окрестности Ленинграда. Не отстают и смежная с Ленобластью Карельская АССР. Из крупных водоемов полнее других изучены р. Нева, Ладожское озеро и оз. Селигер, одним из плесов своих заходящее в Ленобласть. Сведения о водорослях других водоемов и районов Ленобласти достаточно скудны. Таким образом проработка литературных данных дала возможность наметить те пункты области, которые необходимо осветить дополнительными исследованиями.

Обратимся теперь к выяснению приблизительного количества видов, долженствующих войти во флору. Цифры эти для отдельных систематических групп мы получаем после предварительного сведения синонимии и прибавления условных 20% в расчете на неучтенный еще рукописный материал и на обработку экспедиционных сборов. Таким образом мы

Название района, пункта или водоема	Число работ	Число авторов	Число карточек видового каталога
Ленинград и окрестн .	96	36	1773
Карельская АССР .	56	25	2725
Кольский п-ов . . .	33	22	2316
Детское Село	31	12	154
р. Нева, ее рукава и притоки	25	15	1086
Ленобласть, разные пункты	22	18	830
оз. Селигер	19	15	831
Территория БИН АН .	13	9	135
Никольск. рыбоводн. завод	12	8	241
Лужский район . . .	9	7	123
Ладожское озеро . . .	8	5	878
Онежское озеро . . .	7	8	465
Старая Русса	6	5	221
Валдайский район . .	5	5	88
оз. Ильмень	4	3	43
оз. Чудское и Псковское	3	2	24
р. Мста	3	2	14
оз. Белое	2	2	16

имеем: *Flagellatae* — 173 вида, *Peridineae* — 46, *Volvocales* — 37, *Tetrasporales* — 11, *Protococcales* — 125, *Ulothrichales* — 55, *Microsporales* — 5, *Oedogoniales* — 24, *Siphonocladiales* — 6, *Siphonales* — 12, *Desmidiaceae* — 475, *Zignemales* — 31, *Bacillariales* — 700, *Heterocontae* — 17, *Phaeophyta* — 2, *Rhodophyta* — 20, *Cyanophyceae* — 283. В общем, мы предполагаем иметь свыше 200 видов в 310 родах.

Остановимся еще вкратце на общих условиях нашей флоры, характере проработки материала и его оформлении.

Имея целью инвентаризацию водорослей Ленобласти, наша флора явится сводкой всех существующих по этому вопросу данных, как опубликованных в печати, так и рукописных. Кроме пресноводных водорослей в флору войдут также и водоросли минерализованных континентальных водоемов, а также наземные виды. Будут приняты во внимание и ископаемые водоросли пресных и минерализованных континентальных вод.

Предполагается снабдить каждый вид оригинальным описанием (не более — страницы) и большинство видов иллюстрировать. К видовым описаниям будут присоединены определительные таблицы в расчете на использование этого труда в качестве (первого на русском языке) пособия для определения широкими кругами учащихся и местных работ-

ников. При характеристике групп (или отдельных видов) будет указываться, где возможно, их хозяйственное значение. Составление флоры предполагается закончить к 1940 г.

Н. Н. Воронихин.

«Успехи математических наук». В 1936 г. выйдут в свет 3 выпуска сборника «Успехи математических наук», издаваемого Всесоюзной математической ассоциацией. (Председатель — акад. О. Ю. Шмидт.)

«Успехи» содержат обзоры, освещающие современное состояние и проблематику различных областей математических наук, переводы наиболее ценных статей из заграничной периодики, информацию о работе научно-исследовательских коллективов в СССР и за границей, библиографию.

«Успехи» рассчитаны на широкие круги математиков (научных работников, аспирантов, педагогов, студентов старших курсов физ.-мат. факультетов) и научных работников смежных специальностей.

К участию в сборнике привлечены крупнейшие советские и иностранные ученые. Состав редакции: А. Ф. Бермант, Ф. Р. Гантмахер (отв. секретарь), Н. Е. Кочин, А. Н. Колмогоров, В. Д. Купрадзе, Л. А. Люстерник (отв. редактор), И. Г. Петровский, А. И. Плесснер, Б. И. Сегал, В. И. Смирнов, В. А. Тартаковский.

1-й выпуск, содержащий около 22 печатных листов, стоимостью 8 руб., выйдет в августе 1936 г.

В 1-м выпуске будет помещено:

А. Я. Хинчин. Метрические задачи теории иррациональных чисел. С. Э. Кон-Фоссен. Об изгибании поверхностей в целом. Цикл статей по функциональному анализу (Л. А. Люстерник, В. В. Немыцкий; переводные статьи Рисса и Радона). С. Л. Соболев и С. Г. Михлин. Математическая сейсмология в СССР. П. С. Александров. Первая международная топологическая конференция в Москве. С. Л. Соболев. Математические диссертации в Академии Наук. А. Вейль (Страсбург). Математические науки во Франции. С. Лефшец (Принстон). Математическая деятельность в Принстоне и другие статьи. Математическая проблематика. Математическая хроника. Библиография.

«Успехи» высылаются по почте наложенным платежом по предварительному заказу, направляемому по адресу: Москва, Третьяковский проезд, 1, «Техкнига ОНТИ».

К Р И Т И К А и Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

Г. Бете. Квантовая механика простейших систем. Пер. с нем. К. К. Федченко под ред. Н. Л. Писаренко. Л.—М., ОНТИ, 1935, ц 7 р. 50 к., перепл. 1 р 50 к В книге Бете изложены конкретные квантово-механические расчеты систем с одним и двумя электронами. Основы квантовой механики предполагаются читателю известными и совершенно не затрагиваются. Изложение, хотя и несколько конспективное, соответственно общему духу энциклопедического издания (в немецком подлиннике он входит во второе издание *Handbuch der Physik*, XXIV/1), но чрезвычайно ровное и отчетливое.

Большая часть книги посвящена квантово-механическому рассмотрению атомов водорода и гелия. На примере этих физических объектов автор показывает все разнообразие расчетных методов квантовой механики. Изложение каждого метода сопровождается критическим обсуждением, главным образом, с точки зрения его практических возможностей: области применения, практического удобства и соответствия данным опыта. На каждом примере проводится подробное сравнение теоретических и экспериментальных результатов, иллюстрированное чертежами и таблицами.

Первая глава содержит Шредингеровскую теорию водородного атома, излагаемую обычно в каждом учебнике квантовой механики. Во второй главе рассматривается релятивистическое уравнение Дирака и уравнение Паули; подробно обсуждается формула тонкой структуры на примере водорода и гелия и возможности ее применения в области рентгеновских спектров.

Следующие две главы посвящены расчету термов гелия. Начиная с исследования свойств симметрии собственной функции и разделения термов в две системы, автор переходит к применению приближенных методов расчета. Изложены расчеты по методу экранирования, методу Хартри, Фока и различные формы вариационного метода. Далее изложена теория поправок на массу, обусловленных обменным эффектом и поляризацией. Рассмотрение заканчивается введением релятивистских поправок на основании уравнения Брейта.

Второй раздел книги содержит расчеты влияния высших полей на термы атомов: нормальный и аномальный эффект Зеемана, линейный и квадратный эффект Штарка, магнитная восприимчивость и диэлектрическая постоянная гелия.

Раздел третий содержит результаты квантовой теории излучения: правила отбора,

теорема о суммах сил осцилляторов, вероятности переходов для водорода, квадрупольное излучение.

В разделе четвертом кратко изложена теория столкновений в борновском приближении, включая результаты работ автора о горножении и о релятивистском обобщении формулы Борна.

В последнем разделе содержится обзор расчетов водородной молекулы H_2 и иона H_2^+ . Для молекулярного иона приведены расчеты и сопоставление термов при больших, средних и малых расстояниях ядра. Изложен расчет по Гейтлеру и Лондону, усовершенствование их метода при помощи вариации эффективного заряда ядер и учета полярных состояний и метод возмущений по Хиллераасу. Раздел заканчивается рассмотрением сил Ван дер Ваальса.

Это беглое изложение содержания показывает, что книга полностью охватывает все квантово-механические исследования, относящиеся к простейшим системам, и заполняет большой пробел в литературе. Она может служить прекрасным пособием для физик-теоретика, приступающего к конкретным применениям квантовой механики, представляя ему сжатое изложение состояния данной области и снабжая ссылками на оригинальные работы.

Мы полагаем, что рецензируемая книга явится также удобным справочником и для физика-экспериментатора, желающего получить без большой затраты времени вполне компетентный ответ на вопрос, что дает и что может дать современная теория в той или иной области. Этой цели весьма способствует большое количество таблиц и чертежей, иллюстрирующих расчеты и сравнение результатов последних с опытными.

М. Веселов.

С. Я. Залкинд. Митогенетические лучи. Изд. Акад. Наук СССР, Сер. научно-популярная, М.—Л., 1935, 135 стр. Ц 4 р. Небольшая книга Залкинда, посвященная проблеме митогенетических лучей, чрезвычайно своевременна. Давно уже назрела потребность дать аспирантам, студентам, врачам и животноводам серьезную и вместе с тем популярную сводку данных об этой замечательной области биологического исследования. Разнообразие явлений, связанных с обнаружением в организме коротковолнового ультрафиолета, привлекает к проб-

леме митогенетических лучей внимание широких кругов биологов разных специальностей, а также врачей-клиницистов. Пишущему эти строки приходится отвечать на ряд запросов, особенно со стороны врачей, касательно методики исследования митогенетического излучения и литературы вопроса. Публичные выступления на эти темы во врачебной аудитории неизменно обнаруживают повышенный интерес и большие чаяния со стороны врачей к проблеме митогенетического излучения. Вместе с тем литература, доступная широким кругам биологов и врачей, на нашем книжном рынке отсутствует. Книга А. Г. Гурвича, положившего начало учению о митогенетических лучах и продолжающего с неиссякающей энергией изучать эту проблему во главе ряда сотрудников, доступна пониманию только очень квалифицированного читателя. Книжка Франка и Залкинда (1930) давно распродана и сильно устарела. Поэтому следует приветствовать включение рецензируемой книги Залкинда в научно-популярную серию изданий Академии Наук СССР. В книге собран богатый фактический материал, накопившийся за 12 лет изучения митогенетических лучей в различных областях биологии и медицины.

Написанная серьезным и вместе с тем живым и популярным языком, книга Залкинда несомненно сыграет положительную роль в деле ознакомления с митогенетическими лучами тех групп читателей, о которых говорилось выше. Наиболее важные теоретические положения учения о митогенетических лучах и наиболее увлекательные перспективы практического его применения нашли место в книге Залкинда. Ценным является то, что автор книги — один из ближайших сотрудников Гурвича, в течение всего времени с момента открытия митогенетических лучей работающий в этой области и обогативший ее рядом важных исследований. Это обеспечивает полную осведомленность автора в современном положении вопроса и придает изложению свежесть и живость, отсутствующие обычно у компиляторов, пишущих хотя и о знакомых им, но лично их не волнующих вопросах.

Расценивая книгу Залкинда как несомненно успешное разрешение задачи серьезной популяризации учения о митогенетических лучах, необходимо отметить некоторые дефекты книги, в большинстве легко поправимые в последующих изданиях, которые, несомненно, окажутся необходимыми. Начнем с самого, с нашей точки зрения, существенного.

Рассказывая об открытии митогенетических лучей и описывая основные опыты, подтвердившие предположения Гурвича о существовании лучей, стимулирующих клеточное деление, Залкинд пишет: «Целый ряд соображений основанных на изучении фактического материала, привел его (Гурвича) к убеждению, что клеточное деление является эпизодом в жизни данной клетки, что каждая клетка совершенно автономна в смысле времени наступления этого процесса» (стр. 8).

Догматический характер этого утверждения не вяжется со всем стилем книги Залкинда,

обычно дающего осторожные и обоснованные формулировки выдвигаемых им положений. Здесь же очень ответственное утверждение аргументируется наличием «ряда соображений», хотя и базирующихся, по утверждению автора, на фактическом материале, но не сообщаемых читателю. По отношению к не критически настроенному и мало подготовленному читателю такой литературный прием педагогически недопустим, более серьезные читатели отметят это место с чувством неудовлетворения. Положение о случайном характере митоза, о его эпизодичности в жизни каждой клетки, с нашей точки зрения, неправильно, — оно игнорирует закономерности развития клетки в промежутке между двумя делениями и ведет к метафизическому противопоставлению «факторов готовности» (комплекс внутренних процессов, протекающих в клетке) и внешних по отношению к клетке «факторов осуществления». Невозможность на деле этого противопоставления видна из того, что в другом месте автор видит биологическое действие митогенетических лучей на клетку в их способности «заставлять делиться клетки, не вполне созревшие для этого процесса» (стр. 72). Здесь митогенетические лучи оказываются среди факторов готовности, тогда как в предшествующем изложении они трактуются как гениуинный фактор осуществления.

Идея расчленения процесса клеточного деления на два обособленных компонента — факторы готовности и факторы осуществления — связана, видимо, с тем, что наступление митоза может быть ускорено или замедлено под влиянием агентов, внешних по отношению к клетке. Это обстоятельство не стоит, однако, в противоречии с тем, что клетка от митоза до митоза проходит закономерный цикл развития, причем совокупность процессов, составляющих этот цикл, может, разумеется, видоизменяться под воздействием окружающей среды. Эти воздействия, на которые клетка реагирует, уже не могут считаться внешними по отношению к клетке, они также являются факторами готовности, так что для понятия «фактор осуществления» не остается содержания.

Гипотеза гениуинности митогенетических лучей для процессов клеточного деления аргументируется автором явно недостаточно (совпадение делений с наличием митогенетических лучей у разных объектов и высокая их эффективность при малой физической интенсивности).

Трудная и принципиально важная глава «Теория митогенетического эффекта» грешит рядом неясностей изложения, не облегчаемых для понимания приложенными иллюстрациями. Сюда относятся места на стр. 106, где упоминается распространение по нерву митогенетического возбуждения отдельных волокон. «Это, — пишет автор, — можно очень элегантно показать специальными опытами». Описание опыта на 5 строчках и относящийся сюда рис. 42 не делают ясным его постановку.

То же можно сказать и об абзаце на той же стр. 106, где говорится о вторичном излучении растворов. Относящийся сюда рис. 43 плохо поясняет текст (устройство и располо-

жение камер с глюкозой: на рисунке изображены в частности 2 камеры, а в подписи говорится об одной).

Неясно, почему «основным условием наступления деления клеток.... является.... воздействие на них лучей с одной стороны». (Стр. 113, разр. автора.)

Глава «Митогенетическое излучение нервной системы» чрезмерно кратка. Выход книги А. Г. Гурвича на эту тему не устраняет необходимости научно-популярного изложения этой сложной проблемы в рецензируемой книге.

Следует упомянуть также несколько мест, требующих стилистических и фактических исправлений. На стр. 29 при изложении опытов Ломинского сказано, что «между детектором и источником располагались кварцевые и стеклянные экраны». Надо уточнить, что кварцевые экраны относятся к опыту, а стеклянные — к контролю. На стр. 57 нарушена хронология работ, где сказано, что данные Одюбера и Леви были подтверждены Аникиным, в то время как работа Аникина была опубликована на несколько лет раньше. На стр. 83 сказано, что в работе Замараева «на спине крысы наносились 2 симметричных раны площадью в 100—150 куб. (?) см (!)», надо, разумеется, 100—150 кв. мм.

На стр. 109 указаны сильные источники излучения (окислительные модели, физические источники), дающие эффект уже через несколько минут (надо — секунд).

Контингент читателей, на которых рассчитана книга Залкина, будет огорчен, не найдя в ней исчерпывающих методических указаний. Методика обнаружения митогенетического эффекта приводится в нескольких главах, посвященных доказательствам существования митогенетических лучей. Помимо этих глав, которые сами по себе необходимы, важно было дать небольшую главу с изложением точных (рецептурного типа) указаний применения наиболее употребительных методов, иллюстрированных схематическими рисунками. Ценная методика счета дрожжей в жидкой питательной среде, предложенная Залкиным, иллюстрирована рис. 6, из которого ничего понять нельзя.

Последнее замечание. В рецензируемой книге очень мало места уделено рассмотрению выступлений как зарубежных, так и советских авторов, направленных против митогенетических лучей. В критическом разборе безусловно нуждается книжка Токина «Митогенетические лучи», особенно его рассуждения о методе обнаружения митогенетического эффекта с учетом дрожжевых почек.¹

Как уже было сказано, большинство недочетов книги Залкина легко устранить и в малой степени снижают ее неоспоримые достоинства. Книгу можно рекомендовать начинающим биологам, студентам, аспирантам и врачам, а также научным работникам в области животноводства, в среду которых, на-

сколько можно судить, сведения о митогенетических лучах проникли еще очень мало. Можно пожелать скорейшего появления 2-го исправленного и расширенного издания этой книги.

Проф. Л. Бляхер.

Вредители сельскохозяйственных животных и борьба с ними. По материалам Паразитологической экспедиции в Северный Казахстан 1932 года. Под редакцией проф. Е. Н. Павловского. Изд. Акад. Наук СССР. М.—Л., 1935, 267 стр., с рис. Ц. 12 р., пер. 1 р. 75 к.

Как верно говорит редактор издания, паразитологическое изучение Казахстана в отношении вредителей животных является одной из важнейших задач, так как в СССР эта республика стоит на первом месте по организации животноводческого хозяйства: в Казахстане сосредоточены 21.9% всех мясосовхозов Союза и 32% всех стад и животноводством занято до 85% основного населения. С ликвидацией кочевой жизни и оседанием на землю кочевников при организации новых совхозов и колхозов приходилось сталкиваться с различными паразитарными болезнями скота помимо того, что при ввозе животных из других мест ввозились с ними различные кровепаразиты, которые при наличии на месте переносчиков могли вести к созданию очагов различных болезней. Поэтому борьба как с самими болезнями, так и с их переносчиками является чрезвычайно необходимой как в лечебном, так и — главным образом — в профилактическом отношении.

Экспедиция, работавшая в Сев. Казахстане под руководством проф. Е. Н. Павловского, провела большую работу как по самим паразитарным заболеваниям, так и по переносчикам. Первым основным направлением работ было обследование лошадей в одном конесовхозе и других совхозах Кустанайского окр. на кровепаразитные болезни. Этому в сборнике посвящено несколько работ. Так, П. С. Ивановой-Гобзем был найден у лошадей нутталлиоз, причем автором было прослежено клинически несколько случаев, испробованы различные методы лечения, а Р. Х. Гобземом проработано гистологическое исследование органов. Кроме этого заболевания И. Г. Галузо был обнаружен у лошадей еще пироплазмоз, более распространенный, чем предыдущее заболевание. С первых же шагов исследования этих авторов была установлена преобладающая численность клещей *Dermacentor silvarum* над обычным видом переносчика пироплазмоза *D. marginatus*. Биологии, а также борьбе с первым клещом в сборнике посвящено три работы (две Н. Алфеева и одна И. Галузо), причем вторым автором впервые в СССР была проведена большая работа по применению мышьяковых ванн для уничтожения клещей на лошадях. Этим же автором было детально рассмотрено значение методов лечения и прививок против пироплазмоза. Указанная работа явилась аспирантской диссертацией автора по Академии Наук.

Наличие свиновхозов в Казахстане обеспечило возможность обработать внимание на

¹ Соответствующие критические замечания были сделаны автором рецензии совместно с сотрудниками и в статье «Митогенетическое излучение крови при раке», Тр. Ин-та экспериментального морфогенеза, т. III, 1935 г.

паразитов свиней и в первую очередь на свиних вшей — *Haematopinus suis*. Д. Благовещенский и П. Петров проследили биологию этих паразитов и в целях борьбы изучали действие семи веществ, в том числе анабазин-сульфата, добываемого из солончакового растения *Anabasis aphylla*. Для борьбы со вшивостью А. Соболевым была использована ванна для купания свиней, а И. Галузо изучал действие на этих паразитов растворов анабазина.

Борьба с оводовой болезнью крупного рогатого скота является в настоящее время актуальной для животноводства нашего Союза, и необходимость бороться с этими паразитами была декретирована Правительством. В Казахстане распространено два вида кожных оводов — *Hypoderma bovis* и *H. lineatum*, биологии которых посвящена работа Д. Благовещенского и П. Петрова. Эти авторы испытали 13 различных средств и составов и наметили основные моменты организации борьбы, дав ряд практических указаний. Работа Е. Н. Павловского, Д. Благовещенского и Н. Алфеева посвящена изучению «баланса» клещей в природе, фауне эктопаразитов домашних животных, различных насекомых (власоедов, пероедов, вшей, блох, комаров, мошек, слепней, оводов), причем было установлено наличие 17 видов комаров (между прочим, было установлено обилие *Aedes lepidonotus* var. *albescens* по сравнению с другими видами).

Последней темой экспедиции было изучение кокцидий домашних и диких животных. Работа по кокцидиям в Казахстане является новой, до сих пор никто их в этой республике

не исследовал. Работами П. Ивановой-Гобзем была открыта у верблюда кокцидия *Eimeria cameli* (к сожалению, автор не имеет права на приоритет, так как в том же 1932 г. эта кокцидия была найдена немецким протозоологом Noller'ом, и работа в том же году напечатана, тогда как статья П. Ивановой-Гобзем была напечатана лишь в 1934 г.). Кроме обследованных автором различных домашних животных — крупного рогатого скота, овец, свиней и кроликов, кокцидии были найдены еще у 11 видов различных мелких степных животных (пеструшки, полевки, различные виды мышей, суслики, сурки, тушканчики, ласки, хорьки), у которых, кроме нескольких уже ранее известных кокцидий, найдено еще четыре новых. Вопрос о кокцидиях домашних животных имеет большое значение, и работу автора (которая явилась, к слову сказать, ее диссертацией на степень кандидата ветеринарных наук) можно приветствовать.

Таково богатое содержание этого сборника, который заканчивается статьей А. Котон о млекопитающих Кустанайского и Семизерного районов. Можно смело согласиться с мнением редактора, что паразитологическая экспедиция охватила Сев. Казахстан в основные вопросы и дала много оригинальных материалов и что этими работами намечаются, кроме того, и дальнейшие, подлежащие исследованию вопросы по вредителям животноводства этого края.

С внешней стороны книга издана удовлетворительно и снабжена многочисленными рисунками.

Проф. В. Л. Якимов.

ОБЗОР ЖУРНАЛОВ

ПОД ЗНАМЕНЕМ МАРКСИЗМА

Философский и общественно-экономический журнал. Москва.

№ 4. Апрель, 1936 г.

М. Каммари. Теоретические корни ошибочных исторических взглядов М. Н. Покровского. — П. Юдин. Против путаницы по вопросу о пролетарской демократии. — П. Олешинский. План как ясная перспектива. — А. Болотников. Ромэн Роллан и его «Жан Кристоф». — М. Левина. Фашизация науки о личности и воспитании в Германии. — М. Шейнман. Религиозные пережитки в колхозной деревне. — Х. Коштойнц. И. П. Павлов как естествоиспытатель. — И. Презент. К А. Тимирязев и сельскохозяйственная наука. — М. Заводовский. Динамика развития организма как наука. — Г. Покровский. О втором начале термодинамики.

С научного фронта. В. Берестнев. Институт красной профессуры философии в борьбе

за выполнение указаний товарища Сталина. — В. Кудрявцев. Филтрующие вирусы.

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Новая серия. Москва.

Т. I (X), № 6 (83), 1936 г.

М. К. Куренский. Об одном методе решения задачи об изгибании поверхностей. — Н. Калабухов. Внутренний фотоэффект в КС1 при освещении ультрафиолетовым светом. — А. Зайдель, Я. Ларионов и А. Н. Филиппов. О флюоресценции растворов солей тербия. — М. Ф. Нейбург. О находке сапромиксита на р. Томи в Кузнецком бассейне. — И. А. Ремезов. Синтез Δ^4 -гидро-андростерона (Δ^4 -3-окси-этиохоленона-17) непосредственно из холестерина. — Ф. Ф. Мацков. Новый скорый метод распознавания живых, мертвых и поврежденных тканей зеленого растения. — И. Д. Стрельников. Водный обмен и диапауза у лугового мотылька. — Л. В. Полежаев. Регуляция глазного зачатка и индукция линзы из эпителия.

Т. II (XI), № 5 (91), 1936 г.

В. С. Игнатовский, член-корр. Академии Наук СССР. По поводу лапласовской трансформации. — А. В. Миткевич. О магнитной вязкости в различных точках основной кривой намагничивания. — А. А. Гринберг и Ю. Л. Михелис. О количественном определении иридия путем титрования ферроцианидом калия — П. С. Панютин, Л. Г. Гиндин и О. В. Васильева. Исследование аутоксидации непредельных углеводородов. Новый метод количественного анализа перекисных соединений. — А. Г. Эберзин и О. С. Вялов. Древнеэвксинская терраса в окрестностях Туапсе. — И. А. Смородинцев и К. В. Бебешин. О содержании гликогена у аскарид — Н. А. Щибря. Скрещивание топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) с подсолнечником (*Helianthus annuus* L.). — М. А. Сизова. Структурные преобразования хромосом под влиянием рентгенизации физиологически измененных клеток — Л. В. Михайлова. Реакция кочанной капусты на пониженные температуры. — Л. В. Михайлова. Требования томат к световому режиму. — Академик Н. В. Насонов. К вопросу об особенностях и причинах появления добавочных образований у амфибий.

Том II (XI), № 6 (92), 1936 г.

И. П. Натансон. Некоторые замечания к теореме Стеклова-Северини. — С. А. Крутков, член-корреспондент Академии Наук СССР. О статически неопределенных системах. Система с лишними связями. — Академик В. Г. Фесенков. К вопросу об абсолютной фотометрии солнечной короны. — Н. Селяков. Некоторые замечания относительно α - и β -льда. — С. М. Рытов. Дифракция света на ультразвуках. — Н. Добротин. О поглощении нейтронов в Ag и Cd. — В. М. Катунский. Интенсивность геотропической реакции как количественный показатель содержания ростового вещества. — В. М. Катунский. Ростовое вещество и формативное действие света на вегетацию растений. — А. И. Гречушников. Физиология инкубационного периода при заражении ржавчиной. — Г. Д. Адлер. Новые данные о геологическом строении Таймырской складчатой области. — С. С. Елизаров. Влияние активной реакции водородных ионов и солености на яйца *Engraulis encrasicolus* L.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ
И НАУКА (СОРЕНА)

Орган НИСА—Техпропа НКТП СССР. Москва.

Вып. 4, апрель 1936 г.

Акад. Э. В. Бричке. Техническое отделение Академии Наук СССР. — Г. И. Райнов. Шредингер и теоретические основы квантовой механики. — Акад. А. Д. Архангельский. Аномалии силы тяжести в СССР и их геологическое значение. — Проф. И. А. Ремезов. Специфические половые гормоны (стероны), их химический генезис и искусственное получение. — Проф. С. М. Липатов. Современные теории набухания. — Инж. И. С. Стекольников.

ков. Катодный осциллограф и его применение в технике. — Инж. И. П. Толстых. Легкомоторная авиация. — Проф. А. Ф. Капустинский. О преподавании химии в высших школах Англии и Америки.

Обзоры и рефераты. Некоторые черты советской физики. С. Крум. — Термическая обработка донецких антрацитов. Инж. С. П. Булгаков.

Работа научных институтов. Институт автотракторной промышленности в 1935 г. Инж. А. А. Кохтев — Из работ Ленинградского отделения ВОДГЕО. Проф. В. Альтберг и ст. н. сотр. А. Можейко.

SCIENTIA

Revue internationale de synthèse scientifique. Bologna.

Annus XXX, series, III, vol. LIX, № CCLXXXIX—5, 1 V 1936

L. De Marchi. Controverse glaciari. Parte seconda. — B. F. J. Schonland. Lightning — M. Thomas. La Notion de l'Instinct, connaissance innée, et sa tenue devant la méthode expérimentale. — J. Papp. Geographisch-historische Gesichtspunkte in der Sprachforschung. Erster Theil.

NATURE

A Weekly Journal of Science, London.

Vol. 137, № 3467, 11 IV 1936

Eugenics and Society. — An Empire Development Board. By L. D. S. — Method and the Science of Man. — The Cost of Health. — «Deutsche Mathematik». By M. H. A. N. — Progressive Physics. — Chemistry of War Gases. By A. Marshall. — The Galactic Nebulae. By J. H. Reynolds. — The Mean Annual Loss of Laife during Earthquakes. By Dr. Charles Davison.

Letters to the Editor. New Data on Isotopes. Dr. F. W. Aston, F. R. S. — Absorption of Slow Neutrons. C. H. Collie. — Conservation of Energy and Momentum in Atomic Processes. Dr. E. J. Williams. — Apparatus for the Investigation of the Ionosphere. R. Naismith. — Geomagnetic Effect on Cosmic Radiation in the Stratosphere. Max. G. E. Cosyns. — Diffraction of X-rays by Bence-Jones Protein, A. Magnus-Levy, Kurt H. Meyer and W. Lotmar. — Positive Platinum Sols. Nathalie Bach and N. Balaschowa. — The Hydroxy Bond in *n*-Aliphatic Alcohols. Dr. Donald A. Wilson. — Effect of Ascorbic Acid and Indolyl Acetic Acid on Regeneration of Willow Branches and Germination. Dr. W. Davies, G. A. Atkins and P. C. B. Hudson. — Ascorbic Acid as a Precursor of Serum Complement. Dr. Frank Marsh. — A Satisfactory Substitute for the Osmium Tetroxide Golgi Apparatus Methods. Prof. J. Bronte Gatenby. — Induction of Mammary Ducts. Dr. Alan Deakin. — Dissociation Energy of CO and CN, and Heat of Sublimation of Carbon. Prof. G. Herzberg. — Axial Rotation of Globular Star Clusters. Zdeněk Kopal and Dr. Hubert Slouka. — Fire-Walking. Chas. R. Darling.

Conference on the Teaching of General Science. — Food and the Family Budget. — Micro-Ray Communication. — Molasses, Nitrogen Fixation and Land Reclamation. — The Pre-historic Society.

Vol. 137, № 3468, 18 IV 1936

The Delusion of Race. — The Art of Plant Description By Dr. T. A. Sprague. — Time-Space By T. Lewis. — Roman Mines and Mining Methods. — Spectrographic Equipment of the 200-inch Telescope — Matthew Boulton as Scientific Industrialist.

Letters to the Editor. Are Termites Descended from True Cockroaches? Dr. R. J. Tillyard, F. R. S. — The Oil-Drop Method and the Electronic Charge Dr. Erik Backlin and Harald Flemberg — Electrical Evidence on Calcite Imperfection F. C. Frank — Use of a Geiger-Muller Counter for the Study of the Diffraction of X-Rays by a Gas W. van der Grinten and Dr. H. Brasseur — Orientation in Peritectic Structures Alden B. Greninger. — Sign of the Magnetic Moment of the Proton and of the Deuteron J. M. B. Kellogg, Prof. I. I. Rabi and J. R. Zacharias. — The New Electrodynamics and the Fine Structure Constaht. Dr. L. Infeld — Deviations from the Maxwell Equations resulting from the Theory of the Positron. N. Kemmer and Dr. V. Weisskopf. — Pre-Gibbs Adsorption by Surface Rearrangement. Prof. James. W. McBain, F. R. S. — Adsorption of Nitrogen on Tungsten Dr. J. K. Roberts — Preparation of Stereoscopic Red-Green Wall-Diagrams. G. L. Purser. — Shadows of the Retinal Blood-Vessels Seen by Monochromatic Light. Prof. R. W. Ditchburn. — Recent Research on Cancer. Prof. R. D. Passey. — Chromosomal Relationship between Males and Females in Hymenoptera Symphyta. Frank Greenshields. — Accommodation Coefficient of Deuterium W. B. Mann and W. C. Newell. — A Simple Method for Testing Homogeneity of Wood Dr. K. Lark-Horovitz — The Structure of Light-Waves. Dr. N. S. Japolsky. — The Solar System and its Origin. Raymond A. Lyttleton.

Progressive Change in the Form of Growth Gradients. By Prof. J. S. Huxley and Dr. J. H. Day. — Winter Hardiness of Crops. — Metric System for Maps. — Design of Cargo Steamers. — Embryology of Angiosperms. — Experiments in Salmon Marking in Norway, 1935. By Dr. W. L. Calderwood.

Vol. 137, № 3469, 25 IV 1936

Science and Progressive National Policy. — Animal Variation and Evolution. By G. S. C. — The New Apocalypse of Man the Social Animal. By. Capt. George Pitt-Rivers. — Science for All. By H. L. C. — The Total Solar Eclipse of June 19 By F. J. M. S. — Late Cenozoic History in India. By Dr. Hellmut de Terra — Food from Wood. By A. G. N. — Coal Hydrogenation in Great Britain.

Letters to the Editor. Value of Carbon Dioxide in Counteracting Oxygen Lack Prof. Ernst Gellhorn. — Plasticity of Bismuth Crystals. Dr. H. J. Gough, F. R. S., and H. L. Cox. —

Orientation of Oxide Films on Iron. Dr. R. F. Mehl and E. L. McCandless. — Hooke and his Editors. Dr. R. T. Gunther; Prof. E. N. da Andrade, F. R. S. — Conservation of Momentum in the Process of Positron Annihilation. Prof. A. I. Alichanian, A. I. Alichanian and. L. A. Arzimovitch. — Dissolved Carbon Dioxide and the Ripening of Tomatoes. Prof. B. N. Singh and P. B. Mathur. — Rate of Growth of *Cardium edule*. L. E. Bunting, A. Eslick, J. W. Jones and Prof. J. H. Orton. — Number of Chlorophyll Molecules acting as an Absorbing Unit in Photosynthesis. Henry I. Kohn. — Diamagnetic Susceptibility of Heavy Water. Dr. V. C. G. Trew and Prof. James F. Spencer. — Heavy Water of Crystallization Prof. J. R. Partington, M. B. E., and K. Stratton — Relativity Theory and the Universe. Prof. V. Varičak. — Ebuliometric Determination of Small Amounts of Water. Dr. M. Wojciechowski. — Kinetics of a Bimolecular Association in Benzene Solution and in the Gaseous State Albert Wassermann. — Velocities of Ultra-sonic sounds Prof. E. F. Burton, A. Pitt and D. W. K. McKinley.

The Egyptian Exploration of the Red Sea By Dr. Cyril Crossland. — Methods of Estimating Underground Oil Reserves — Utilization of Tropical Australia. — Copelata of the Terra Nova Expedition — Transformation in the Copper-Gold alloy, Cu₃Au.

Vol. 137, № 3470, 2 V 1936

British Ordnance maps and their Revision. — Essays in the History of Science. By T. L. H. — The Eskimos: their Past and Future. By Prof. R. Ruggles Gates, F. R. S. — Warp and Woof in the Theory of Functions. By E. H. N. — Sensitizing Dyes and their Use in Scientific Photography. By Dr. C. E. K. Mees. — Coral Reefs of the Western Indian Ocean. By Lieut.-Colonel R. B. Seymour Sewell, C. I. E., F. R. S.

Letters to the Editor. «Spinifex» in Australia. Prof. J. B. Cleland; The Reviewer. — A Unitary model of the Galactic System. Prof. B. P. Gerasimović. — Determination of Particle Weight and Shape from Diffusion and Viscosity Data. Alfred Polson. — Thermal Conductivity of Deuterium. Dr. G. W. Kannulnik. — Measurement of the Thermal Conductivity of Gases. Prof. T. H. Laby, F. R. S. — Effect of Oestrogenic Hormones on Lactation in the Cow. Dr. S. J. Folley — Inhibition of the Pasteur Effect. Kendal C. Dixon. — Host Density and the Success of Entomophagous Parasites. G. C. Ulyett. — Selective Fading on Ultra-Short Waves Carl R. Englund, Arthur B. Crawford and William W. Mumford. — End-points of the β -ray Spectra of Radium E and Thorium CH. Dr. F. C. Champion and N. S. Alexander. — Excitation of Gamma Rays in Boron. Seishi Kikuchi, Hiroo Aoki and Kōdō Husimi. — Band Spectrum of the Sulphur Molecule E. Olsson. — Aluminium Bells Prof. Harry N. Holmes. — Crystalline Nature of the Chief Constituent of Ordinary Coal. Dr. Cyril S. Fox.

Exploring for plants in Southern Tibet. By Capt. F. Kingdon-Ward — Disperse Systems in Gases: Dust, Smoke and Fog. — International Conference on Timber Utilization.

Vol. 137, № 3471, 9 V 1936

War, Science and Citizenship. — Modern Methods in the Antarctic. By Dr. Hugh Robert Mill. — Mr. Keynes and the Rate of Investment. By Harold Barger. — Fuels and Fuel Economy. By E. F. A. — Some Aspects of Eugenics. — The Cavendish Laboratory, Cambridge. — Blackpool Meeting of the British Association. — Scenic Geography at the Royal Academy. By Dr. Vaughan Cornish. — Hoffmann and his Influence on Chemistry in Great Britain.

Letters to the Editor. Cause «of Oil Patches» on Water Surfaces. Prof. Wilh. Schmidt. — The *Gegenschein* Observed at Sea. Dr. Vaughan Cornish. — Enhancement of Red Lines and Bands in the Auroral Spectrum from a Sunlit Atmosphere. Prof. L. Vegard and E. Tønsberg. — Vitamins and Plants. Prof. Artturi I. Virtanen. — Formal and Practical Thermodynamics. Sir Joseph Larmor, F. R. S. — Terminology of Relative Growth. Prof. J. S. Huxley and Dr. R. Teissier. — Structure of the Formate Ion. P. A. Small and J. H. Wolfenden. — Production of Electron Pairs. J. C. Jaeger. — The D Region of the Ionosphere. Prof. R. C. Colwell and A. W. Friend. — Origin of the Term «Solute». Sir William Pope, K. B. E., F. R. S. — Chromosome Cycle of *Ascaris megalocephala*. M. J. D. White. — Control of the Enzymic Action of Lipase. Ryoji Itoh. — Sulphur-containing Pigments of Plant Origin. Dr. P. Haas, Prof. T. G. Hill and Dr. Barbara Russel-Wells. — A Specific Reaction for the Qualitative and Quantitative Determination of Ascorbic Acid in Serum. Helge Lund and Herbert Lieck.

The Kodachrome Process of 16 mm. Colour Cinematography. — Main-Line Electrification throughout the World. — The *Queen Mary* and Timbers of the Empire.

COMPTES RENDUS

hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. 202, Paris.

№ 13 (30 mars 1936), pp. 1125—1224

Mémoires et communications

des membres et des correspondants de l'Académie
Théorie de la relativité. — Sur les champs d'accélération uniforme en Relativité restreinte. Élie Cartan.

Effet Raman et chimie organique. — Application de l'effet Raman à l'étude de quelques dérivés méthylcyclopentaniques. Marcel Godchot, Mlle Germaine Cauquil et Raymond Calas.

Correspondance

Statistique mathématique — Sur les surfaces de mortalité. Herman Wold.

Géométrie. — Sur certaines variétés orthogonales dans R_n . Dimitri Perepelkine. Sur la transformation des plis dans la transformation conforme au voisinage d'un point frontière. Alexandre Ostrowski. Sur l'aire de la surface $z = f(x, y)$. Stefan Kempisty.

Géométrie des ensembles. — Physique et métrique des ensembles. A propos d'une Note de M. Paul Lévy. Arnaud Denjoy.

Topologie. — Sur quelques propriétés des réseaux. René Harmegnies. Les groupes de Betti des espaces localement bicomacts A. Kolmogoroff.

Théorie des groupes. — Sur les groupes topologiques et les groupes mesurés. André Weil.

Théorie des fonctions. — Sur les suites de polynômes harmoniques M. Keldysch et M. Lavrentieff.

Mécanique. — Sur l'approximation fournie par certains dynamomètres de transmission, intégrateurs d'énergie. Georges Bourdelle.

Chimie organique. — Sur quelques alcools secondaires acycliques de C^7 à C^{10} . Marcel Tuot.

Chimie industrielle. — Contribution à l'étude physique et chimique de la panification. Emile Fleurent.

Métallurgie. — Influence de divers facteurs sur la graphitisation à la solidification. Albert Portevin et Robert Lemoire.

Cristallographie. — De l'influence de la symétrie du milieu sur la symétrie des figures de corrosion dans les cristaux; nouveaux exemples. Louis Royer.

Physiologie. — Action conjuguée de la température et des poisons du système végétatif sur développement des jeunes mammifères. Marius Baccino.

Chimie biologique. — Sur la composition de l'essence de *Primula Auricula* L. Albert Goris et Henri Canal.

Mécanique appliquée. — Contraintes imposées par le retrait à un corps inclus dans la masse du ciment. Étude dans un plan. Maurice Lucas.

Hydrodynamique. — Sur la solution du problème à deux dimensions du courant stationnaire des eaux souterraines à surface libre. Valentin V. Vedernikov.

Physique théorique. — Remarques sur la forme d'une fonction d'action. — Mlle Marie-Antoinette Baudot.

Électricité. — Rectification à une Note sur le changement magnétique de la constante diélectrique des liquides. Arkadius Piékara et Maurice Schérer.

Ionisation des gaz. — Réparation des vitesses des électrons dans le champ magnétique. Théodore V. Ionescu et Constantin Mihul.

Spectroscopie. — Recherche des métaux alcalins dans les eaux naturelles. Robert Bossuet.

Optique. — Sur la diffraction de la lumière par les ondes ultrasonores. René Lucas.

Fluorescence. — Applications de la théorie de la cohérence des vibrations. Paul Soleillet.

Radioactivité. — Sur la spectre continu β du RaC'' . Ladislav Goldstein et Marcel Lecoin.

Chimie physique. — La constitution des sols d'oxyde de fer. Wilfried Heller, Otto Kratky et Hans Nowothy. Contribution à l'étude des complexes plombiques des oxyacides. Henry Pariselle.

Cinétique chimique. — Lois régissant l'accélération initiale de la combustion lente et le retard à l'inflammation spontanée des mélanges de pentane normal et d'oxygène. Appli-

cation au phénomène de choc dans les moteurs. Marcel Prettre.

Chimie analytique. — Méthode simple pour apprécier le taux d'oxyde de carbone dans une atmosphère. André Kling, Maurice Rouilly et Maurice Claraz.

Chimie minérale. — Sur les bleus de molybdène. Victor Auger. Hydrolyse du sulfate basique de nickel. Guy Gire.

Chimie organique. — Sur la constitution des composés organomagnésiens mixtes. Clément Duval. — Oxydation de l'hydroquinone et de la chlorohydroquinone en présence de sulfite d'ammonium. Oxydation d'un acide hydroquinone-disulfonique en présence d'ammoniaque. M-lle Yvonne Garreau. — Contribution à l'étude de l'oxydabilité réversible des composés organique; sur le dihydroxyde du bis (p-bromophénol) diphénylrubène. Léon Enderlin. — Hydrolyse ménagée des dérivés acétylés des sucres réducteurs. Marcel Frèrejacque.

Cristallographie. — Modifications du faciès des cristaux d'acide urique par les matières colorantes ajoutées à l'eau mère. Paul Gaubert. — Effet de l'acide β -naphtalène-sulfonique sur la cristallisation du sulfate de cuivre pentahydraté. Francis Barillet. — Structure du bromure double de cuivre et d'ammonium. Alfred Silberstein.

Minéralogie. — Remarques sur la répartition des principales minéralisations du Maroc. F. Blondel et J. Bondon.

Géologie. — Le Dévonien moyen et supérieur du Léon (Espagne). Pierre Comte. — Sur l'apparence d'un rebroussement vers le chevauchement des nappes varisques par les nappes armoricaines dans le sillon houiller franco-belge. Armand Renier. — Présence de mylonites dans un conglomérat viséen au Sud de Tarare et interprétation des terrains anciens dans les Monts du Lyonnais. Albert Michel-Lévi.

Zoologie. — Sur la montée des Civelles. Georges Athanassopoulos.

Biologie expérimentale. — Duplications expérimentales de la région antérieure des têtards chez *Rana temporaria*. Raymond Hovasse.

Chimie biologique. — Sur la présence de d-catéchol dans l'écorce de Pêcher. M-lle Anne-Marie Collot et Jacques Rabaté.

Biochimie. — Sur la présence à l'état dissimulé d'une substance acétylcholinique dans le sang normal. Ernest Kahane et M-lle Jeanne Lévy.

Sérologie. — Réversibilité spontanée de la gélification sérique. M-lle Irène Kopaczewska, W. Kopaczewski et Stanislas Marczewski.

Microbiologie. — Evolution du virus de la peste aviaire dans les cellules hépatiques de la Souris. Constantin Levaditi et Paul Haber.

№ 14 (6 avril 1936), pp. 1225—1316

Mémoires et communications

des membres et des correspondants de l'Académie

Thermodynamique. — Sur les ondes de choc produites dans un gaz par un explosif Solide. Émile Jouguet.

Piezoelectricité. — Sur la génération d'ondes acoustiques au moyen de quatre pié-

zoélectriques. Armand de Gramont et Daniel Beretzki.

Physique générale. — À propos du nouveau système Giorgi d'unités M. K. S. Louis Roy.

Correspondance

Géométrie. — Sur la courbure des congruences de sphères. A. Demoulin. Systèmes trimétriques et la métrique de Finsler généralisée. Pierre Rachevsky.

Théorie des ensembles. — Sur un problème concernant l'induction transfinie. Casimir Kuratowski.

Théorie de l'intégrale. — Intégral Denjoy-Stieltjes d'une fonction de deux variables. Stéfan Kempisty.

Analyse infinitésimale. — Sur les points singuliers des équations différentielles. Eugène Leimanis.

Équations aux dérivées partielles. — Sur le problème de Cauchy pour un système linéaire d'équations aux dérivées partielles dans un domaine réel. I. Petrowsky.

Théorie des groupes. — Sur la mesure invariante dans des groupes topologiques. Béla de Sz. Nagy.

Théorie des fonctions. — Les formes générales des opérations linéaires qui transforment quelques espaces classiques dans un espace semi-ordonné linéaire arbitraire. Léonidas Kantorovitch.

Hydraulique. — Expériences sur les piles de barrages déversoirs à profil aérodynamique et à contraction nulles. Léopold Escande et Georges Sabathe.

Aérodynamique. — Échanges thermiques entre un corps chauffé et l'air, quand le corps a une grande vitesse par rapport au fluide. Edmond Brun, Marcel Jampy et Robert Lecardonnell.

Physique solaire. — La couronne solaire en 1935. Bernard Lyot.

Astronomie stellaire. — Sur l'énergie cinétique des étoiles. Pierre Salet.

Astronomie physique. — Sur quelques phénomènes saisonniers présentés par la planète Mars en 1935. G. Fournier.

Physique théorique. — Sur la polarisation des ondes de Dirac. Jacques Winter.

Électricité. — Production des faisceaux intenses d'électrons lents. René Planiol.

Électrochimie. — Sur la synthèse de l'ammoniac par pulvérisation cathodique du plomb. Pierre Jolibois et François Olmer.

Magnétisme. — Essai d'interprétation du moment à saturation des ferromagnétiques. L. Néel.

Spectroscopie. — Sur les bandes fluctuations de la vapeur de tellure. Maurice Désirant et André Minne.

Radioactivité. — Sur l'intensité des groupes de structure fine des spectres magnétiques α du radioactinium et de ses descendants. Salomon Rosenblum, Marcel Guillot et M-lle Marguerite Perey.

Mécanique chimique. — Équilibre avec la vapeur d'eau de quelques fluorures métalliques. Louis Domange.

Chimie physique. — Étude sur la structure de la molécule de nitrométhane par dif-

fraction de rayons électroniques dans la vapeur. C. Degard. Étude polarimétrique du malate de nickel. Jean-Louis Delsal.

Chimie colloïdale. — Adsorption de protéides. Influence de la concentration des ions hydrogène sur l'adsorption de l'hémoglobine par le kaolin. Mladen Paic et Mlle Valérie Deutsch.

Chimie minérale. — Le chlorosmate du baryum. François Puche.

Chimie organique. — Condensation du benzène avec les carbures non saturés et avec leurs dérivés halogénés en présence de catalyseurs acides. Robert Truffault. Action des organomagnésiens sur les phénylhydrazones. Méthode de préparation des alcoylphénylhydrazines symétriques. Panos Grammaticakis.

Géologie. — Sur la présence du Crétacé supérieur sur le Paléozoïque du Bétique de Malaga (Andalousie). Albert Robaux.

Géologie appliquées. — Sur les schistes bitumineux de Fécocourt. Louis Longchambon.

Cytologie végétale. — La division nucléaire somatique dans *Arum italicum*. Pierre Dangeard.

Botanique agricole. — Sur quelques caractères utilisables pour la séparation des sortes pédigrées d'orge à deux rangs (*Hordeum distichum* L.). Luc Alabouvette. Léonide Friedberg et Pierre Bergal.

Histologie. — Sur les cristalloïdes de glande mammaire. Jean Grynfeldt.

Physiologie. — Caractérisation de substances sympathico et parasympathicomimétriques dans le sang par la dialyse in vivo. J. Gautrelet, D. Broun, H. Scheiner et El. Corteggiani. — Production de polynévrite aviaire au moyen de régimes riches en glucides, en protéides ou en lipides, comportant de fortes doses de vitamines B, par simple addition d'actique. Raoul Lecoq.

Histophysiologie. — Des rapports entre l'activité automatique des diverses régions du cœur et la structure de l'organe chez l'Escargot. Antoine Jullien et M-me Hélène Vairel-Blans.

Physique biologique. — Ionisation et tampons du milieu intérieur du crabe parasite (*Carcinus moenas* sacculiné). M-me Andrée Drilhon et E. A. Pora.

Chimie biologique. — Sur la maturation complète des organes génitaux de l'anguille mâle et l'émission spontanée de ses produits sexuels. Maurice Fontaine.

Chimie microbiologique. — Variantes microbiennes du bacille d'Aertrycke et variété possible dans la constitution chimique de l'antigène somatique complet de ce germe. Michel Ciuca, M-me Lydia Mesrobianu et Georges Badenski.

SCIENCE

A weekly Journal devoted to the advancement of Science. Official organ of the American Association for the Advancement of Science. New York. Vol. 83.

№ 2152, 27 III 1936

156 Methods of Approach in Teaching Taxonomy. Prof. K. M. Wiegand.

Discussion: Globigerina Beds as Depth Indicators in the Tertiary Sediments of Fiji. Dr. Harry S. Ladd. — The Occurrence of Cupulae on Lateral Line Organs. Martha Denny. — The Life History of a Poultry Cestode. Dr. Myrna F. Jones and Dr. Margery W. Horsfall. — Sulfocyanate Treatment of Mange in Guinea Pigs. Dr. Emmett B. Carmichael.

Special Articles. A New Type of Enzyme in the Intestinal Tract. Dr. Max Bergmann and Joseph S. Fruton. — The Alcoholic Admissions to Bellevue Hospital. Dr. Norman Jolliffe.

№ 2153, 3 IV 1936

The Harvard Tercentenary Conference of Arts and Sciences — A Stratigraphic View of Geography. Prof. Eugene Van Cleeef.

Discussions. Observations on the Cultivation of Poliomyelitis Virus. Dr. Frederick Eberson. — The Vitamin C Content of Apples and its Relation to Human Welfare. Dr. W. Franklin Dove and Elizabeth Murphy. — Determination of the Chloroplast Pigments of Plants. Prof. A. E. Murneek. — Vertebrate Localities in South Park, Colorado. Prof. J. T. Stark and Others. — Occurrence of the Malone and Torcer Faunas at the Base of the Arizona Comanchean. Prof. A. A. Stoyanow.

Special Articles. The Ability of Rats to Discriminate between Diets of Varying Degrees of Toxicity. Dr. Kurt W. Franke and Van R. Potter. — Submerged Valleys on Continental Slopes and Changes of Sea Level. Prof. H. H. Hess and Paul MacClintock.

№ 2154, 10 IV 1936

Land and Land Use. Prof. P. E. Brown.

Discussions: Transgressions in the Atlantic Ocean. H. B. Hachey. — Tertiary Floras. Prof. T. D. A. Cockerell. — The Isotopic Fractionation of Water by Physiological Processes. Dr. Malcolm Dole. — Apropos the Nazi Edicts. Prof. Ross Aiken Gortner.

Special Articles: Determining the Average Fiber Length in Wool Yarns. L. B. Walton. — The Synthesis of the Heptacetyl Methyl Ester of Gentiobionic Acid. Dr. Rollin D. Hotchkiss and Dr. Walther F. Goebel. — Exogastulation in Amphibia after X-ray Exposure. Dr. W. C. Curtis, J. A. Cameron and K. O. Mills.

№ 2155, 17 IV 1936

Interpretation of Science. Sir Richard Gregory.

Discussion: Bequest of Pavlov to the Academic Youth of his Country — Investments in Science and Scientific Publications. Dr. Albert F. Blakeslee. — Publications of the U. S. National Museum. Prof. T. D. Cockerell. — The Fall of Brown Snow in New Hampshire. Dr. Henry I. Baldwin. — The Osborn Library of Vertebrate Paleontology. Barnum Brown.

Special articles. Functional Activity of the Mammary Gland in Relation to Extrachromosomal Influence in the Incidence of Mammary Tumors. Dr. Halsey J. Bagg. — Delayed Killing of Maize Seedlings with X-rays. G. N. Collins and Dr. Louis R. Maxwell. — Some Properties of Baked Soapstones. Y. M. Hsieh and W. Y. Chang.

№ 2156, 24 IV 1936

The National Archives and the Advancement of Science. Dr. Solon J. Buck.

Discussion: Antarctic Fossil Plants. Wm. C. Darrah — Lake Vegetation as a Possible Source of Forage Vilim Mršić — Eggs by Pheasants and Quail Induced by Night-lighting Prof. T. Hume Bissonnette and Albert G. Cseh. — Some Rare Books on Protozoology. Prof. Enrique Beltran. — Source Material Requested. H. H. Tryon.

Special Articles: Invasiveness of Skin Infections Caused by Pathogenic Fungi and Subsurface Mycelium John W. Williams — Glutathione and Ascorbic Acid. Prof. H. Borsook and Dr. C. E. P. Jeffreys.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Berlin XXIV Jahr.

24. Jahrgang, Heft 15, 10 IV 1936

Aufbau und Bewegung von Golfstrom und Agulhasstrom, eine vergleichende Betrachtung. Von G. Dietrich, Berlin (Mit 11 Figures) — Die russische Agrarexpedition nach Abessinien. Von W. P. von Poletika, Berlin. — Das Lebenswerk Adolf Stieler. Von C. Troll, Berlin.

Kurze Originalmitteilungen: Die Zerteilung der Appleton-(F-) Region der Ionosphäre. J. Fuchs, Wien — Kernprozesse bei der mittleren Korpuskularenergie von Sternzentren. Robert Dopel, Würzburg — Das Rotationsschwingungsspektrum des Ammoniaks. H. Verleger, Darmstadt.

24. Jahrgang, Heft 16, 17 IV 1936

Neutroneneinfang und Bau der Atomkerne. Niels Bohr, Kopenhagen — Die luftelektrischen Verhältnisse in der norddeutschen Tiefebene. K. Kahler, Potsdam (Mit 2 Figuren)

Kurze Originalmitteilung: Bremsung von Neutronen durch Zusammenstoß mit Protonen E. Lamba, Berlin.

Technische Mitteilungen: Die Synthese von Erdolkohlenwasserstoffen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff. (Ref.: Fritz Rosendahl. Mit 1 Figur)

24. Jahrgang, Heft 17, 24 IV 1936

Das Atta-Problem. Untersuchungen über die Biologie und wirtschaftliche Bedeutung der Blattschneiderameise *Atta sexdens* L. H. Eidmann, Hann.-Münden. (Mit 5 Figuren) — Neuzeitliche Waschmittel. F. Rogowski, Leipzig

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten: Blitze der Vorzeit (Ref.: T. Edinger). — Gleitlager aus Kunstharzpressstoffen (Ref.: Lg.). Über Hormone bei Insekten und über ihre Bedeutung für die Metamorphose und Eiproduktion (Ref.: Albrecht Hase).

LA RICERCA SCIENTIFICA

ed il progresso tecnico nell'economia nazionale (Consiglio Nazionale delle Ricerche). Roma.

Serie II, Anno VII, vol. 1, № 1/2 (15—31 Gennaio 1936—XIV), pp. 1—98

Il problema italiano del carbone — Nota dell'ing. A. Pacchioni. La volutazione della costituzione individuale in una relazione del sen. prof. G. Viola al 41° Congresso della Società Italiana di Medicina Interna. Il consorzio internazionale del R. A. C. I. e dell'A. C. F. per autoveicoli e carburanti sussidiari — Relazione del dott. ing. Serafino de Capitani di Vimerate. Lettere alla Direzione. Attività del Consiglio. Premi, Concorsi e Borse di studio. Conference, Congressi, Esposizioni. Libri e pubblicazioni.

№ 3/4 (15—29 Febbrario 1936—XIV), pp. 99—178

Strumenti tecnici e strumenti corporativi della indipendenza economica Giuseppe Chiarelli. — Foraggi anticaseari e latte disgenetico. — Nota del prof. Costantino Gorini. L'ulcera tropicale e nuovo metodo di terapia — Nota del dott. S. T. Med. Bartolomeo Gargiulo e S. T. Med. Saverio Tombolini. Lettere alla Direzione. Attività del Consiglio. Premi, Concorsi e Borse di studio, conferenze. Congressi. Esposizioni. Libri e pubblicazioni.

№ 5/6 (15—31 Marzo 1936—XIV) pp. 181—258

Il discorso del Duce all'Assemblea delle Corporazioni. Azione combinata del gesso e della calce sui materiali pozzolanici. — Nota di G. Malquori e A. Spadano. Ricerche sull'emissione dei positroni — Nota del dott. Sergio De Benedetti. Delle brucellosi in generale. Risultati di alcune ricerche sperimentali. — Nota del prof. Albino Messieri. Sull'azione terapeutica del Berillio. — Nota preventiva del dott. Adriano Cuneo. Lettere alla Direzione. Attività del Consiglio. Premi, Concorsi e Borse di studio. Conferenze. Congressi. Esposizioni. Libri e pubblicazioni.

REVUE SCIENTIFIQUE

Revue rose illustrée, 73-e année, Paris.

№ 4, pp. 97—128

L'aviation anglaise. — Général Niessel. Le matériel de l'aviation militaire anglaise. André Franchet. André-Marie Ampère (1775—1836) — Paul Janet, Membre de l'Institut. Notes scientifiques. Actualités techniques et industrielles. Bibliographie.

№ 5, pp. 129—160

L'éthologie des mollusques et son importance pour la philosophie zoologique. — Charles Pérez, Membre de l'Académie des Sciences. L'Aviation italienne. — Général Niessel. Le matériel de l'aviation militaire italienne. — André Franchet. Pythagorisme et science modern J. Mayor. Notes scientifiques. Actualités techniques et industrielles. Bibliographie.

№ 6, pp. 161—192

L'aviation aux Etats-Unis. — Général Niesel. Le matériel de l'Aviation militaire américaine. — André Franchet. Les données actuelles sur les métabolismes de la créatine et de la créatinine. — Docteur F. Kayser. Notes scientifiques. Actualités techniques et industrielles. Bibliographie.

№ 7, pp. 193—224

Faune de pénétration de la Mer Noire dans les eaux de concentration différente. — J. Borcea. Introduction à l'étude de l'ethnographie agricole. — L. Franchet. Notes scientifiques. Actualités techniques et industrielles. Bibliographie.

ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

Математика

Собрание трудов академика А. Н. Крылова. Том VII. Ис. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Перевод с латинского с примечаниями и пояснениями А. Н. Крылова. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1936, 696 стр., 215 фиг. Ц. 30 р.; пер. 2 р. 50 к.

Физика

Bruno Lange, Dr. Die Photoelemente und ihre Anwendung. 1 Teil. Entwicklung und physikalische Eigenschaften. Leipzig, Johann Ambrosius Barth Verlag, 1936, III—VI+132 SS., 100 Fig.

Химия

P. Bruylants. L'Isométrie géométrique des nitriles α éhyléniques. Académie royale de Belgique. Classe des Sciences. Mémoires. Collection in 8°. T. XIV, fascicule 7, Bruxelles, 1936, 78 p. — Известия сектора физико-химического анализа. Под ред. акад. Н. С. Курнакова и проф. Б. Н. Меншуткина. Т. VIII (Инст. общ. и неорг. хим.). Изд. Акад. Наук СССР, Лгр., 1936, 408 стр., фиг. и табл. Ц. 18 р. — В. Н. Ипатьев, акад. Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. 1900—1933. Изд. Акад. Наук СССР, Лгр., 1936, 774 стр., 204 табл., 41 рис. Ц. 32 р. 50 к.; пер. 2 р. 50 к.

Геология

К геологии Зеравшанско-Гиссарской системы. Петрография и минералогия (Таджикско-Памир. экспед. 1933 г. Вып. XXIX. Тр. экспедиции. Ломоносовский инст. АН СССР). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 244 стр., 55 рис. и 28 табл. Ц. 8 р. 50 к. — Л. А. Кулик. Каменный метеорит «Жигайловка». Метеориты СССР. Вып. II (Ком. по метеор. Акад. Наук СССР при Ломоносовском инст.). Изд. Акад. Наук СССР, М., 1935, 64 стр., 9 рис. и карта. Ц. 3 р. 75 к. — Производительные силы Юго-Осетии. Сборник IV. Совет по изучению производительных сил (СОПС) и Петрографический инст. Сер. Закавказье, вып. 13. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1936, 216 стр., рис., табл., вклад. карты. Ц. 10 р. 50 к. — Н. И. Ситковский. К вопросу изучения селевых потоков бассейна р. Белокачан-чай. Тр. Азербайдж. фил. Акад. Наук СССР. Геолог. сер. XVII. Изд. Азерб. фил. Акад. Наук СССР, Баку.

1935, 62 стр., 18 рис., 1 карта, диаг. Ц. 2 р. 50 к. — Таджикско-Памирская экспедиция 1934 г. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1935, 504 стр., 141 рис. и фот., 1 табл. и карты, Ц. в пер. 16 р. — Труды Азербайджанского филиала. XVIII. Геолог. сер. Изд. Азербайдж. фил. Акад. Наук СССР, Баку, 1935, 100 стр. 5 вкл. табл. и табл. в тексте. Ц. 3 р. — П. П. Чуенко. К геологии бассейна Сарезского озера (Тадж.-Памир. экспед. 1934 г. Вып. LXIII. Тр. экспедиции. Центр. научно-исслед. геологоразв. инст.). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1936, 40 стр., 13 фиг. Ц. 1 р. 75 к. — Южно-Уральская комплексная экспедиция. Вып. I. Совет по изуч. производит. сил (СОПС). Изд. Акад. Наук СССР, М., 1936, 120 стр. с илл., 1 вкл. л. карт. Ц. 6 р. 50 к.

Минералогия

Alfred C. Hawkins. The book of minerals. New York, 1935. John Wiley and sons. VII + 161 p., 62 fig., V pl. — Е. Ф. Чирва. Ванадит. Ломоносовский инст. геохим., кристаллогр. и минерал.. Минералогия Союза. Под общ. ред. акад. А. Е. Ферсмана. Сер. А, вып. 7. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1936, 34 стр. с черт. Ц. 2 р. 25 к.

Физическая география

П. И. Андрианов. Коэффициент расширения грунтов при замерзании. II. Температуры замерзания грунтов. Сов. по изуч. производит. сил. Ком. по изуч. вечной мерзлоты. Вып. I. Тр. Дальне-Восточн. комплексной экспедиции. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1936, 55 стр. с илл. Ц. 3 р. — Проблемы физической географии. III (Инст. физич. геогр.). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1936, 152 стр., 13 фиг. и 22 табл. Ц. 6 р. 50 к. — Filip Hjulstrom. Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyris. Reprinted from Bulletin of the Geological Institute of Uppsala. Vol. XXV, pp. 221—527, 51 fig., 38 tabl., 3 pl. Uppsala, 1935. — Я. С. Эдельштейн. Геоморфологический очерк Западно-Сибирской низменности. Тр. Инст. физич. геогр. Вып. 20-й. Геоморфологические очерки СССР. № 2. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1936, 88 стр. Ц. 4 р. 75 к.

Метеорология

L. Bartnicki. Conditions synoptiques de la formation des chasse-neige en Pologne. Мемо-

rial de l'Institut National Météorologique de Pologne, publié sous la direction de M. Jean Leigeon, directeur, Varsovie. 1935, 26 p., 19 carte.

Климатология

К. Brose. Der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit auf der Erde. Deutsches Reich. Reichsamt für Wetterdienst. Wissenschaftliche Abhandlungen, Band I, № 4. Berlin, 1936, 78 SS., 22 Tabl., 24 Abb. — С. Riedel Singularitäten des Davosen Klimas. Deutsches Reich. Reichsamt für Wetterdienst. Wissenschaftliche Abhandlungen, Band I, № 5, Berlin, 1936, 27 SS., 3 Tabl., 6 Abb., 1 Taf.

Почвоведение

Charles E. Kellogg. Development and significance of the great soil groups of the United States. United States Department of Agriculture. Miscellaneous Publication № 229. Washington, D. C. April, 1936, 40 p., 11 pl., 6 fig., 3 tabl. Price 25 cents. — Б. А. Клопотовский. Почвы Арзни в связи с морфологическим строением долины реки Занги. Груз. фил. АН СССР. Тр. почв. сектора. Т. II., вып. I. Изд. Груз. фил. АН СССР, Тифлис, 1935, 71 (3) стр. с илл., 2 вкл. л. карт. Ц. 4 р. — С. Е. Marshall, M. Sc., Ph. D. Colloids in agriculture. London, 1935, Edward Arnold & Co. V—VIII + 184 p., 14 fig., XII tabl. — Почвы советских субтропиков в связи с размещением культур агротехникой, химизацией и мелиорацией. Сб. матер. Всес. совещ. по изуч. почв советских субтропиков в Тифлисе 1934 г. Под ред. проф. Д. Г. Виленского и проф. А. А. Ярилова. Сов. секц. Междунар. ассоц. почвоведов и Главн. упр. субтропич. культур НКЗ СССР. Тр. Сов. секц. междунар. ассоц. почвоведов. Т. IV. Комиссия V (география почв) № 2, М., 1936, 240 стр. с илл. Ц. 5 р. — Труды Конференции молодых ученых по вопросам удобрений, агротехники и агропочвоведения. Всес. научно-иссл. инст. удобр., агротехн. и агропочвовед. им. К. К. Гедройца. Изд. Всес. Акад. с.-х. на ук им. В. И. Ленина, М., 1936, 149(2) стр., 4 вкл. л., портрет. Ц. 3 р. 75 к. — Физика почв в СССР. Под ред. проф. Н. А. Качинского, проф. А. А. Ярилова. Матер. Всес. конфер. по физике почв и конфер. по дор. и инж.-строит. почвоведению 19—24 января 1934 г. Тр. Сов. секц. Междунар. ассоц. почвоведов. Т. V. Комиссия I (физика почв) № 3, Сельхозгиз, М., 1936, 603 стр. с илл. Ц. 9 р. 50 к.

Биология

Биохимия

И. А. Ремезов. Химия и биохимия гормонов пола. Изд. Всес. инст. эксперим. медиц., М., 1936, 256 стр. с илл. Ц. 7 р. — М. П. Тушнов, проф., Н. М. Николаев и С. И. Лагов, д-р. Лусаты (Центр. научно-иссл. аптечная станция (ЦАНИС). Главн. Аптечн. упр. (ГАПУ) Наркомздрав РСФСР). Биомедгиз, М., 1936, (222) стр. Беспл.

Ботаника

А. Gravis. Observations anatomiques et éthologiques sur les cactacées et les lemnacées. Académie royale de Belgique. Classe des Sciences. Mémoires. Collection in 80. T. XIV, fascicule 6, Bruxelles, 1935, 72 p., XIX pl. — Мировые растительные ресурсы, как исходный материал для селекции. Ботан.-эколог. и хоз. характеристика. Всес. инст. растениеводства, вып. VI. Масличные культуры. Изд. Всес. Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Вологда, 1935, 119 стр. с илл., 1 вкл. л. табл. Ц. 4 р. — И. А. Перфильев. Флора Северного края. Сев. бюро Полярной комиссии АН СССР, ч. 2—3. Двудольные. Севкрайгиз, Архангельск, 1936, 397(10) стр. с илл. Ц. 10 р. 70 к. — Селекция и семеноводство кормовых культур. Итоги работ Всес. совещ. по селекции и семеноводству кормовых растений 15—24 января 1935 г. при Всес. инст. растениеводства. Прилож. 75-е к Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. Кормовые культуры. Сер. VII. Изд. Всес. Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Лгр., 1935, 116 стр. со схем. Ц. 5 р. — Friedrich Vierhapper. Vegetation und Flora des Lungau (Salzburg). Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. XIV. Abhandlungen der Zoologisch — Botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XVI, H. 1, Wien, 1935, Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, 289 SS., 1 Karte.

Физиология

Л. Н. Карлик. Патологическая физиология. Биомедгиз, М., 1936, 408 стр., 2 вкл. л. илл. и схем. Ц. 6 р. 50 к. — К нейро-гуморальной регуляции секреции желудка. Эксперимент.-физиолог. исследования. (Сб. статей под ред. проф. И. П. Разенкова.) Изд. Всес. инст. эксперимент. медиц., М., 1936, 301 стр. с диагр. Ц. 6 р. 75 к.

Зоология

Б. І. Балінський. Індукція кінцівок у амфібій. Інститут зоології та біології. Вид. Укр. Акад. Наук, Київ, 1936, 159 стр., рис. и табл. Ц. 6 р. 50 к. — Б. С. Виноградов, Е. Н. Павловский и К. К. Флеров. Звери Таджикистана, их жизнь и значение для человека. Под ред. проф. Е. Н. Павловского. Тр. Таджик. базы. Т. I. Зоология и паразитология. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1935, 276 стр. с илл. Ц. 12 р. — Glover M. Allen and Barbara Lawrence with field notes by Arthur Loveridge. Mammals. Scientific results of an expedition to rain forest regions in eastern Africa. III. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. LXXIX, № 3, Cambridge, Mass., U. S. A. Printed for the Museum, 1936, pp. 31—126, 5 pl. — М. М. Завадовский. Динамика развития организма как наука. Сер. XIII. Животноводство, вып. 22. Изд. Всес. Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, М., 1936, 31 стр. Ц. 80 коп. — Материалы по млекопитающим и птицам Памира. Ред. коллегия: В. Н. Васильев, Н. П. Горбунов, И. Ф. Григорьев и др. Таджик. компл. 159

экспед. 1932 г., вып. XXXII. Тр. экспед. Изд. Акад. Наук СССР, Лгр., 1935, 96 стр. с илл., 1 вкл. л. карт. Ц. 4 р. 75 к. — Н. Ф. Мейер. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. VI. (Определители по фауне СССР, издаваем. Зоологич. инст. Акад. Наук СССР) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1936, 356 стр., 11 фиг. Ц. 16 р.; пер 2 р — Howard L. McKenzie. An anatomical and systematic study of the genus *anatis* of America University of California Publications in Entomology. Vol. 6, № 10, pp. 263—272, 10 fig. University of California press Berkeley, California, 1936 — James Lee Peters and Arthur Loveridge Birds Scientific results of an expedition to rain forest regions in eastern Africa IV. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College Vol LXXIX, n 4. Cambridge, Mass, U S A Printed for the Museum, 1936, pp 129—205, 2 pl — А. М. Судилова. Птицы Кашгарии. (Преимущественно по сборам М. Н. Дивногорского) Лаборатория зоогеографии. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1936, 124 стр. Ц. 6 р.

Микробиология

Yves Biraud, dr., et S. Deutschman. Europe et Bassin Méditerranéen Typhus et autres affections exanthématiques à Rickettsias. Répartition géographique et épidémiologie. Rapport épidémiologique de la section d'hygiène du secrétariat, № 1—3, Genève, 1936 47 p. — М. Д. Богопольский, К. В. Третьяк, О. М. Вышинский. Компостування садибних покидів при знешкоджуванні раціональному використанні їх як добрив (Компостование усадебных отбросов при обеззараживании и рациональном использовании их как удобрений) (У зв'язку з проблемою сан. очищення населених місць і підвищення врожайності приміських земель). Під ред. члена-коресп. УАН проф. Г. О. Ручко. Ін-т мікробіології та епідеміології Науков.-досл. ін-т агрогрунтознавства та хемізації сільського господарства Вид. Укр. Наук, Київ, 1936, 121 стр. с илл. Ц. 3 р. — Поль Одируа. Ультравіруси безпечні і сапрофітні. Пер. з франц. изд. 1934 г. Под ред. проф. О. И. Бронштейна. Биомедгиз, М., 1936, 376 стр. с илл. Ц. 8 р. 20 к.

Июль 1936 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь академик Н. Горбунов.

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов.

И. о. ответственного редактора д-р б. н. В. П. Савич.

Члены редакционной коллегии

Акад. С. Н. Бернштейн (ред. отд. математики), акад. А. А. Борисьяк (ред. отд. палеонтологии), акад. Н. И. Вавилов (ред. отд. генетики и растениеводства), акад. С. И. Вавилов (ред. отд. физики и астрономии), акад. Н. П. Горбунов (ред. отд. географии), акад. И. В. Гибеншилов (ред. отд. техники), акад. И. М. Губин и акад. А. Е. Ферсман (ред. отд. природных ресурсов СССР), акад. В. Л. Комаров (ред. отд. ботаники), акад. Г. А. Надсон (ред. отд. микробиологии), акад. В. А. Обручев (ред. отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (ред. отд. физиологии), проф. А. Л. Сперанский (ред. отд. медицины), акад. А. Н. Фрумкин (ред. отд. физической химии), проф. Ю. Ю. Шахель (Prof. Dr. J. Schahel) (ред. отд. общей биологии и зоологии), чл.-корр. АН СССР проф. А. А. Яковлев (ред. отд. общей химии)

Ответственный секретарь редакции М. С. Королюцкий.

Технический редактор А. Д. Покровский — Ученый корректор А. А. Мирошников

Обложка работы С. М. Пожарского

Сдано в набор 20 июня 1936 г. — Подписано к печати 26 июля 1936 г.

Бум. 72 × 110 см. — 10 печ. листов. — 16 18 уч.-авт. л. — 69 550 тип. зн. в л. — Тираж 10 000.

Ленгорт № 18619 — АНИ № 1286 — Заказ № 1307.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ-СОТРУДНИКОВ „ПРИРОДЫ“

В ближайшее время работа редакции „Природы“ должна быть в корне перестроена в соответствии с указаниями Отдела печати ЦК ВКП(б).

Для ускорения выхода журнала рукописи, поступившие в редакцию, впредь будут подписываться прямо к печати, а не к одному только набору, как в прошлое время.

Как правило гранки авторам рассылаться не будут. В редакцию гранки представляться будут только для расклейки макета, причем какая-либо правка в них категорически воспрещается. В листах правка допускается только в размере 3%.

Авторам впредь нужно исходить из того, что в отправленной для публикации работе в дальнейшем процессе уже невозможны никакие дополнения, исправления или уточнения.

Для того, чтобы не ставить редакцию в затруднительное положение, требующее запросов автора, возврата рукописи и неизбежной проволоочки, — необходимо впредь рукопись (перепечатанную на пишущей машинке через два интервала на одной стороне листа) представлять окончательно проверенной в научном отношении, вполне пригодной в отношении литературном, предусмотрев трудности подготовки иллюстративного материала. Каждый рисунок обязательно должен сопровождаться объяснительным текстом.

Редакция ставит авторов своевременно в известность о нововведениях и настоятельно просит впредь исходить в работе из этих правил.

Редакция.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1936 ГОД

НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

25-й год издания

„П Р И Р О Д А“

25-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

И. о. ответственного редактора д-р б. н. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии: акад. С. Н. Бернштейн (ред. отд. математики), акад. А. А. Борисьяк (ред. отд. палеонтологии), акад. Н. И. Вавилов (ред. отд. генетики и растениеводства), акад. С. И. Вавилов (ред. отд. физики и астрономии), акад. Н. П. Горбунов (ред. отд. географии), акад. И. В. Гребенщиков (ред. отд. техники), акад. И. М. Губкин и акад. А. Е. Ферсман (ред. отд. природных ресурсов СССР), акад. В. А. Комаров (ред. отд. ботаники), акад. Г. А. Надсон (ред. отд. микробиологии), акад. В. А. Обручев (ред. отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (ред. отд. физиологии), проф. А. Д. Сперанский (ред. отд. медицины), акад. А. Н. Фрумкин (ред. отд. физико-химии), проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel) (ред. отд. общей биологии и зоологии), чл.-корр. АН СССР проф. А. А. Яковкин (ред. отд. общей химии).

[Ответственный секретарь редакции М. С. Королицкий.]

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.]

„Природа“ дает читателю широкую информацию о жизни советских и иностранных Академий, о жизни отечественных и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировала иностранную естественно-научную литературу. В помощь научному работнику редакция „Природы“ в каждом номере помещает пространные обзоры всех наиболее значительных естественно-научных журналов советских и зарубежных и дает библиографию естественно-научных публикаций на русском и иностранных языках.

С 1936 г. „Природа“ выходит в существенно реконструированном виде. Общий объем журнала доведен до 10 печатных листов. Значительно расширены отделы журнала, богаче иллюстративный материал, улучшена техника издания.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . 30 руб.
На 1/2 года за 6 №№ . . 15 руб.

ПОДПИСКУ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ:

1. Москва 9, Проезд Художественного театра, 2. Отделу распространения Издательства Академии Наук СССР.
2. Для Ленинграда и Ленинградской области, АКССР и Северного края—Ленинградскому отделению Издательства: Ленинград 164, В. О., Менделеевская линия, 1.
3. Подписка также принимается доверенными Издательства, снабженными спец. удостоверениями, в отделениях Союзпечати, письмовоюсудами и повсеместно на почте.

Редакция: Ленинград 164, В. О., Менделеевская линия, 1, тел. 592-62