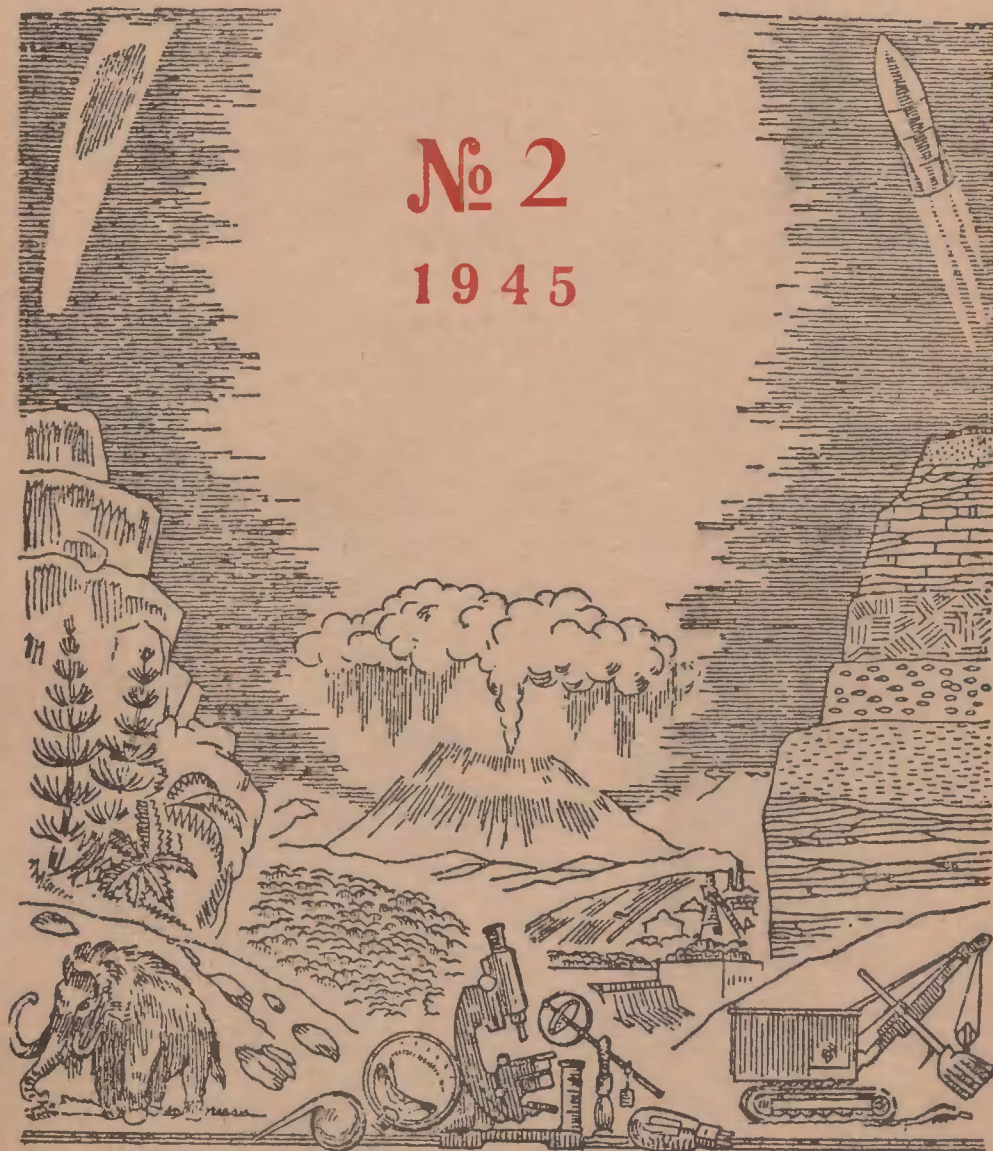


ПРИРОДА

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

№ 2

1945



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 2

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ЧЕТВЁРТЫЙ

1945

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Ю. И. Миленушкин. Учредительная сессия Академии Медицинских Наук СССР	3
Ю. А. Зысин. Проблема освобождения внутриядерной энергии	8
Проф. М. В. Волькенштейн. Молекулярный спектральный анализ	13
Л. Б. Понизовский. Эталон длины	27
Н. Н. Калитин. Суммы тепла солнечной радиации на территории СССР	37
Проф. Г. Л. Селибер. Принципы экспериментального метода исследования и экологическая микробиология	43

Новости науки

Астрономия. Усиление солнечной активности в 1944 г. — Атмосфера Титана. — Самая слабая звезда	50
Физика. Новое физическое явление. — Последние измерения скорости света	50
Химия. Новый способ определения солей двухвалентного марганца в водных растворах	53
Геология. Ещё о буграх Бэра	54
Метеорология. Аномально дождливая погода в конце июня в Пензенской области	55
Гидрология. Таёжные озёра Нарыма	57
География. Вопросы изучения северной части Тихого океана	58
Минералогия. Новое месторождение ископаемого природного сульфата натрия	62
Медицина. Протеины лиши и атеросклероз	63
Ботаника. О степях центральной Якутии	65

CONTENTS

Page

J. I. Milenushkin. The Constituent Session of the Academy of Medical Sciences of the USSR	3
J. A. Zissin. The Problem of Emancipation of the Intranuclear Energy	8
Prof. M. V. Volkenstein. The Molecular Spectral Analysis	13
L. B. Ponizovsky. The Etalon of Length	27
N. N. Kalitin. The Amounts of Warmth of the Sun Radiation on the Territory of the USSR	37
G. L. Seliber. The Principles of the Experimental Method of Investigation and Ecological Microbiology	43

Science News

Astronomy. The Intensification of the Sun Activity in 1944. — The Atmosphere of Titan. — The Feeblest of the Stars	50
Physics. A New Physical Phenomenon. — The Latest Measurements of the Velocity of Light	50
Chemistry. A New Method of Determination of Two-Valent Manganese Salts in Water Solutions	53
Geology. Again of the Ber's Hillocks.	54
Meteorology. Anomalous Rainy Weather of the End of June in the Pensa District	55
Hydrology. The Tayga Lakes of Narym	57
Geography. The Questions of Studying of the Northern Part of the Pacific	58
Mineralogy. New Deposits of the Natural Sodium Sulphate	62
Medicine. The Food Proteins and Atherosclerosis	63
Botany. The Steppes of the Central Yakutia	65

Зоология. Жизненный цикл одного среднеазиатского слизня. — О работе глоточного аппарата у некоторых хищных пелагических рыб. — К находкам аелизавров у берегов наших дальневосточных морей	66
Гидробиология. Научно-промышленная разведка рыбы эхолотом	70
Палеонтология. Перфорация костей лобных пазух у волков плейстоцена	72
Паразитология. Последствия завоза африканского малярийного комара в Южную Америку. — О кровососущих двукрылых насекомых нижнего Поволжья.	73

История и философия естествознания

Проф. В. И. Полянский. Деятель передовой науки (к 25-летию со дня смерти К. А. Тимирязева)	76
Э. Е. Вайнштейн. Людвиг Больцман — физик-материалист	79

Юбилеи и даты

А. В. Гуцевич. К столетию со дня рождения Патрика Мэнсона	85
---	----

Съезды и совещания

Ю. И. Миленушкин. Совещание по изучению сыворотки академика А. А. Богомольца	87
--	----

Потери науки

Н. О. Оленев и В. В. Попов. Памяти проф. В. В. Редикорьева	90
--	----

Varia	92
Критика и библиография	94

Zoology. The Vital Cycle of a Slug <i>Parmacella</i> of Central Asia. — On the Functions of the Pharynx Apparatus of Some Carnivorous Pelagical Fishes. — The Discovery of <i>Alepisaurus</i> near our Far-East Sea Shores	66
Hydrobiology. The Scientific and Industrial Exploration of the Fishes by Means of Echo-Lead	70
Palaeontology. The Perforation of the Frontal Air-Sinus Bones of the Wolves of Pleistocene	72
Parasitology. The Consequences of the Penetration of the African <i>Anopheles</i> to South America. — On the Blood-Sucking Dipterous Insects of the Low Volga	73

History and Philosophy of Natural Science

Prof. V. I. Poliansky. A Scientific Worker of the Progressive Science (K. A. Timiriazev — in Connection with the 25 th Anniversary of His Death)	76
E. E. Vainstein. Ludvig Boltzman as a Materialistic Physicist	79

Jubilees and Dates

A. V. Guzevitsh. Patrik Manson. In Connection with the Centenary of His Birth	85
---	----

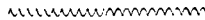
Scientific Congresses and Conferences

J. I. Milenushkin. A Conference on Acad. Bogomoletz's Serum	87
---	----

Obituary

N. O. Olenev and V. V. Popov. Memorial of Prof. V. V. Redicortzev	90
---	----

Varia	92
Book Reviews and Bibliography	94



Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопин (отд. химии), акад. С. Н. Бериштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), член-корр. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Келлер, акад. В. Л. Комаров и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигорев (отд. техники), акад. А. Е. Ферсман (отд. минералогии и природных ресурсов), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Ейгенсон (отд. астрономии).

УЧРЕДИТЕЛЬНАЯ СЕССИЯ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

Тысяча девятьсот сорок четвёртый год войдёт в историю нашей медицинской и биологической науки, как в высшей степени знаменательная дата — год создания Академии Медицинских Наук Союза ССР. Наша страна по праву может гордиться своей медицинской наукой, своим здравоохранением, своими врачами. Лучшие их представители всегда вмещали в себе глубокие знания с высокой гуманностью и беззаветным служением родному народу и мировой науке. Достаточно вспомнить имена М. Я. Мудрова, А. А. Остроумова (1844—1908), С. П. Боткина (1832—1889), Н. Ф. Филатова (1846—1902), А. Я. Кожевникова (1836—1902), В. Ф. Снегирева (1847—1916), Н. В. Склифасовского (1836—1904) и многих, многих других, чьи работы вошли в золотой фонд мировой науки и во многом обусловили высокий уровень современной нам советской медицины. Крупнейший русский врач и общественный деятель Н. И. Пирогов по праву считается основоположником военно-полевой хирургии; его заветами и опытом жила вся военная медицина в прошлую мировую войну и в значительной мере на них основывается и сейчас.

Советская медицина не только завоевала себе прочную любовь народа, но и пользуется огромным авторитетом в зарубежных странах, где хорошо известны имена выдающихся представителей нашей научной медицины, как: Н. Н. Бурденко, А. А. Богомолец, В. П. Филатов, С. С. Юдин, Е. Н. Павловский, Н. А. Семашко, Л. С. Штерн и многие другие.

Но до сих пор медицина наша не имела своего высшего организующего, объединяющего и руководящего научного центра. Интересы медицинской науки и народного здравоохранения настоятельно требовали объединения крупнейших работников медицины в авторитетную организацию, которая могла бы не только организа-

ционно, но и творчески руководить всей широко разветвлённой и многообразной сетью медицинских учреждений, научно-исследовательских институтов, кафедр, лабораторий, деятельностью научно-исследовательских работников.

По данным 1941 г. в системе советского здравоохранения работало 213 научно-исследовательских институтов, 70 исследовательских лабораторий, 72 медицинских института. Более 25 тысяч научных работников состояло в этой обширной сети учреждений.

Постановление Совнаркома Союза ССР от 30 июня 1944 г. о создании при Наркомздраве СССР Академии Медицинских Наук является ещё одним ярким доказательством неустанной заботы партии и правительства и лично товарища Сталина о народном здоровье, о передовой науке, которую, по словам И. П. Павлова, вводят у нас в жизнь до последней степени щедро.

Организация Академии Медицинских Наук тем более знаменательное событие, что происходит оно в решающий период Великой Отечественной войны, в дни исторических битв Красной Армии и армий наших союзников за полное очищение Европы от фашистской чумы. Неисчерпаемые творческие силы советского народа, мощь и крепость советского государства ещё раз ярко продемонстрированы перед всем миром не только в битвах на фронте, но и в созидательном труде, в заботах о развитии науки, о благе грядущих поколений.

Принципы, на которых строится новая академия отражают особенности нашей науки, нашего строя, великие традиции русской передовой науки. Об этих принципах говорит акад. Н. Н. Бурденко в своей статье «Исторический этап в развитии советской медицины» («Правда» 8 XII 1944). «Это — ставшее славной прогрессивной традицией стремление нашей науки к широким обобщениям, к вы-

явлению общих закономерностей, к созданию научной теории. Деятельность гениев русской науки Сеченова, Павлова, Мечникова, Тимирязева — яркое проявление этой черты русского естествознания. Не случайно, что именно наши современники делают многообещающие попытки построения широких обобщений, используя для этого огромный фактический материал, почерпнутый из различных областей медицины и биологии. Достаточно назвать здесь имена академиков А. Д. Сперанского (теория организующей роли нервной системы) и В. П. Филатова (теория биогенных стимуляторов, на которой строится тканевая терапия). Наши учёные идут по пути, сформулированному великим И. П. Павловым в его бессмертном завещании научной молодежи: «Не оставайтесь у поверхности фактов. Настойчиво ищите закономерности ими управляющие».

Важное значение имеют и такие особенности нашей медицинской науки, как идея профилактики, целиком оправдывающаяся всей деятельностью органов советского здравоохранения, неотделимость теории от практики, смелое перенесение в жизнь теоретических обобщений, привлечение к разрешению вопросов науки широкого актива и самое главное — органическая народность нашей науки. В этом её сила и жизнеспособность.

Академия Медицинских Наук должна глубоко разрабатывать теорию и практику медицины и всемерно содействовать прогрессу медицинской науки, нуждам советского здравоохранения и медико-санитарного дела Красной Армии.

Академия имеет в своём составе целый ряд ведущих исследовательских институтов, объединяя крупнейших деятелей в области медицины и некоторых смежных наук (биохимия, морфологические дисциплины, физиология).

Первый состав действительных членов Академии в 60 человек уже утверждён СНК СССР 14 ноября 1944 г. В числе их виднейшие представители различных разделов медицинской и биологической науки, имена которых широко известны в СССР и за рубежом. Здесь хирурги Н. Н.

Бурденко, С. С. Юдин, Ю. Ю. Джанелидзе, П. А. Куприянов и другие, физиологи: А. А. Богомолец, Л. А. Орбели, И. П. Разенков, Л. С. Штерн и другие, биохимики Б. И. Збарский, Я. О. Парнас, В. А. Энгельгардт, А. В. Палладин, терапевты и психиатры, эпидемиологи, гигиенисты и многие другие. В составе Академии такие прославленные учёные, как крупнейший нейрохирург герой социалистического труда Н. Н. Бурденко, В. П. Филатов, всемирно известный своими операциями по пересадке роговицы пластикой при помощи «круглого стебля» и теорией тканевой терапии, выдающийся паразитолог Е. Н. Павловский и другие.

На очередной сессии Академии состав действительных членов будет пополнен. Будут избраны также почётные члены и члены-корреспонденты Академии.

Состоявшаяся 20—22 декабря 1944 г. в Москве Учредительная сессия Академии, на заседаниях которой был избран состав президиума, руководство отделений и институтов, определила структуру Академии и положила начало её практической деятельности. Сессия открылась 20 декабря в 5 часов вечера в переполненном членами Академии, врачами и многочисленными гостями мраморном зале Моссовета докладом председателя Оргбюро Академии народного комиссара здравоохранения СССР Г. А. Митерева. Докладчик подробно охарактеризовал задачи, стоящие перед Академией, созданной волей великого Сталина в дни замечательных побед Красной Армии. Преодолевая все трудности в победоносной борьбе с заклятым врагом, советская страна не ослабляет своих забот о медицинской науке и её работниках. Огромны задачи, стоящие перед ними: предстоит разрешить важнейшие вопросы, связанные с ранней диагностикой, профилактикой и терапией инфекционных заболеваний, с изысканием новых эффективных лечебных препаратов, с изучением вирусов, раневого сепсиса, шока и т. д. Одним из самых ответственных участков работы всей армии медицинских работников является охрана здоровья матери и ребенка. Тов. Митерев напоминает здесь об

историческом указе правительства от 8 июля 1944 г. Забота о здоровье грядущих поколений — это забота о будущем нашей страны и это почётнейшая обязанность всей нашей медицинской науки.

Далее были зачитаны многочисленные приветствия сессии от президента Академии Наук СССР В. Л. Комарова, от ВМА, ВАСХНИЛ, Украинской Академии Наук, ВСУ РККА, Академии Педагогических Наук, ВКВШ и других крупнейших советских организаций.

В заключение деловой части первого заседания были заслушаны доклады действительных членов Медицинской Академии: А. И. Абрикосова «О развитии морфологических наук», Л. А. Орбели «О значении физиологии для медицины» и речь С. С. Юдина, посвящённая ряду принципиальных вопросов работы Академии.

В своей яркой, страстной речи акад. Юдин говорил об истории русской медицины, ведущей своё начало от Петра Первого, о той «родной старине, которая сейчас вдвойне дорога нам», о замечательных русских учёных-патриотах. Акад. Юдин указал, что многие выдающиеся работы наших медиков до сих пор мало известны даже на их родине. Настало время представить Европе и Америке наши драгоценные медицинские богатства, — говорит акад. Юдин. Наша медицина может гордиться такими несравненными мастерами, как В. П. Филатов, вернувший зрение сотням людей, как Н. Н. Бурденко, осуществивший изумительные операции по лечебной перерезке проводящих путей внутри мозга. Это вершины русской хирургии.

Акад. Юдин говорил о клинической беспомощности тех врачей, кто забывает обо всём, кроме своей узкой специальности, кто опыт и умение пытается заменить одним только знанием.

Перед Академией Медицинских Наук стоит много ответственных задач, но первейшая, внеочередная из них заключается в том, чтобы помочь народу выиграть войну с фашизмом. Священная обязанность советского медика — спасти жизнь тем, кого пуля сразит у самого порога побе-

ды, — говорит С. С. Юдин. Наука интернациональна, но у учёного должна быть родина, и его сердце не может не кипеть, если он защищает такую родину, как наша, и такой народ, как наш народ.

Присутствующие на сессии с огромным воодушевлением приняли приветственную телеграмму великому Сталину — вождю советского народа, Верховному Главнокомандующему и вдохновителю успехов нашей науки.

Большой концерт, в котором приняли участие лучшие артистические силы столицы, завершил первое торжественное заседание Учредительной сессии Академии.

Весь следующий день 21 декабря был посвящён деловым заседаниям. На состоявшихся общих собраниях всех трёх отделений (Отделения медико-биологического, Отделения гигиены, эпидемиологии и микробиологии, Отделения клинической медицины) были произведены выборы академиком-секретарей отделений и бюро отделений, выборы директоров институтов, входящих в состав Академии. На общем собрании Академии в тот же день были избраны президент и президиум и утверждён руководящий состав отделений и институтов. Президентом избран крупнейший учёный Советского Союза герой социалистического труда акад. Н. Н. Бурденко, вице-президентами А. И. Абрикосов, М. С. Малиновский и П. А. Куприянов, академиком-секретарём В. В. Парин и членами президиума А. А. Богомолец, И. В. Давыдовский, Ю. Ю. Джанелидзе, Л. А. Орбели.

Академиками-секретарями отделений избраны: по Отделению медико-биологических наук И. П. Разенков, по Отделению гигиены, эпидемиологии и микробиологии Ф. Г. Кротков, по Отделению клинической медицины В. Ф. Зеленин.

В состав Академии входят 25 научно-исследовательских институтов. На Учредительной сессии директорами 12 институтов Академии утверждены широко известные учёные: Института эволюционной физиологии — Л. А. Орбели, морфологии — А. И. Абрикосов, биохимии — Я. О. Парнас, патологии — А. Д. Сперанский, физиоло-

гии И. П. Разенков, малярии и медицинской паразитологии — П. П. Сергиев, гигиены — А. Н. Сысин, нейрохирургии — Н. Н. Бурденко, неврологии — Н. И. Гращенко, терапии — В. Ф. Зеленин, акушёрства и гинекологии — М. С. Малиновский, психиатрии — В. А. Гиляровский. Директоры других институтов будут избраны и утверждены на следующей сессии Академии.

Собравшиеся на заключительное заседание сессии 22 декабря единодушно приветствовали результаты выборов руководящего состава Академии и избрание президентом акад. Бурденко, пользующегося огромной популярностью в самых широких кругах советской медицинской общественности. Затем были заслушаны речи девяти действительных членов Академии Медицинских Наук.

Акад. А. В. Палладин отметил в своей речи, что в Академии, где биохимия представлена четырьмя специалистами, эта наука получает большие возможности для широкой и углублённой комплексной работы в содружестве с остальными разделами медицины. Докладчик остановился на некоторых достижениях советской биохимической науки и, в частности, на работах своей школы, по определению потребности мышцы в тех или иных питательных веществах. Эти исследования дали возможность выработать научные рационы для различных категорий работников, занимающихся усиленным мышечным трудом. Говоря о задачах биохимической науки, акад. Палладин отметил, что одним из важнейших вопросов является изучение проблемы раковой болезни, для борьбы с которой до сих пор нет достаточно эффективных методов.

Успехам психиатрической науки и её задачам в связи с организацией Медицинской Академии была посвящена речь акад. В. П. Осипова, отметившего незначительное распространение психоневрозов в Красной Армии, что безусловно объясняется не только хорошо поставленной у нас психиатрической помощью, но и исключительно высоким морально-политическим уровнем наших воинов. До 80% под-

вергнувшихся воздушным контузиям возвращается сейчас в строй.

Много интересных и ценных исследований приведено советскими психоневрологами по изучению травм и инфекционных заболеваний центральной нервной системы. Существенная задача, стоящая перед советскими психоневрологами, — систематическая и углублённая популяризация основ науки и её современных успехов.

О необходимости полностью использовать все современные достижения науки в интересах нашего здравоохранения и прогресса медицинских знаний говорили в своих речах академики М. С. Малиновский, Я. О. Парнас, Ф. Г. Кротков и В. В. Парин. Как широкое внедрение науки в практическую жизнь, так и проведение научных экспериментов требуют наиболее полного использования современной физико-химической аппаратуры, тончайших методов биологического исследования, применения новейших реактивов и т. п. В этом отношении мы ещё нередко отстаём, — указал акад. В. В. Парин, — хотя достижения советской промышленности вполне позволяют поднять техническую базу экспериментального исследования на необходимый высокий уровень. Электронный микроскоп, меченые атомы, ультрацентрифуги и многое другое — всё это должно найти себе применение в исследовательской работе в наших институтах.

Успехи советской гигиенической науки были освещены в выступлении акад. Ф. Г. Кроткова. У нас полностью устранена угроза авитаминозов — неизбежных спутников всех войн. Первостепенное значение имеет вопрос о широком снабжении армии и населения естественными витаминносителями, которыми так богата наша страна. На очереди — создание витаминной карты СССР и новых таблиц содержания витаминов в продуктах. Должны быть разработаны основы гигиены для различных областей страны: речь идет о «гигиене севера» и «тропической гигиене», о зональной климатологии в гигиеническом разрезе. В связи со всё расширяющимся строительством в новых районах, особенно актуальна проблема «акклиматизации» человеческого ор-

ганизма. Необходимы также поиски новых путей борьбы с утомлением и способов повышения работоспособности.

Акад. В. Ф. Зеленин остановился в своей речи на задачах создания антропотерапии и антроподиагностики, указав, что наступило время, когда необходимо не только соби́рание фактов, но и создание широких теоретических обобщений, без которых невозможен настоящий прогресс науки.

Обширная речь акад. Н. И. Гращенко́ва была посвящена современному состоянию учения о фильтрующихся вирусах — области, в которую русские учёные сделали крупный вклад. Акад. Гращенко́в называет здесь имена: Ивановского, открывшего первое вирусное заболевание — мозаичную болезнь табака; Гамалея, который ещё в конце прошлого века впервые высказал мысль о существовании фильтрующихся возбудителей болезней; Морозова, осуществившего в последние годы капитальные работы по изучению вируса оспы.

Задачи, стоящие перед клинической офтальмологией, были рассмотрены в речи акад. В. П. Филатова. Он рассказал о замечательных работах своей школы по пересадке роговицы, кожной пластике и тканевой терапии. За десять лет Филатовым и его школой произведено свыше тысячи благодетельных операций пересадки роговицы — больше, чем во всём мире за сто лет. Огромное значение проблемы возвращения зрения видно из одних только цифр, характеризующих количество слепых: во всём мире в 1926 г. их числилось свыше 200 тысяч! А сколько ещё имеется глазных инвалидов, ждущих помощи от врача-офтальмолога, — говорит акад. Филатов, — и сколько порождает их

современная война, дающая много травм органа зрения!

Акад. В. В. Парин говорил о значении физиологии для всех разделов медицинской науки и подробно охарактеризовал принципиальные и практические задачи, стоящие перед Академией Медицинских Наук. Создание духа критики и принципиальности, наличие гражданского мужества, позволяющего преодолевать заблуждения, высокая техника исследования, воспитание и организация кадров, плановость и т. д. — всё это должно характеризовать новую Академию как высший научный центр советской медицины, призванный высоко держать знамя передовой науки.

Бурными продолжительными аплодисментами было встречено присутствовавшими на сессии появление на трибуне президента Академии Н. Н. Бурденко. Он говорил о грандиозности задач, стоящих перед Академией, призванной наследовать всё богатство знания и высокой принципиальности, завещанное нам великими русскими учёными-врачами, о необходимости стремиться к всестороннему изучению здорового и больного человека, к глубокому философскому познанию явлений нормы и патологии. Синтез, в котором так нуждается медицинская наука, может быть достигнут лишь силой марксистско-ленинского метода научного познания.

Насыщенная глубоким содержанием обширная речь акад. Бурденко была выслушана с огромным вниманием. После краткого заключительного слова президента Учредительная сессия Академии Медицинских Наук СССР была закрыта.

Сессия приняла обращение к научным работникам и врачам Советского Союза.

Ю. И. Миленушкин

ПРОБЛЕМА ОСВОБОЖДЕНИЯ ВНУТРИЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

Ю. А. ЗЫСИН

Согласно современным представлениям, ядро атома построено из нейтронов и протонов. Взаимодействие внутриядерных частиц определяет энергию связи ядра. Силы взаимодействия между частицами внутри ядра складываются из сил двух типов: с одной стороны, это электростатические силы кулонова отталкивания одноименно заряженных протонов; с другой стороны, это специфические ядерные силы притяжения, действующие между нейтронами и протонами. Первые из этих сил приводят к повышению общей энергии ядра, т. е. к уменьшению энергии связи (так как энергия связи отрицательна). Вторые обуславливают собой энергию связи ядра.

Ядерные силы притяжения обладают своеобразным свойством, которое можно назвать свойством насыщения, подобно тому как при образовании молекулы N_2 , третий атом азота уже не может присоединиться к молекуле, так как два протона и два нейтрона представляют собой насыщенную группу с чрезвычайно большой энергией связи, равной 28 Mev .

Положительная энергия ядра, просачивающаяся от первого типа сил, пропорциональна квадрату числа частиц, ибо электростатические силы являются силами дальнедействующими, и каждый протон взаимодействует со всеми остальными. Энергия же связи, порождаемая ядерными силами притяжения, должна возрастать не квадратично, а линейно с ростом числа частиц (точнее, с ростом числа насыщенных групп).

Кроме того, в ядрах имеет место эффект, аналогичный поверхностному натяжению в жидкой капле. Дело в том, что между насыщенными группами с энергией 28 Mev существует

более слабое взаимодействие (порядка 6 Mev), подобное ван-дер-ваальсовскому взаимодействию между отдельными молекулами в жидкости. Эти силы являются силами, близко действующими, и энергия, ими порождаемая, линейно зависит от числа частиц.

Из-за того, что частицы на поверхности не испытывают полного притяжения и, следовательно, слабее участвуют в общей энергии связи, возрастание числа протонов и нейтронов в ядре приводит к уменьшению числа поверхностных частиц относительно числа частиц, находящихся внутри ядра. В результате энергия связи, приходящаяся на одну частицу, будет возрастать.

При усложнении ядра сначала наиболее существенным является указанное выше обстоятельство, и энергия связи ядра будет увеличиваться, т. е. общая энергия ядра будет понижаться. Но при достаточно большом атомном номере становится более существенным фактор кулонова отталкивания, повышающий энергию ядра, и дальнейшее усложнение ядра приводит к тому, что распад его на части становится уже энергетически выгодным, так как поведёт к уменьшению общей энергии ядра. При этом потенциальная энергия внутриядерной связи перейдёт в кинетическую энергию образовавшихся осколков исходного ядра. Расщепление многих ядер, соответствующих высоким атомным номерам, сопровождается выделением огромных количеств энергии. При обычной естественной радиоактивности выделяется энергия порядка 10 Mev . Чтобы иметь представление об этой энергии, вспомним, что 1 Mev равен $1.6 \cdot 10^{-5}$ эргов. На один прореагировавший моль вещества это со-

ставит приблизительно 10^{18} эргов, т. е. $2.5 \cdot 10^7$ ккал. Следовательно мы получаем энергию порядка $25 \cdot 10^7$ ккал, в то время как молярная теплота сгорания угля равна приблизительно 10^3 ккал.

Вполне понятен интерес к проблеме освобождения таких огромных количеств энергии. Однако получение таких количеств энергии в макроскопических масштабах в настоящее время невозможно. Практически обычные ядерные превращения осуществляются путём бомбардировки ядер быстрыми частицами, ускоренными в циклотроне протонами, дейтронами и т. п. При этом возникает возможность перестройки возбуждённой системы (ядро — бомбардирующая частица), сопровождаемой выделением значительной энергии. Но, наряду с интересующим нас процессом, происходит ряд рабочих явлений: упругое столкновение, излучение, ионизация атома и т. д. Поэтому частица, которой вызывается ядерная реакция, лишь с весьма малой вероятностью вызывает нужный процесс, и большая часть этих частиц теряется для реакции. Если к тому же учесть низкий к.п.д. (коэффициент полезного действия) имеющихся генераторов быстрых частиц, то становится ясной безнадежность попытки освобождения этим путём ядерной энергии в количествах, интересных для техники.

Совершенно новые перспективы открылись в начале 1939 г., когда Жолио, Ганом и Штрассманом [1, 4, 5] и другими исследователями было обнаружено новое явление — деление ядер урана и тория под действием нейтронной бомбардировки на два ядра приблизительно равной массы. В самое последнее время была показана возможность деления ядер протактиния, а также возможность вызывать деление указанных ядер γ -лучами.

Согласно теории деления, разработанной главным образом Френкелем в СССР [7], Бором и Уиллером [6] в США, деление ядра подобно делению электрически заряженной жидкой капли. Ядро при возбуждении испытывает деформацию, которая ведёт к увеличению поверхностной энергии. Та же деформация приводит к уменьшению электростатической энергии деформи-

руемого ядра. Если, как это имеет место для урана, заряд ядра достаточно велик, уменьшение электростатической энергии ядра уже при небольшой деформации перекрывает возрастание энергии, связанной с увеличением поверхности. В дальнейшем ядро под действием электрических сил будет продолжать деформироваться само, пока не произойдёт разделение его на две части приблизительно равной массы. Выигрыш энергии, который получается при таком разделении за счёт значительного уменьшения электростатической энергии системы (при небольшом увеличении поверхностной энергии), весьма велик по сравнению с количеством энергии, освобождающейся при обычных ядерных реакциях. Выделяющаяся энергия, представляющая собой главным образом кинетическую энергию осколков, равна приблизительно 200 Mev . Указанный процесс интересен не только количеством выделяющейся при нём энергии, но также и тем, что получающиеся при делении осколки, помимо кинетической энергии, обладают некоторым количеством энергии деформации, так как они не являются строго сферическими. Превращение деформированных осколков в нормальные сопровождается испусканием нейтронов, причём количество этих «вторичных» нейтронов равно, как это показывают опыты Ферми и Жолио, двум-трём на один акт деления. Вообще, получающиеся осколки обладают повышенным числом нейтронов. Дело в том, что неэлектростатические силы системы нейтрон—нейтрон и системы протон—протон равны и малы по сравнению с силами системы нейтрон—протон; поэтому более энергетически выгодной является последняя система, в которой число нейтронов равно числу протонов. Из-за наличия кулонова отталкивания между протонами, для больших атомных номеров это соотношение смещается в сторону увеличения нейтронов, и для каждого элемента имеется некоторое наиболее выгодное соотношение между числом нейтронов и числом протонов. В получающихся при делении осколках оказывается на 10—12 нейтронов выше нормы при данном атомном весе. Переход к нормальному числу нейтронов происходит

путём β -распада (превращение нейтрона в протон).

Благодаря наличию возможности непосредственного испускания осколками ядер нейтронов, возникает возможность разветвляющейся цепной ядерной реакции. В процессе этой реакции генерируются нейтроны, которые являются активными центрами и способствуют продолжению её. Если на один, вызвавший реакцию нейтрон возникает больше одного нейтрона и каждый из них будет использован в дальнейшем течении реакции, то число их лавинообразно нарастает. Так как в каждом элементарном акте такого процесса имеет место выделение энергии, то происходит взрыв. На такую возможность указал впервые Перрен [2,3]. В своей работе он рассматривает уравнение для изменения числа возникающих в процессе реакции нейтронов во времени. При этом, помимо члена, описывающего появление новых нейтронов, в указанном уравнении содержится ещё два члена: член, учитывающий гибель нейтронов, вызвавших акт деления, и член, учитывающий отвод нейтронов из массы урана без участия их в дальнейшей реакции. Последний член будет играть тем меньшую роль, чем больше масса урана.

Перрен показал, что при учёте вышеупомянутых условий для того, чтобы мог осуществиться взрыв, необходима критическая масса урана (он проводил расчёт для U_3O_8), равная 42 т, что соответствует сфере с радиусом в 130 см.

Помимо отсутствия учёта поглощения нейтронов атомами кислорода, расчёт Перрена имеет ещё весьма существенный недостаток — отсутствие учёта замедления нейтронов из-за рассеяния. Уран состоит из двух изотопов — U^{238} (99.3%) и U^{235} (0.7%). Перрен проводил расчёт для первого из них — основного изотопа. Этот изотоп разлагается лишь под действием нейтронов, энергия которых не меньше $E_{kp} = 1.5 \text{ Mev}$. Поэтому естественно нейтроны, энергия которых в результате замедления достигла меньшей величины, уже не способны стимулировать дальнейшую реакцию, и

образование их вызывает собой обрыв цепи.

Зельдович и Харитон [8,9] произвели расчёт, учитывающий указанные обстоятельства. Основные результаты этого расчёта следующие.

Критерий возможности взрыва:

$$\nu (1 - \gamma) > 1, \quad (1)$$

где ν — среднее число нейтронов, возникающих на один захваченный каким-либо из атомов; U_3O_8 — нейтрон с энергией, лежащей в области от E_0 (начальной энергии) до E_{kp} ; γ — вероятность того, что нейтрон замедлится, не будучи поглощённым.

Этот критерий выражает собой тот факт, что при его соблюдении на один захваченный нейтрон возникает больше одного нейтрона, т. е. может идти лавинообразная реакция. Зельдович и Харитон нашли, что входящая в формулу (1) вероятность γ выражается следующей формулой:

$$\gamma = \left(\frac{E_{kp}}{E_0} \right)^\psi \quad (2)$$

(где ψ легко вычисляется из данных о вероятностях процессов захвата и рассеяния).

Из-за недостаточной достоверности экспериментальных фактов, дающих E_0 и ν_f (число выделившихся нейтронов на один нейтрон, захваченный атомом урана), расчёт критерия (1) был произведен в нескольких вариантах, а именно для $E_0 = 2$ и 3 Mev и $\nu_f = 1.5, 2$ и 3 .

Результаты этих расчётов приведены в следующей таблице:

$E_0 \backslash \nu_f$	1.5	2	3
3 Mev	0.63	0.84	1.26
2 Mev	0.3	0.4	0.6

Как видно из этой таблицы, только одно сочетание ν_f и E_0 дает возможность взрыва, так как только в одном случае ($E_0 = 3$ и $\nu_f = 3$) выражение (1) больше единицы. Заметим при этом, что значение $\nu_f = 3$, как это было показано в дальнейшем, яв-

но завышено. Следовательно, повидимому, ни одна из комбинаций E_0 и v_f не позволяет выражению (1) быть соблюденным, и лавинообразная реакция, из-за поглощения нейтронов кислородом и из-за их замедления, практически невозможна.

Остаётся, однако, ещё одна возможность — цепная реакция с изотопом урана U^{235} , ядра которого делятся только под действием медленных нейтронов, т. е. нейтронов, обладающих тепловыми скоростями. Но и здесь есть весьма существенное затруднение. Прежде чем нейтроны будут замедлены до тепловых скоростей, они будут проходить через область энергии (5—10 *MeV*), в которой происходит чрезвычайно сильный захват нейтронов ядрами U^{238} , неизбежно присутствующими (и притом в весьма большом количестве) в смеси. Такой захват приводит к образованию β -радиоактивного U^{239} , который не делится. Как указал Перрен, необходимо мощное замедление нейтронов, чтобы они проходили возможно скорее опасную зону захвата. Это замедление лучше всего осуществить путём примешивания к реагирующей смеси урана водорода (в виде воды), ядра которого весьма сильно замедляют нейтроны. Зельдович и Харитон произвели детальный расчёт и для этого случая. Они доказали, что условие взрыва при этом следующее:

$$v\theta\varphi > 1, \quad (3)$$

где θ — вероятность захвата нейтрона ураном U^{238} , φ — вероятность для быстрого нейтрона быть замедленным, не будучи захваченным в указанной области энергии.

Так как с увеличением количества водорода увеличивается и количество захватываемых им нейтронов, то существует некоторая, наиболее выгодная относительная концентрация водорода, при которой величина $\theta\varphi$ имеет максимальное значение. Зельдович и Харитон нашли, что этот максимум достигается при

$$\eta = \frac{C_H}{C_U} = 4,$$

где C_H — концентрация водорода,
 C_U — концентрация урана.

При таком значении η , $\theta\varphi = 0.375$. Таким образом, ν , обеспечивающее взрыв, не должно быть меньше, чем 2.75 нейтрона. Но из анализа экспериментальных данных Жолио, названные авторы нашли для ν значение, равное только 1.95 (согласно неверной оценке самого Жолио, $\nu = 3$). Следовательно взрыв, производимый в естественном уране на медленных нейтронах, не возможен.

Однако представляются следующие пути осуществления цепной реакции.

1. Обогащение урана изотопом U^{235} . Расчёт показал, что при повышении содержания в смеси U^{235} в два раза, критерий взрыва (3) будет удовлетворяться. Существующие в настоящее время методы разделения изотопов нельзя считать эффективными с энергетической точки зрения. Единственный метод, ведущий к полному разделению (масс-спектрограф), даёт ничтожное количество чистого изотопа из-за крайне слабых ионных токов, которые при этом можно получить. Остальные методы дают только некоторое обогащение смеси. Наиболее интересным является метод термодиффузии, основанный на зависимости термодиффузии от массы. Вычисления Харитона показали, что необходимое обогащение методом термодиффузии можно провести, затратив приблизительно столько же энергии, сколько впоследствии выделится при взрыве. Таким образом, энергетического выигрыша не получается. Но с точки зрения аккумуляции больших энергий в малых объёмах, даже такой путь даёт очень многое, открывая весьма большие перспективы для различных применений.

2. Применение в качестве разбавителя тяжёлого водорода (тяжёлая вода), который хотя и является менее энергичным замедлителем, чем обычный лёгкий водород, но зато обладает меньшей вероятностью захвата нейтронов. Поэтому появляется возможность гораздо больших разбавлений, чем это было для обычного водорода (т. е. весьма возрастает величина η). Расчёт показывает, что при разбавлении 2 т урана 15-ю т тяжёлого водорода условие (3) выполняется, и взрыв воз-

можен. Однако запасы тяжёлой воды в лабораториях всего мира составляют пока всего лишь 0.5 т (количество имеющегося налицо урана вполне достаточно для осуществления возможности взрыва). Если удастся шире развернуть производство тяжёлой воды, то можно будет говорить о конкретных опытах в этом направлении. Отметим, что в самое последнее время возникали сомнения в реальности этого метода из-за некоторых новых экспериментальных данных, касающихся вероятности захвата нейтронов тяжёлым водородом.

3. Наконец, последняя возможность заключается в использовании вместо урана протактиния. Здесь, с точки зрения развития цепной реакции, всё обстоит благополучно, но необходимая для осуществления взрыва масса протактиния равна 100 кг, а в настоящее время в лабораториях всего мира имеется всего лишь 0.15 г протактиния.

Подводя итог, можно сказать, что освобождение внутриядерной энергии путём проведения цепной реакции деления принципиально возможно. Следует упомянуть ещё об одной стороне вопроса. В дискуссиях по поводу освобождения внутриядерной энергии изложенным выше путём иногда указывается, что если будет иметь место мгновенный взрыв всей критической массы, то количество выделившейся при этом энергии далеко уйдёт за пределы тех количеств, которые могут быть технически использованы, и произойдет катастрофа.

Однако эти возражения лишены, по видимому, основания. Дело в том, что, во-первых, будет иметь место выгорание вещества, которое оборвёт реакцию после того, как прореагирует

избыток над критической малой, так как в дальнейшем нейтроны уже с весьма малой вероятностью будут встречать на своём пути ядра урана, и преобладающее их количество будет диффузно уходить из урана, не продолжая реакцию. Во-вторых, в результате разогрева массы последняя весьма быстро расширится и из надкритического состояния перейдет в подкритическое (так как значительно увеличатся расстояния между ядрами и, следовательно, уменьшится вероятность столкновения нейтрона с ядром урана до выхода из массы урана). Наконец, в-третьих, вероятность захвата медленного нейтрона (на которых проводится реакция) уменьшается с ростом температуры, как корень квадратный из тепловой скорости. Поэтому в результате разогрева критическая масса, т. е. масса, необходимая для того, чтобы каждый нейтрон вошёл в реакцию, возрастает и система переходит в подкритическое состояние. Таким образом, согласно всем этим соображениям, количество выделившейся при реакции энергии будет регулироваться ходом самой реакции.

Л и т е р а т у р а

- [1] H. Halban, F. Joliot, Kowarski. Nature, 143, 470, 680, 1930. — [2] F. Perrin. C. R., 208, 1394, 1939. — [3] F. Perrin. C. R., 208, 1573, 1939. — [4] O. Nathan u. Strassman. Naturwiss., 26, 756, 1939; 27, 11, 1939. — [5] Joliot. C. R., 208, 341, 1939. — [6] Bor and. K. Wheeler. Phys. Rev., 56, 426, 1939. — [7] Я. Френкель. ЖЭТФ, 9, 641, 1939. — [8] Я. Зельдович и Ю. Харитон. ЖЭТФ, 9, 1425, 1939. — [9] Я. Зельдович и Ю. Харитон. ЖЭТФ, 10, 29, 1940. — [10] Я. Зельдович и Ю. Зысин. ЖЭТФ, 10, 831, 1940. — [11] Материалы Всесоюзного Совещания по атомному ядру 1940 г.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Проф. М. В. ВОЛЬКЕНШТЕЙН

Введение

Общеизвестна роль спектрального анализа в практике современных химических, металлургических и других лабораторий. Эмиссионный спектральный анализ металлов, сплавов и других промышленных материалов позволяет определять состав со скоростью, во много раз превышающей скорость обычных химических методов анализа. Вторым преимуществом является исключительная чувствительность спектроскопа, дающая возможность открывать вещества, содержащиеся в исследуемом продукте в количестве 10^{-4} — 10^{-5} %. В металлургии, в геологии, в минералогии, в машиностроительной промышленности, всюду эмиссионный спектральный анализ занял очень важное место.

Однако в эмиссионном спектральном анализе мы определяем только атомарный, а не молекулярный состав вещества. Условия горения дуги или искры таковы, что, как правило, молекулы здесь разрушаются. Молекулярный состав исследуемого образца сказывается на его спектре испускания, меняя относительные интенсивности линий, в силу непосредственного воздействия на спектр или благодаря различным условиям испарения. Эти вопросы в настоящее время ещё недостаточно исследованы. Определяя состав какого-нибудь сплава при помощи спектра испускания, мы пока ничего не можем сказать об имеющихся в сплаве интерметаллических соединениях, но отвечаем на вопрос о содержании в сплаве того или иного элемента. В этом смысле, эмиссионный спектральный анализ является атомным спектральным анализом. В большинстве случаев сведения, полученные с его помощью, удовлетворяют нас. Однако имеется громадное количество вопросов, для решения которых уже недостаточны данные об элементарном составе: необходимо знать, ка-

кие молекулы или, в крайнем случае, группы атомов присутствуют в исследуемом продукте. Не будет преувеличением сказать, что так обстоит дело для всех материалов, за исключением металлов и сплавов (где сведения об интерметаллических соединениях также желательны, если и не необходимы). Однако для различных веществ острота проблемы различна. Особенно важны данные о молекулярном составе органических веществ, где элементарный анализ практически даёт очень мало. Менее важен, но всё же весьма существен молекулярный анализ в области основной химической промышленности. В общем современная химия и химическая промышленность требуют таких физических методов анализа, которые позволяют определять молекулярный состав вещества. Различные способы спектрального молекулярного анализа только начинают получать техническое оформление. Задачей настоящего очерка является изложение методов и возможностей молекулярного спектрального анализа. Мы остановимся, главным образом, на наиболее разработанном и широко применяемом методе комбинационных или Раман-спектров.

Спектр атома и молекулы^[1]

Основной принцип теории спектров, впервые найденный Ритцем и обоснованный Бором, состоит в том, что частота испускаемой или поглощаемой системой (атомом или молекулой) спектральной линии может быть выражена через разность свойственных данной системе значений энергии.

$$\nu^* = \frac{1}{h}(E_i - E_k),$$

где h — постоянная Планка.

В спектрах атомов имеется только один тип спектральных переходов: один способ изменения значений

энергии — путём увеличения или уменьшения энергии электронов. Длины волн, отвечающие этим электронным переходам, обычно невелики — соответственно велики частоты. Атомные спектры попадают в область видимого и ультрафиолетового света. Здесь и ниже мы будем пользоваться не частотами ν^* , измеряемыми в обратных секундах (число периодов волны в секунду), а волновыми числами σ , измеряемыми в обратных сантиметрах (число волн данной длины, укладываемых на сантиметр). Имеем соотношения:

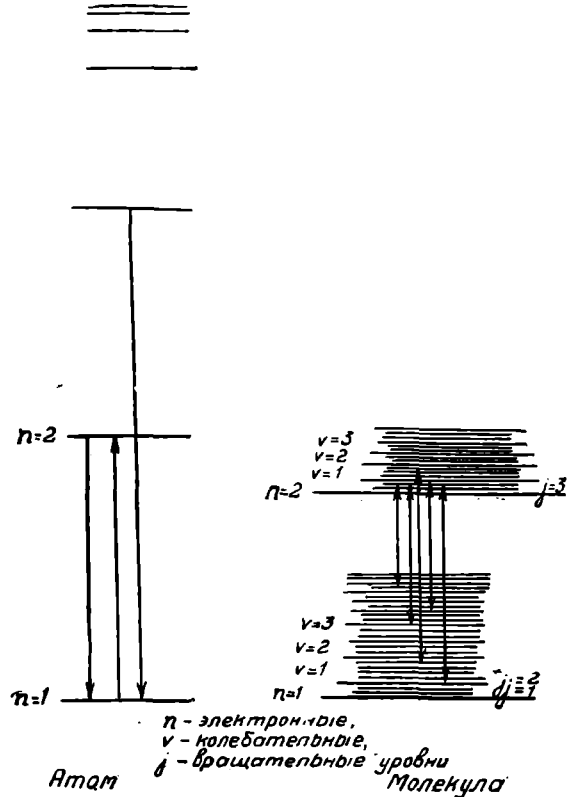
$$\nu^* = \frac{c}{\lambda} = c\sigma,$$

где c — скорость света. Мы сохраним для ν термин «частота». Таким образом, частоты электронных переходов в атомах будут иметь значение порядка десятков тысяч см^{-1} . В соответствии с наличием этой единственной возможности, атомные спектры линейчатые.

Помимо электронных переходов, молекула может ещё двумя способами изменить своё энергетическое состояние. Атомы в молекуле колеблются около своих положений равновесия, и молекула вращается. Изменениям колебательной энергии отвечают частоты от нескольких сот до нескольких тысяч см^{-1} ; вращательным переходам — десятки см^{-1} . Благодаря такому многообразию возможностей, молекулярный спектр несравненно сложнее атомного и является, в общем случае, полосатым, а не линейчатым. Каждому электронному переходу соответствует целый ряд колебательно-вращательных переходов: вместо одной линии получается полоса. Проще выглядит молекулярный спектр в том случае, когда электроны молекулы не возбуждены. Действительно, при постепенном возбуждении, увеличении энергии молекулы, сначала появятся чисто вращательный спектр, соответствующий наиболее длинным инфракрасным волнам и состоящий из отдельных линий. Далее возбудится более коротковолновый, но также попадающий в инфракрасную область колебательно-вращательный спектр, состоящий из отдельных полос. Наконец, при ещё большем увеличении энергии, изме-

нится электронное состояние молекулы, возбудится её электронный спектр, лежащий в видимой или ультрафиолетовой области и состоящий из систем полос.

Примерная схема энергетических уровней в атоме и молекуле и отвечающих им переходов, сопровождаемых поглощением (при увеличении содержания энергии) или испусканием



Фиг. 1.

(при переходе на более низкий энергетический уровень), показана на фиг. 1.

Укажем, что не всякий энергетический переход, который мы можем написать на бумаге, действительно осуществим в реальной системе при испускании или поглощении света. Для того, чтобы система могла получить или отдать свою энергию в виде электромагнитных волн, необходимо, чтобы при этом изменялся её электрический момент. Так, например, симметричные двухатомные молекулы H_2 , N_2 , O_2 и т. д. не имеют инфракрасного колебательно-вращательного спектра поглощения, ибо, не обладая в силу симметрии электрическим мо-

ментом в неподвижном состоянии, эти молекулы не приобретают момента при колебаниях и вращении. В силу этих, так называемых правил отбора, такие молекулы могут изменить свою колебательно-вращательную энергию лишь в результате термических процессов, при соударениях, но не при взаимодействии с инфракрасным светом. С правилами отбора тесно связан вопрос о распределении интенсивностей в спектре. Очевидно, что в тех случаях, когда речь идёт о простом акте поглощения или испускания, интенсивность тем выше, чем сильнее меняется электрический момент системы.

Видимые и ультрафиолетовые молекулярные спектры

Молекулярные спектры большей частью наблюдаются как спектры поглощения, ибо создание таких условий, при которых молекула испускала бы свет, но не разрушалась, обычно весьма затруднительно. Наиболее хорошо изучены — и теоретически и экспериментально — спектры двухатомных молекул, представляющих, однако, относительно малый практический интерес. Впрочем возможны такие случаи, когда спектральный анализ двухатомных молекул, осколков более сложных систем, может помочь их исследованию. Это относится, в частности, к спектрам пламен. Спектроскопия позволяет обнаруживать такие молекулы, которые, благодаря своей малой устойчивости, в обычной химии не встречаются. Таковы радикалы CN , OH , NH и т. д., присутствие которых удаётся определять в некоторых спектрах испускания пламен и в спектрах поглощения соответствующих систем. Частоты в этих случаях лежат в области далёкого ультрафиолетового спектра.

Все без исключения молекулы поглощают в далёком ультрафиолетовом спектре, в так называемой Шумановской области, простирающейся от 1850 Å в сторону более коротких волн. Поскольку воздух также поглощает свет в этой области, приходится работать с вакуумными спектрографами. Приведём, попутно, таблицу зна-

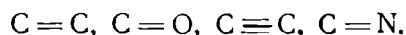
чений длин волн для максимумов поглощения различных веществ (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Вещество	Формула	Длинноволновая граница поглощения (в ангстремах)
Воздух	N_2, O_2	1850
Стекло (легкий крон)	—	3600
Стекло (тяжелый флинт)	—	3900
Кварц	SiO_2	1850
Флюорит	NaF	1200
Метан	CH_4	1500
Бензол	C_6H_6	2590
Толуол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	2700
Нитробензол	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	4100
Бутадиен	C_4H_6	2100

Как видно из таблицы, обычные прозрачные оптические материалы непригодны для вакуумных спектрографов. Здесь приходится пользоваться отражательными вогнутыми дифракционными решётками, со штрихами, нанесёнными на металлической поверхности. Несмотря на значительные экспериментальные трудности, работы по вакуум-спектроскопии выходят, за последнее время, из стен научных лабораторий на путь практического применения.

Несравненно проще работать в области «кварцевого» ультрафиолета и, тем более, в видимой области. Однако лишь немногие вещества поглощают ближнюю ультрафиолетовую область и видимый свет — обладают «цветом». Издавна было замечено химиками, что свойством смещать полосу поглощения в видимую или ближнюю ультрафиолетовую область обладают молекулы, содержащие так называемые «хромофорные» группы, например [2,3]:



Таким образом, электронные ультрафиолетовые и видимые спектры по-

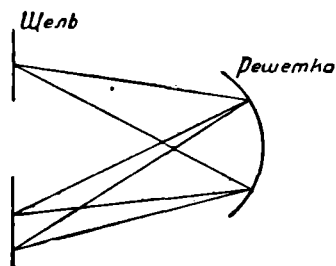
глощения могут быть применены для молекулярного спектрального анализа соединений, содержащих хромофоры, в частности ароматических. Так, например, этот метод оказывается весьма пригодным для анализа смесей бензола и толуола. Б. Я. Свешникову удалось чрезвычайно упростить методику в этом случае, применив люминесцирующий экран и визуальную фотометрию. Точность метода доходит до 0.5% [4].

Применимость метода ограничивается большой сложностью картины — широкими размытыми полосами в спектре, перекрывающими друг друга. Тем не менее, электронные спектры поглощения являются ценным вспомогательным средством во всех случаях определения структуры неизвестного вещества, где само появление полосы поглощения в близком ультрафиолете свидетельствует о наличии «хромофора», а изучение характера этой полосы даёт возможность получить более подробные сведения. Укажем, например, на спектроскопический анализ витаминов, контроль чистоты органических продуктов и т. д.

Инфракрасные спектры поглощения

В инфракрасной области, как было уже сказано, мы наблюдаем колебательно-вращательные спектры молекул. Интерпретация этих спектров значительно проще, чем электронных, но также связана с известными затруднениями вследствие ширины полос. В смысле методики, работа в этой области труднее, чем в ультрафиолетовом спектре. Для того, чтобы иметь возможность проникнуть в далёкую инфракрасную область, где спектры носят более обозримый характер (так как в далёкой инфракрасной области мы имеем дело с основными частотами колебаний, а не с их обертонами), приходится отказываться даже от соляной оптики, а воспользоваться, как и в случае вакуумной спектроскопии, отражательной вогнутой дифракционной решёткой. Схема такого спектрографа дана на фиг. 2. Для регистрации далёких инфракрасных спектров обычные фотопластинки, даже sensibilizированные, непригод-

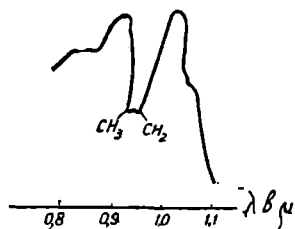
ны. Обычно пользуются различными тепловыми устройствами: термоэлементами, болометрами. Весьма удачный метод предложен М. Л. Вейнгером, использовавшим в своём спектральном газоанализаторе эффект Тиндаля—Рентгена: способность газа звучать при освещении его прерывистым светом с частотой, отвечающей частоте поглощения молекул газа [6]. Этот метод нашёл уже себе техни-



Фиг. 2.

ческое применение и несомненно имеет большое будущее.

Ряд работ по инфракрасным спектрам был посвящён анализу смесей углеводородов. Выяснилось, что различить индивидуальные углеводороды таким методом довольно трудно. Однако удаётся, и даже при работе с обертонами, оценить число характерных радикалов в молекуле, что может представлять значительный интерес. Так, удаётся определить число метиновых, метиленовых и метильных групп CH , CH_2 и CH_3 в молекуле углеводорода, что позволяет охарактеризовать его строение. Приводим



Фиг. 3. Кривая поглощения n-гептана.

типичные кривые инфракрасного поглощения некоторых углеводородов, полученные в лаборатории акад. А. Н. Теренина в Оптическом институте, при помощи саморегистрирующего устройства (фиг. 3) [5].

Экспериментальные возможности исследования колебаний молекул и применения колебательных спектров для анализа неимоверно возросли после открытия комбинационного рассеяния света. Дальнейшее изложение мы посвятим этому явлению. Попутно будут освещены основные вопросы теории колебаний молекул.

Комбинационное рассеяние света или Раман-эффект [1,7]

15 лет назад, весной 1928 г. в Калькутте Раманом и Кришнаном и в Москве акад. Л. И. Мандельштамом и проф. Г. С. Ландсбергом было одновременно и независимо сделано одно из крупнейших открытий в области оптики за ряд десятилетий. Было обнаружено, что при освещении какого-либо вещества светом определённой длины волны, в рассеянном свете, наблюдаемом под прямым углом к падающему, наряду с линией этой длины волны наблюдаются более слабые линии, характерные для рассеивающего вещества. При этом новые линии располагаются симметрично по отношению к возбуждающей, и разность частот возбуждающей и новой линии

электронной оболочки молекулы смещаться под действием электрического поля, — это поляризуемость. Очевидно, что, если бы α была величиной постоянной, индуцированный в молекуле, момент имел бы ту же частоту ν_0 и, согласно основным положениям физики, эта же частота излучалась бы молекулой и наблюдалась бы в рассеянном свете. Но, так как сама молекула находится в состоянии колебательного движения, периодически деформирующего её электронную оболочку и меняющего её поляризуемость, картина меняется. Если описать колебание молекулы при помощи некоторой «нормальной» координаты Q , для которой

$$Q = Q_0 \cos 2\pi\nu t,$$

то

$$\alpha = \alpha(Q) = \alpha_0 + \left(\frac{\partial\alpha}{\partial Q}\right)_0 Q + \dots$$

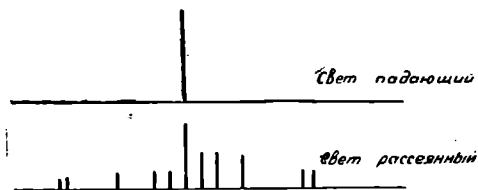
и

$$\begin{aligned} M &= \alpha E_0 \cos 2\pi\nu_0 t = \alpha_0 E_0 \cos 2\pi\nu_0 t + \\ &+ \left(\frac{\partial\alpha}{\partial Q}\right)_0 E_0 Q_0 \cos 2\pi\nu t \cos 2\pi\nu_0 t + \dots = \\ &= \alpha_0 E_0 \cos 2\pi\nu_0 t + \\ &+ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial\alpha}{\partial Q}\right)_0 E_0 Q_0 \cos 2\pi(\nu_0 + \nu) t + \\ &+ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial\alpha}{\partial Q}\right)_0 E_0 Q_0 \cos 2\pi(\nu_0 - \nu) t, \end{aligned}$$

т. е., наряду с частотой ν_0 , в спектре появятся частоты $\nu_0 \pm \nu$, где ν — собственная частота межуатомных колебаний в молекуле.

Такова классическая интерпретация явления. Не более сложна и соответствующая квантовая картина. На молекулу, находящуюся в энергетическом состоянии E_i , попадает квант $h\nu_0$. Поглотив его, молекула переходит в состояние E_r . Из этого состояния она может вернуться в прежнее E_i , испустив свет той же частоты ν_0 , или перейти в состояние E_k . Здесь возможны два случая: $E_k > E_i$ и $E_k < E_i$. Соответственно испускаемая частота будет иметь частоту, большую или меньшую первоначальной:

$$\nu^1 = \nu_0 - \frac{1}{h}(E_k - E_i)\nu_0 \pm \nu.$$



Фиг. 4.

совпадает с колебательной частотой молекулы, наблюдаемой зачастую в инфракрасном спектре (фиг. 4).

$$\Delta\nu = \nu^1 - \nu_0 = \nu.$$

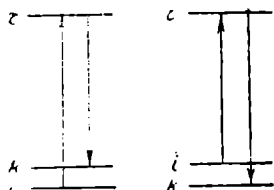
Элементарное объяснение явления весьма просто. Воспользуемся классическими представлениями. Электромагнитная волна с собственной частотой ν_0 попадает на молекулу. В этой последней возбуждается электрический момент, определяемый фактором пропорциональности α :

$$M = \alpha E = \alpha E_0 \cos 2\pi\nu_0 t,$$

где α — характеризует способность

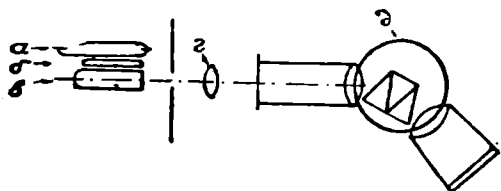
Схема таких переходов изображена на фиг. 5.

Описанное явление комбинационного рассеяния света чаще всего называется Раман-эффектом. В настоящее время экспериментальная методика получения Раман-спектров сильно



Фиг. 5.

упростились. В качестве источника монохроматического света обычно пользуются ртутной лампой большой мощности. Для облегчения расшифровок получаемых Раман-спектров из света ртутной лампы выделяют одну линию (обычно синюю 4358 \AA , поглотив фиолетовые 4047 и 4078 \AA раствором-светофильтром, KNO_2 в воде, например). Легче всего работать с жидкостями. Исследуемое вещество помещается в сосуд с плоским дном, располагаемый параллельно лампе, на возможно более близком от нее расстоянии. Рассеянный свет проходит через плоское доньшко и линзой конденсируется на щели спектрографа. Чтобы не мешал паразитный блеск дна и стенок сосуда, соответствующие места его покрываются матовой

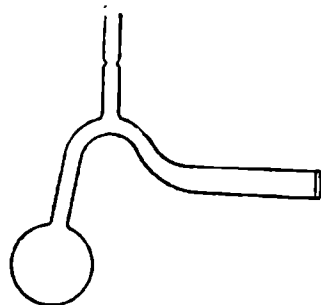


Фиг. 6. Схема установки для получения Раман-спектров.

a — ртутная лампа; b — светофильтр; v — сосуд с исследуемым веществом; z — конденсорная линза; d — спектрограф.

чёрной краской-тушью с желатиной, например. Так как интенсивность рассеянного света очень мала, спектрограф должен быть светосильным. При хорошей аппаратуре и фотопластинках пригодные для использования Ра-

ман-спектры получаются в 15—30 минут и до 1 часа. Наиболее высокие требования приходится предъявлять к исследуемому веществу. Оно должно быть, по возможности, бесцветным и, главное, оптически чистым, т. е. не содержать пылинок, мути, коллоидных частиц, сильно рассеивающих свет, в результате чего Раман-спектр оказывается перекрытым сильным сплошным спектром. Ещё более серьезной помехой того же порядка является флуоресценция. Для освобождения от этих явлений применяются различные методы, из кото-



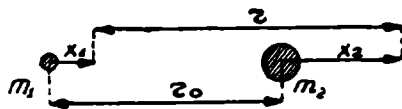
Фиг. 7.

рых проще всех перегонка вещества в вакууме без кипения.

На фиг. 6 изображена схема установок для съемки Раман-спектров, на фиг. 7 — сосуд с колбочкой для перегонки. Современная методика позволяет работать с очень малым количеством вещества, порядка нескольких см^3 .

Колебания молекул

Частота колебания простейшей молекулы, двухатомной, легко находится из уравнений движения составляю-



Фиг. 8.

щих атомов. Здесь мы имеем всего лишь одну возможность колебания — одну степень свободы. Считая, что сила, связывающая атомы в молеку-

ле,—упругая сила (при малых амплитудах такое представление оправдано), можем написать (фиг. 8):

$$m_1 \ddot{x}_1 = k (r - r_0) = -k (x_1 - x_2)$$

$$m_2 \ddot{x}_2 = -k (r - r_0) = k (x_1 - x_2),$$

откуда

$$\ddot{x}_1 - \ddot{x}_2 = -k \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) (x_1 - x_2).$$

Обозначив

$$x_1 - x_2 = x \text{ и } \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{1}{m},$$

имеем

$$\ddot{x} = -\frac{k}{m} x,$$

где m —приведенная масса молекулы, а k — коэффициент упругой силы. Легко видеть, что последнее уравнение имеет решение:

$$x = x_0 \sin 2\pi \nu t,$$

где

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

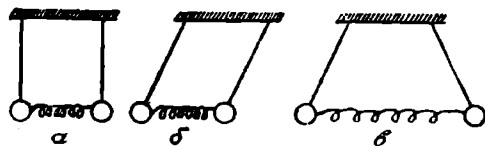
Таким образом, частота колебаний атомов в молекуле определяется приведенной массой и коэффициентом упругой силы. Значение m легко находится из атомных весов, а коэффициент k непосредственно зависит от энергии связи — от природы химических сил, действующих между атомами. Так, можно показать, что

$$k = A \frac{D}{r_0^2},$$

где A —некоторый коэффициент, D —энергия связи, r_0 —равновесное междоатомное расстояние.

Значительно сложнее картина колебаний в многоатомной молекуле. Как известно из механики, каждая материальная точка имеет 3 степени свободы. В общем случае 3 степени свободы приходятся на вращения и 3 — на поступательные движения центра тяжести системы. Таким образом, на колебания приходятся $3N-6$ степеней свободы. В линейном случае — на одно вращение меньше: на колебания приходится $3N-5$ степе-

ней. Нелинейная трехатомная молекула имеет 3 колебания, четырехатомная — 6, пятиатомная — 9 и т. д. Колебания эти связаны между собой и, вообще говоря, не могут рассматриваться как независимые. Все атомы, входящие в состав молекулы, принимают участие в её колебательном движении. Здесь можно провести известную аналогию с колебаниями маятников, связанных пружинами (фиг. 9). Каждый маятник колеблется не независимо, а периодически происходит перераспределение энергии от одного маятника к другому. Состояние движения системы может быть представлено как результат наложения так называемых нормальных колебаний, при которых все атомы молекулы колеблются с одинаковой частотой и фазой. Для случая системы с двумя степенями свободы (двух связанных маятников) такими колеба-



Фиг. 9.

ниями будут симметричное и асимметричное, изображённые на фиг. 9, б и в. Любой спектральный аппарат обладает тем свойством, что он регистрирует как раз частоты таких нормальных колебаний. Каждое нормальное колебание связано с некоторой нормальной координатой Q (см. выше), определённым образом зависящей от смещений атомов из их положений равновесия — от изменений длины валентных связей и изменений валентных углов. В качестве примера приведём картину нормальных колебаний некоторых простейших молекул: нелинейной трехатомной (например H_2O , SO_2 и т. д.) и линейной четырехатомной (ацетилен) (фиг. 10).

Характеристические частоты

Из вышесказанного следует, что интерпретация колебательного Раман-спектра многоатомной молекулы весьма затруднительна и тем более сложна, чем больше атомов в моле-

куле. Однако и здесь, подобно другим областям теории строения молекул, возможны известные упрощения. Всегда, изучая молекулу, мы сталкиваемся с тем обстоятельством, что она должна рассматриваться как целое и её свойства не слагаются аддитивно из свойств составляющих атомов. Однако мы зачастую имеем право, в качестве первого приближения, принять такую аддитивность. Применительно к нашей задаче, это означает, что в ряде случаев нормальные частоты колебаний молекулы могут рассматриваться как характеристические частоты отдельных групп атомов, отдельных связей. Подробное исследование показывает, что это действительно имеет место для многих молекул. Проблема характеристических частот имеет первостепенное значение для молекулярного анализа, поэтому мы остановимся на ней подробнее.

Мы назовем характеристической для связи атомов А—В частоту, которая мало меняется или вовсе не меняется, независимо от того, каковы другие атомы, входящие в молекулу. В частности, поскольку в большинстве случаев приходится анализировать органические соединения, уместно поставить вопрос: каким связям С—Х будут отвечать характеристические частоты при одновременном присутствии в молекуле связей С—С? Математический анализ показывает [8], что характеристичны те частоты С—Х, которые по своим численным значениям удалены от С—С частот. Эти последние лежат в интервале 800—1200 см⁻¹. Если частота С—Х связи, взятой отдельно, попадает в этот интервал, то она теряет свою индивидуальность в результате механического резонанса с С—С частотами. Если же нет, то имеет место характеристичность. Согласно вышеприведенному выражению:

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

частота С—Х в органической молекуле характеристична лишь в том случае, когда при значении k , близком к k_{C-C} , масса Х сильно отличается

от углерода, либо когда при близости масс имеется сильное различие в значениях k , либо, наконец, когда k и m сильно отличаются от значений для С—С связей. Приводим таблицу типичных частот (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Связь	Интервал частот в см ⁻¹
С—С	836—1185
С—О	860—1035
С—N	856—1025
С—F	910—1128
С—Cl	596—759
С—Br	489—654
С—J	432—587
С—SH	598—758
С=O	1650—1810
С=C	1550—1650
С≡N	2050—2300
С≡C	1900—2300
С—H	2940—3010

Частоты С—О, С—N, С—F в общем не характеристичны: их нельзя отличить от частот углеводородной цепочки. Из этого, конечно, не следует, что в простейших случаях нельзя выделить эти частоты. Например, в метильных соединениях СH₃—OH, СH₃—NH₂, СH₃—F, такое выделение возможно.

Очевидно, что знание характеристических частот дает возможность непосредственно идентифицировать те или иные связи в молекуле. Приведём пример, заимствованный у Мекке [9] (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

Связь Молекула	H ₂ C=	C=C	C—Cl	C—C	CH ₃
H ₂ C—CH ₃	—	—	—	990	2950
H ₂ C=CH ₂	3080	1620	—	—	—
H ₂ C=CHCl	3033	1608	715	—	—
H ₂ CCl—CH ₃	—	—	655	966	2930
H ₂ C=CCl·CH ₃	3050	1633	638	932	2956

Структура последней молекулы может быть установлена на основании сопоставления с известными спектрами четырёх первых. Желте мы рассмотрим подробнее вопрос о влиянии структуры на характеристические частоты и

использовании этих явлений для молекулярного анализа.

Качественный анализ

Зная Раман-спектры индивидуальных соединений и характеристические частоты групп и связей, мы получаем возможность, прежде всего, определить качественный состав исследуемого продукта. Это важно в случае различных органических соединений, где химический анализ весьма затруднителен. Так, при наличии смеси близлежащих и вообще сходных по своим свойствам изомеров химический анализ почти непригоден. Практически это относится, например, к смесям углеводородов — к бензинам, к авиационному топливу, от индивидуального состава которого, в значительной мере, зависит его технические эксплуатационные свойства. Метод Раман-спектров особенно продвинут в настоящее время именно в этом направлении. Изучены спектры многочисленных углеводородов, почти исчерпывающих возможное многообразие соединений в бензинах, выкипающих до 100—120° и в ряде случаев более высококипящих. В ходе исследований, проводившихся в Физическом институте Академии Наук, в Гос. Оптическом институте и в Институте им. Л. Я. Карпова, была создана методика качественного анализа бензинов при помощи Раман-спектров. За подробностями мы отошлем читателя к оригинальным работам [10]. Особенно широкое применение молекулярного спектрального анализа, именно в этих случаях, объясняется, с одной стороны, большой важностью объекта — авиационного горючего и, с другой, — прозрачностью и бесцветностью бензинов, позволяющих получать отчетливые Раман-спектры. Существенны также сравнительная простота и однотипность встречающихся здесь соединений — углеводородов. Следует подчеркнуть, что спектральный анализ углеводородов идет, в основном, не при помощи характеристических частот; за немногими исключениями (этиленовая связь, бензольное ядро), таких частот здесь нет. Приходится исходить из индивидуальных спектров всех возможных в данных

условиях соединений, а также пользоваться тем обстоятельством, что имеются типичные частоты для различных видов разветвлений углеродной цепочки. Спектральный анализ не подменяет ни в какой мере химического и выполняемого при помощи других методов. Но он существенно дополняет их и может иногда оказать неоценимые услуги. Так, например, при разработке различных новых методов получения и облагораживания бензинов с целью повышения их октанового числа метод Раман-спектров дает возможность быстро ответить на вопрос о том, идет ли процесс крэкинга, изомеризации и т. п. в нужном направлении, действительно ли при этом образуются высокооктановые разветвленные углеводороды и т. д. Применимость метода, конечно, не исчерпывается бензинами. В свое время французская лесохимия получила серьезную помощь от Раман-спектроскопов, изучавших спектры терпенов. Химическая промышленность растворителей, синтетического каучука и т. д. требует развития молекулярного спектрального анализа. Именно здесь Раман-спектроскопия и методы спектров поглощения (в частности, газоанализатор М. Л. Вейнгерова) могут оказаться весьма полезными.

Мы говорили до сих пор о качественном анализе. Однако несравненно большую ценность имеют количественные данные. Для их получения необходимо использовать другие параметры, помимо численных значений частот, — интенсивности в инфракрасных и в Раман-спектрах.

Интенсивности и поляризации в колебательных спектрах

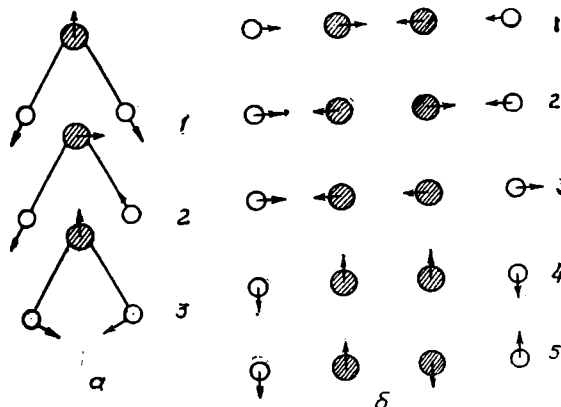
Как в инфракрасных спектрах поглощения, так и в Раман-спектрах, практически, почти всегда имеет место пропорциональность интенсивностей спектральных линий концентрации вещества. Отклонения от этого правила объясняются межмолекулярным взаимодействием и эффектами, им вызываемыми. В тех случаях, когда межмолекулярное взаимодействие невелико (углеводороды), по интенсивностям спектральных линий

непосредственно можно судить о количественном составе исследуемых смесей.

В явлении поглощения света, как мы уже указывали, существенно изменение дипольного момента при акте поглощения. Если момент не меняется — спектральная линия отсутствует. Если он меняется сильно — интенсивность линии велика. Вообще говоря, интенсивность инфракрасного поглощения пропорциональна квадрату величины

$$\frac{\partial M}{\partial Q}$$

производной электрического момента по нормальной координате данного колебания. Рассмотрим, например, фиг. 10, б. Очевидно, что при



Фиг. 10.

колебаниях 1, 2 и 5 электрический момент молекулы ацетилена не меняется. Эти колебания не будут наблюдаться в инфракрасном спектре. Напротив, колебания 3 и 4 сопровождаются изменением электрического момента и в инфракрасном спектре наблюдаются.

Интенсивность Раман-линий, в силу принципиального различия в актах комбинационного рассеяния и поглощений, подчиняется другим правилам. Мы видели, что амплитуда рассеянной волны со смещённой частотой пропорциональна производной поляризуемости молекулы по нормальной координате, а не дипольного момента. Свойства этой величины иные. Иллюстрируем различие в правилах

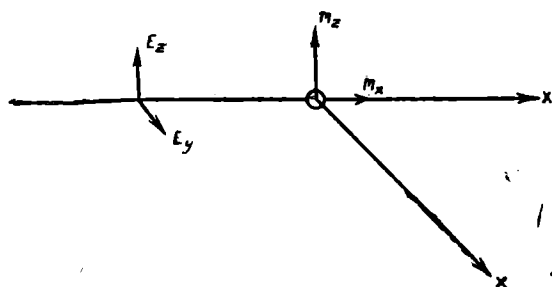
интенсивности Раман-линий и инфракрасных линий следующим примером. Рассмотрим ионную молекулу — $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$. При колебании NaCl электрический момент меняется сильно — пропорционально изменению междуионного расстояния. Напротив, поскольку всё электронное облако в этом случае можно, грубо говоря, считать сосредоточенным у иона Cl^- — при колебаниях оно практически не меняется, и величина $\frac{\partial \alpha}{\partial R} \cong 0$. Следовательно,

соответствующая Раман-линия не появляется в спектре. Таким образом, правила отбора в колебательных инфракрасных и Раман-спектрах различны. Укажем, например, что колебания 1, 2, 5 на фиг. 10 б запрещены в инфракрасном, но разрешены в Раман-спектре. Обратное имеет место для колебаний 3 и 4. Наконец, колебания 1, 2, 3 (фиг. 10 а) разрешены в обоих случаях.

Теория интенсивностей в колебательных спектрах начала создаваться лишь недавно [11]. В настоящее время оказывается возможным, пользуясь полуэмпирическим методом, вычислить относительное распределение интенсивностей в спектрах простейших молекул и оценить абсолютные значения. Для дальнейшего научного развития молекулярного спектрального анализа необходимо знать распределение интенсивностей в спектрах типичных исследуемых веществ. В связи с этим встает вопрос о характеристичности значений интенсивностей для отдельных связей. Теория и предварительные опыты показывают, что для характерных связей, не меняющих своих свойств при переходе от одной молекулы к другой, интенсивности Раман-линий также зачастую сохраняют свои значения [12]. Подчёркиваем, что экспериментальный материал в области изучения интенсивностей очень беден. Между тем, именно здесь лежит будущее молекулярной спектроскопии. Усиленная работа в этом направлении имеет самое актуальное значение в связи с задачами, выдвигаемыми перед молекулярным спектральным анализом.

Раман-спектры дают, помимо частот и интенсивностей, ещё один вид пара-

метров. могущий быть с успехом использованным в аналитических целях, — степени деполяризации Раман-линий. Рассмотрим фиг. 11. Пусть молекула освещается естественным светом, падающим по оси x . Тогда электрический вектор световой волны будет иметь компоненты E_z и E_y . При наблюдении рассеянного света под прямым углом к направлению освещения — по оси y — мы увидим свет, излучаемый возбуждённым в молекуле электрическим диполем $\vec{M} = \alpha \vec{E}$. В силу поперечности световых волн, мы увидим только компоненту M_z — рассеянный свет будет линейно поля-



Фиг. 11.

ризованным. Так обстоит дело, если поляризуемость — величина α — одинакова по всем направлениям в молекуле. Для несимметричных колебаний в среднем \vec{M} никогда не параллелен \vec{E} , и, следовательно, наряду с компонентой M_z появится ещё и компонента M_x : рассеянный свет, Раман-линии будут частично деполяризованы. Степень деполяризации Раман-линии является характерной величиной для данной молекулы и данного нормального колебания. Грубо говоря, степень деполяризации тем больше, чем менее симметрично колебание. Характерные интенсивные Раман-линии симметрических колебаний — в особенности у циклических систем — сильно поляризованы.

Количественный анализ [13]

Пользуясь известным распределением интенсивностей в спектрах отдельных веществ, мы можем количественно анализировать смеси этих веществ. Экспериментальное определение интенсивностей Раман-линий осу-

ществляется принципиально так же, как и в эмиссионном анализе, — методом фотографической фотометрии. Раман-спектр данного вещества снимается одновременно со спектром некоторого эталона. На той же фотопластинке получают марки почернений, пропуская свет от источника со сплошным спектром (лампа накаливания) через ступенчатый ослабитель. Зная градуировку ослабителя и распределение энергии в сплошном спектре, мы имеем возможность, промерив на фотоэлектрическом микрофотометре почернения фотопластинки, определить относительные интенсивности. Получив данные по отдельным веществам, мы переходим к анализу их смеси неизвестного содержания. Сравнивая относительные интенсивности, мы и осуществляем количественный молекулярный спектральный анализ. Дадим пример определений такого рода в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Составная часть смеси	Дано %	Найдено фотометрически %	Найдено визуально %
Бензол	14	15	10
Толуол	16	18	14
Циклогексан . . .	14	13.5	11
Метилциклогексан	16	17.5	20
Циклопентан . .	18	19	15
Циклогексен . . .	9	9.5	14
Четыреххлористый углерод	14	15	16

В 4-й графе приведены результаты определений относительных почернений, сделанных на-глаз. При этом учитывалось, конечно, точно определённое распределение интенсивностей в спектрах индивидуальных веществ. Визуальное определение гораздо проще фотометрического и требует много меньше времени. При этом получают всё же удовлетворительные результаты.

Трудности количественного молекулярного спектрального анализа чрезвычайно велики. В этом смысле приведенный пример мало показате-

лен, так как условия здесь были сравнительно благоприятными. Дело сильно тормозится бедностью данных по интенсивностям в спектрах чистых веществ.

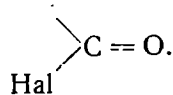
Методика может быть сильно упрощена при замене фотопластинки каким-либо фотоэлектрическим регистрирующим устройством, способным отвечать на такие слабые световые потоки, какие существуют в Раман-линиях (10^{-9} — 10^{-12} люмен). Обычные фотоэлементы здесь непригодны. За последнее время в США появились работы по применению для целей количественного спектрального анализа электронного умножителя и счетчика электронов [14]. Электронный умножитель (фотоэлемент с каскадным усилением) с успехом применён уже и в Раман-эффекте. Преимущества этого метода в том, что исключается вся утомительная и трудоёмкая обработка спектрограммы: распределение интенсивностей даётся непосредственно кривой, записанной регистрирующим устройством электронного прибора.

Анализ структуры

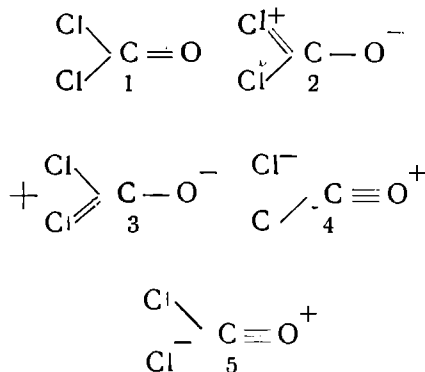
Наиболее важную роль спектральные методы могут сыграть не при качественном и количественном анализе смесей, а при определении неизвестной структуры органических соединений. Здесь важнейшее значение имеет существование характеристических частот. По присутствию тех или иных линий в спектре можно в ряде случаев безошибочно судить о наличии соответствующих связей в исследуемом веществе (табл. 3). При этом, зачастую, достаточно очень небольших количеств вещества, которое после исследования остаётся без изменений. Этим выгодно отличается спектральная методика от химической. Помимо громадного научного значения возможности определения структуры, практическое значение её также чрезвычайно велико.

Здесь возникает проблема зависимости значений характеристических частот от соседних атомов и связей, вопрос о возможности судить на основании изменений характеристических частот о наличии тех или иных струк-

турных групп в молекуле. Само понятие характеристической частоты предполагает отсутствие механического взаимодействия между колебаниями связей. Но это означает, что при наличии изменений характеристических частот имеется взаимодействие между связями специфического, не механического характера. Поясним примером. Частота карбонильной группы CO характеристична и действительно не меняется в ряду алифатических кетонов; следовательно, практически не зависит от масс остальных атомов, имеющих в молекуле. Однако при введении некоторых заместителей эта частота заметно меняется (табл. 5). Она сильно повышается, когда к C=O-группе присоединены атомы галоида. Следовательно, если мы в спектре неизвестного соединения найдём частоту ~ 1800 см $^{-1}$, то это означает, что в соединении имеется группировка атомов



Наблюдаемое изменение частоты объясняется современными представлениями об электронном резонансе [16], согласно которым действительная структурная формула молекулы представляет собой результат наложения нескольких структур (см. выше). Так, в случае фосгена:



наличие структур 4 и 5 придает связи C=O частично трехвалентный характер, что и вызывает увеличение коэффициента связи, а значит и ча-

ТАБЛИЦА 5

Вещество	Частота C = O-связи	Обычная формула и важнейшая структура, определяющая эффект
Ацетон	1710	$\begin{array}{l} \text{H}_3\text{C} \\ \text{H}_3\text{C} \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \rangle \text{C} = \text{O}$
Диэтил-кетон . .	1710	$\begin{array}{l} \text{H}_5\text{C}_2 \\ \text{H}_5\text{C}_2 \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \rangle \text{C} = \text{O}$
Хлорацетон . . .	1798	$\begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{H}_3\text{C} \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \text{Cl}^- \rangle \text{C} \equiv \text{O}^+$
Фосген	1810	$\begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \begin{array}{l} \text{Cl}^- \\ \text{Cl}^- \end{array} \rangle \text{C} \equiv \text{O}^+$
Ацетофенон . . .	1678	$\begin{array}{l} \text{H}_3\text{C} \\ \text{H}_5\text{C}_6 \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \begin{array}{l} \text{H}_5\text{C}_6^+ \\ \text{H}_5\text{C}_6^+ \end{array} \rangle \text{C} - \text{O}^-$ <p style="text-align: right;">(2 структуры)</p>
Бензофенон . . .	1653	$\begin{array}{l} \text{H}_5\text{C}_6 \\ \text{H}_5\text{C}_6 \end{array} \rangle \text{C} = \text{O} \quad \begin{array}{l} \text{H}_5\text{C}_6^+ \\ \text{H}_5\text{C}_6^+ \end{array} \rangle \text{C} - \text{O}^-$ <p style="text-align: right;">(3 структуры)</p> <p style="text-align: right;">(6 структур)</p>

стоты. Ещё более восприимчивы к такого рода структурным особенностям значения интенсивностей Раман-линий. Так, интенсивность СО-частоты в ацетофеноне в 10 раз выше, чем в ацетоне [12]. Следовательно, уже на основании появления аномально интенсивных карбонильных частот можно судить о присутствии фенольной группы по соседству с C = O-связью.

Такое косвенное определение структурных единиц может иметь большое значение. Здесь нужно также использовать поляризационные параметры Раман-линий.

Современная молекулярная спектроскопия накопила громадный материал по значениям частот в колеба-

тельных спектрах. Сейчас, несомненно, наступило время перехода к изучению интенсивностей. Совершенно неразрывно с теоретическими исследованиями в этой области развивается молекулярный спектральный анализ¹ — важнейшее средство решения ряда практических вопросов.

Литература

- [1] Р. Крониг. Оптические основы теории валентности. ОНТИ, М.—Л., 1937. — [2] Ферстер. Успехи химии, 9, 71, 1940. — [3] М. Волькенштейн. Природа, 1943, № 5. — [4] Б. Свешников. Журн. прикл. химии, 13, 762, 1940. — [5] Г. Неуймин. Изв. АН Сер. физ., 1940, 98; Ю. Корсуновский. Изв. АН, Сер. физ., 1941, 182. — [6] М. Вейнгеро. Изв. АН, Сер. физ., 1940, 94. — [7] Г. Ландсберг. Успехи химии, 1, 491, 1932;

¹ За последнее время появилось несколько статей по вопросам молекулярного спектрального анализа, которые представляют значительный интерес. Обширный обзор всех методов и большого ряда примеров опубликован П. П. Шорыгиным (Успехи химии, 2, 1944). Вышел из печати том III «Трудов Всесоюзной Конференции по аналитической химии» с докладами В. М. Чулановского, М. В. Волькенштейна, П. П. Шорыгина и

Г. С. Ландсберга, П. А. Бажулина и других, посвященными как общей проблеме, так и специально анализу бензинов методом Раман-спектров. Заслуживает большого внимания работа R. Brattain, R. Rasmussen, A. Cravath (Journ. Appl. Phys., 14, 418, 1943), посвященная спектрофотометрическому методу анализа многокомпонентных смесей в инфракрасной области. Точность, полученная авторами, весьма высока.

- К. В. Ф. Кольрауш. Успехи химии, 3, 101, 1934. — [8] *Verh. d. Naturforsch. Ges. Zurich*, 19, 366, 1932. — [9] R. Meske. *Hand- und Jahrbuch d. Chem. Physik*, 9, 2, 338. — [10] М. Волькенштейн и П. Шорыгин. Нефтяное хозяйство, № 12, 1939; М. Волькенштейн и П. Шорыгин. Журн. физ. химии, 13, 1513, 1939; М. Волькенштейн. Успехи химии, 8, 970, 1939; М. Волькенштейн, П. Шорыгин и Н. Шомова. Заводская лабор., 9, 860, 1940; П. Шорыгин и М. Волькенштейн. Изв. АН, Сер. физ., 5, 174, 1941; П. Шорыгин. Журн. физ. химии, 15, 1072, 1941; П. Бажулин. Изв. АН, Сер. физ., 5, 168, 1941; П. Бажулин и др. Изв. АН, Сер. хим., 1, 13, 107, 1941. — [11] М. Волькенштейн. ЖЭТФ, 11, 642, 1941. — [12] M. Wolkenstein. *Acta Physicochimica URSS*, 16, 120, 1942. — [13] П. Шорыгин. Журн. физ. хим., 15, 1072, 1941. — [14] D. Rank, R. Pfister, P. Coleman. *Journ. Opt. Soc. Amer.*, 32, 390, 1942. — [15] М. Волькенштейн и Я. Сыркин. Журн. физ. хим., 13, 948, 1939. — [16] Я. Сыркин, М. Дяткина, А. Жуховицкий. Успехи химии, 10, 121, 1941.
-

ЭТАЛОН ДЛИНЫ

Л. Б. ПОНИЗОВСКИЙ

Для современной промышленности характерно широкое развитие массового производства.

Массовое изготовление взаимозаменяемых изделий потребовало создания точных калибров, шаблонов, мерительных скоб и других стандартов.

Кооперирование заводов, изготавливающих детали одной сложной машины, требует точного соответствия стандартов, применяемых на заводах, а международная торговля, естественно, вызывает необходимость международной унификации мер.

Вопрос о соответствии мер союзных стран (Англии, СССР и США) имеет большое значение во время войны и не меньшую роль будет он играть в период восстановления мирового хозяйства. На довоенных международных конференциях по Мерам и Весам названные страны едино выступали за установление нового международного эталона длины.

§ 1. Поиски естественной меры длины

Метрология по предмету исследования и её приложениям может быть разделена на два взаимопроникающих и дополняющих друг друга раздела: 1) создание единиц и фундаментальных эталонов и 2) широкая промышленная унификация и стандартизация рабочих мер.

Измерение длины с точностью до одной стотысячной миллиметра стало реальной потребностью, выдвигаемой промышленностью [1]. Если оптическая, авиационная и автомобильная промышленности перешли к работе «на микроны», то, следовательно, точность изготовления образцовых мер, выпускаемых метрологическими лабораториями, должна быть значительно выше. Между тем, метрология пользуется методами, изобретенными два десятка лет тому, назад и эталонами полувековой давности.

Пожалуй, нигде так легко не про-

слеживается связь между техникой и наукой, как в истории метрологии. Уровень экономической жизни общества, тот способ производства, которым человечество пользуется в данный исторический момент, определяют, в основном, требования предъявляемые к системе мер и способам измерений. Развитие производительных сил, усовершенствование орудий труда всегда вызывали развитие и усовершенствование мер. Измерительные инструменты обычно напоминают орудия производства и приборы научного эксперимента.

Первобытный способ производства характеризуется очень низким уровнем измерительной техники и примитивностью мер и эталонов. Сначала мерами служили предметы окружающей природы и части человеческого тела. С незапамятных времён зёрна некоторых злаков служили эталонами массы (веса), которыми человек пользовался в своих несложных меновых операциях. Так, например, жители Ост-Индии в качестве эталона массы (веса) употребляли 2 ячменных зерна, а в качестве эталона длины 8 штук тех же зёрен, положенных друг за другом [2]. Это, повидимому, первая попытка создания системы единиц. Очень большое распространение получили меры, связанные с размерами человеческого тела. «Фут» (длина человеческой ступни) и «локоть» (длина человеческой руки) встречаются и в наше время.

Фут в различных странах различен, но его величина колеблется от 0.338 м (лиссабонский фут) до 0.283 м (мадридский фут).

Другая распространённая мера длины — локоть — упоминается в древнейших памятниках культуры. Так, например, известно, что в древнем Вавилоне, где была вполне разработанная система мер, для измерения длины употреблялся локоть длиной в 525 мм. В древней Иудее локоть был государственной мерой

длины. Во второй «Книге Царей» все размеры храма Соломона (1000 лет до н. э.) приведены в локтях и его долях. Оживлённая торговля между государствами, расположенными на берегах Средиземного и Чёрного морей, привела к распространению единицы длины — локтя — по всему тогдашнему миру. Вавилонский локоть (*ammat*) равен еврейскому (*amo*), равен персидскому, царскому египетскому локтю и находится в простом соотношении с некоторыми мерами Греции и Рима. Общность филологического корня в национальных наименованиях этой единицы несомненно указывает на общность их происхождения.

Происхождение русских мер достоверно неизвестно. В 1827 г. доктор философии Ламберти писал: «Поелику ни общая, ни российская история не даёт нам определительных сведений о первоначальном происхождении российской линейной меры, то и должны мы основываться только на здравых заключениях, кои бы, по крайней мере, могли нас приводить к вероятнейшим».

Наш известный метролог В. А. Баринов [3] отвергает нидерландское происхождение русских мер, правильно указывая, что русский аршин произошел от турецкого «аршим» (локоть).

Феодальный строй, отличавшийся замкнутостью своего производства, создал такое разнообразие мер, что найти рациональное соотношение между ними не представлялось возможным. Каждый крупный феодал создавал свою единицу длины, обязательную только в пределах его княжества. Попытка Генриха I в 1101 г. узаконить в качестве эталона ярда длину своей руки не привела к успеху. Этот эталон не обладал основным признаком нормального эталона — воспроизводимостью.

Дальнейший рост производительных сил и развитие торговли настойчиво требовали унификации и упрощения мер. Буржуазная революция обрушилась на разобщённость мер, как на один из столпов феодального строя. Не случайно в 1789 г. собрание представителей многих городов Франции обратилось к Людовику XVI с петицией, требовавшей единой для

всей Франции системы мер. На одном из первых заседаний Национального Собрания, в 1790 г., рассматривался проект создания естественной системы мер. Автором проекта был известный дипломат Талейран.

Желание устранить волю монарха в выборе единицы, частые войны, временно рвущие связи между народами, развившаяся торговля с отдалёнными уголками земного шара — всё это приводило к мысли о необходимости создания мер, пригодных «на все времена, для всех народов». Такими мерами могли быть только естественные меры. Мера, найденная в природе, не должна подвергаться влиянию времени. В качестве природных констант длины указывали: на угловой диаметр солнца; путь, пройденный падающим телом в одну секунду; размер пчелиных сот, одинаковый во всех странах, и т. д. Особенно часто указывали на длину секундного маятника, хотя после работ Рише было известно, что эта длина различна для различных широт земного шара. В проекте Талейрана предлагалось в качестве эталона длины выбрать маятник, отбивающий секунды на широте 45°.

Национальное Собрание передало этот проект на рассмотрение Французской Академии Наук. Комиссия Академии Наук решила выбрать секундный маятник на широте 45° в качестве эталона-свидетеля, а в качестве основного эталона длины выбрать длину земного меридиана, проходящего через Париж. Одна сорокамиллионная часть земного меридиана, исходя из удобств практического применения, должна была быть выбрана в качестве единицы длины. После того как проект был одобрен Национальным Собранием комиссией Академии Наук во главе с академиком Мешеном и Делабром приступили к исполнению указанной задачи. Решение задачи было намечено следующим образом: нужно точно измерить длину небольшого отрезка меридиана и определить, сколько градусов содержится в этом отрезке. Отрезок меридиана был выбран так, что концы отрезка (Дюнкерж — Барселона) находились на уровне моря, а сам отрез-

зок, имевший $9^{\circ} 40'$, пересекал 45-ю параллель.

Основные измерения были произведены в самые бурные дни Великой Французской революции. Ещё до окончания работ академических комиссий Национальный Конвент в 1795 г. постановил ввести единую для всей Франции единицу длины — метр. Так жизнь обогнала науку. Эталонном метра явилась латунная мера, изготовленная Борда и Бриссоном, длиной в 443.443 парижской линии.

Измерения комиссий, законченные в 1797 г., привели к окончательному значению величины метра: $1 \text{ м} = 443.295936$ парижской линии при 0° . Новая линейка была заказана механику Ленуару. Вся длина линейки, от одной торцовой плоскости до другой торцовой плоскости, должна была представлять новую единицу длины — метр. Так была выбрана естественная мера длины, составляющая одну сорокамиллионную часть земного меридиана. Эта мера, утверждённая Законодательным корпусом 4 мессидора VII года Французской республики (22 июня 1799 г.), была торжественно сдана на хранение в Государственный Архив республики [4].

Отсюда название меры — Архивный метр.

§ 2. Отказ от естественной меры длины

1. Последующие работы по геодезии, астрономии, геологии и смежным дисциплинам показали, что линейка — эталон длины — не может претендовать на абсолютную и неизменную точность представления ею одной сорокамиллионной части земного меридиана: форма земного сфероида неизвестна; земля, остывая, изменяет свои размеры. По определению Бесселя (1834 г.), длина земного квадранта равна не десяти миллионам, как предполагалось, а $10\,000\,856 \text{ м}$. После Бесселя эта величина переопределялась еще 20 раз (последнее определение произведено Красовским [5] в 1936 г.), и каждый раз получались совершенно различные результаты. В некоторых измерениях это число отличается от принятого на 2500 м. Короче говоря, цель, поставленная

перед комиссией о создании естественной меры длины, не была выполнена. К тому же английский ярд, основанный на другой естественной мере, длине секундного маятника, погиб в пожаре 1834 г., и длина нового ярда, полученная из наблюдений качания маятника, заметно отличалась от длины сохранившихся копий прежнего эталона. Естественная мера длины была выбрана, она была определена, но воспроизвести её с достаточной точностью оказалось невозможным. Тщетность попыток создания естественного эталона длины привела тогда метрологов к решению выбрать в качестве первичного эталона линейку произвольной длины.

Оставалось позаботиться лишь о том, чтобы эта длина не изменялась со временем. Метролог Сен-Клер-Девиль изобрёл в 1859 г. сплав, содержащий 90% платины и 10% иридия. Этот сплав имеет коэффициент термического расширения $\alpha \cong 8 \cdot 10^{-6}$ и, как показывает наблюдение за эталонами, мало подвержен структурным изменениям. Именно из этого материала изготовлены Международный прототип метра, хранящийся в павильоне Бретейль (в Севре близ Парижа), и все национальные прототипы метра.

Чисто научная метрологическая задача создания линейки с неизменной длиной породила целую отрасль металлургии. С другой стороны, металлургия к этому времени была способна быстро освоить новый сплав и дать большую плавку (в 1875 г.) совершенно однородного материала для 34 эталонов метра и 43 эталонов килограмма.¹ Создание целой серии фундаментальных эталонов длины и массы подняло науку метрологию на невиданную высоту. Из всех приготовленных эталонов платино-иридиевый эталон № 6 оказался по длине (расстояние между черточками, нанесёнными на стержне) ближе всего к длине Архивного метра и поэтому был для преемственности оставлен в

¹ В 1894 г. Д. И. Менделеев приобрёл от фирмы Johnson, Mathey & Co остаток этой исторической плавки и изготовил из него эталон длины — „полусажень“.

Париже в качестве Международного прототипа метра (носит знак М).

Остальные эталоны, после сравнения их между собой, были по жребью распределены между государствами, подписавшими Международную метрическую конвенцию 1875 г. Россия получила два эталона метра; в частности эталон № 28, в отношении к Международному прототипу, имел длину:

$$\text{№ 28} = 1 \text{ м} + 0.47 \mu \text{ при } 0^\circ \text{ в } 1888/89 \text{ г.}$$

Недавнее повторное сличение нашего метра с парижским дало новую величину:

$$\text{№ 28} = 1 \text{ м} + 0.71 \mu \text{ при } 0^\circ \text{ в } 1936 \text{ г.}$$

Причина расхождения в определениях лежит несомненно в неточности компараторных методов сравнения [3] металлических эталонов между собой.

Своеобразный путь развития русского капитализма, переплетающегося с многочисленными формами крепостнического производства, определил двойственность русской системы мер. Россия, в лице своих учёных, была инициатором Международной метрической конвенции, Россия обладала древнейшей Палатой мер и весов (с 1842 г.), Россия с 1889 г. обладала двумя эталонами метра (№ 28 и № 11), а государственной российской единицей длины оставался аршин.¹ Метр был допущен только факультативно ($1 \text{ м} = 1.406 \text{ аршина}$).

Великая Октябрьская революция, уничтожая все пережитки феодализма в стране, декретом Совнаркома от 14 ноября 1918 г. ввела метрическую систему в качестве обязательной для всей Республики.

2. С первых дней установления условного метра чувствовалась необходимость привязать эту длину к некоей природной константе. Такая константа должна была бы играть исключительно роль свидетеля, который позволил бы судить, не изменилась ли со временем произвольно выбранная длина линейки-эталона. В качестве такой константы давно указывали на длину световой волны.

Для выполнения этой сложной задачи сравнения длины метровой ли-

нейки с длиной световой волны был привлечён американский физик Альберт Майкельсон. Гений Майкельсона проявился в том, что он чисто эмпирически нашёл ту спектральную линию, которая, в свете современных знаний, представляет собой непревзойдённый стандарт длин волн. Выбранная им красная линия, излучаемая парами кадмия, воспроизводится в различных источниках света, при различных условиях возбуждения с точностью до 0.00006 \AA [6].

Воспользовавшись изобретённым им интерферометром, Майкельсон измерил, что в самом малом эталоне (0.39 мм) уложилось 1212.35 длин волн красной линии кадмия λ_R . Эта спектральная линия даёт видимую интерференцию вплоть до дециметрового эталона. После сравнения дециметрового эталона со вспомогательным метром, а последнего с Международным прототипом метра, можно было подсчитать число длин волн красной радиации кадмия, укладываемых между чёрточками Международного эталона длины (М).

Оказалось, что в 1 метре укладывается один миллион пятьсот пятьдесят три тысячи сто шестьдесят три с половиной длин волн красной линии кадмия [7].

Мы видим, таким образом, что Майкельсон не «измерил метр в длинах волн», как иногда об этом пишут, а, наоборот, неизвестная длина волн красной линии кадмия была, фактически, измерена в единицах длины — метрах.

Длина волны оказалась равной:

$$\lambda_R = \frac{1 \text{ м}}{1\,553\,163.5} = 6438.4722 \times 10^{-10} \text{ м.}$$

(15°C и 760 мм).

В 1905 г. Фабри и Перо [8] делают вторую попытку сравнения эталона метра с длиной волны с помощью изобретённого ими нового интерферометра («эталона»). В новом эталоне Фабри и Перо интерферируют уже не два пучка, как в интерферометре Майкельсона, а бесконечное число лучей, многократно отражённых от полупрозрачных зеркал эталона. Это значительно увеличивает резкость интерференционной картины и, тем самым, повышает точность определения диаметров интерференционных колец.

¹ По указу Петра Великого русская сажень (3 аршина) должна равняться „семи настоящим английским футам“.

Энгельс указывал, что «естествознание получает свою цель, равно как и свой материал, лишь благодаря торговле и промышленности» [9]. Действительно, если сплав иридий-платины был создан специально для изготовления линейки, не изменяющейся со временем, то эталоны Фабри и Перо были изготовлены из никелевой стали, изобретённой металлургом Гопкинсом в 1890 г. Сплав «Инвар» (64% — Fe, 36% — Ni), имеющий чрезвычайно малый коэффициент термического расширения, применяется до сих пор при изготовлении эталонов.

По измерениям 1906 г., произведённым Бенуа, Фабри и Перо, в метре содержится:

$$1\text{ м} = 1\,553\,164.13 \times \lambda_R.$$

Отсюда длина волны красной линии кадмия равна:

$$\lambda_R = 6438.4696 \times 10^{-10} \text{ м}.$$

Некоторая разница с числом Майкельсона может быть отнесена за счёт того, что Майкельсон не учитывал влажности атмосферы. Если принять, задним числом, что в лаборатории Майкельсона влажность воздуха составляла, например, 70%, то его число становится равным:

$$1\text{ м} = 1\,553\,164.15 \times \lambda_R,$$

т. е. буквально совпадающим с числом Бенуа, Фабри и Перо, полученным через 14 лет после майкельсоновского измерения.

Таким образом, новое сравнение эталона-метра с длиной волны показало превосходное состояние Международного эталона длины, точность интерференционного способа измерения длин и верность принципа условного выбора меры длины.

§ 3. Длина волны в качестве первичного эталона длины

1. Между тем национальные лаборатории, получившие экземпляры платино-иридиевых эталонов, от простого хранения постепенно переходят к их изучению. Сначала изучаются термические свойства материала и уточняется зависимость длины меры от температуры. Ведутся наблюдения за

структурой материала. Одновременно производится копирование длины основного прототипа на рабочие эталоны страны.

В 1927 г. японские учёные Ватанабе и Имайзуми [10] предпринимают измерение своего метра в длинах волн, считая длину волны красной линии кадмия известной. При этом они обнаруживают, что длина японского национального метра несколько отличается от длины, указанной в сертификате, выданном Международным бюро мер и весов. Методика измерения не отличалась от методики Бенуа, Фабри и Перо; однако, японские учёные приняли во внимание ещё содержание в воздухе CO_2 . Результат их измерения, приведённый к нормальным условиям температуры и давления, помещён в табл. 1.

Несколькими повторными измерениями (1928—1937 гг.) Кёстерс с сотрудниками обнаруживают разницу между длиной национального германского метра и его номинальной длиной, утверждённой Международным бюро.

За последние пятнадцать лет измерения национальных эталонов в длинах волн были произведены ещё в ряде стран. В частности, англичане Сирс и Барелл [11] произвели измерение метра с помощью новой оригинальной методики. Национальные эталоны метра и ярда были помещены к тому же в вакуум, чтобы исключить поправку на содержание CO_2 в воздухе.

Новую методику измерения концевых мер длиной в 1 м предложил акад. А. А. Лебедев (Государственный Оптический институт). На этой основе советские учёные в 1940 г. измерили Государственный эталон длины в длинах волн красной линии кадмия [12]. Результаты всех измерений, произведённых в разное время в различных странах, сведены в табл. [3].

С первого взгляда бросается в глаза большое сходство чисел, полученных в разных странах от измерений национальных копий метра, произведённых в течение 50 лет. Но в свете современных требований к метрологической точности расхождение данных значительное. Наибольшая погреш-

ТАБЛИЦА 1
Сравнение метра с длиной волны

№ л/п	Автор и год сравнения	Число длин волн λ_R , укладываемых в 1 м	Длина волны $\times 10^{-10}$ м
1	Майкельсон и Бенуа (1892 г.) . .	1 553 164.24	6438.4691
2	Бенуа, Фабри и Перо (1906 г.) . .	1 553 163.95	6438.4703
3	Ватанабе и Имайзуми (1927 г.) . .	1 553 164.47	6438.4682
4	Сирс и Барелл (1933 г.)	1 553 163.69	6438.4714
5	Кбстерс и Лампе (1933 г.)	1 553 164.27	6438.4689
6	Сирс и Барелл (1935 г.)	1 553 163.83	6438.4708
7	Кбстерс и Лампе (1935 г.)	1 553 164.29	6438.4690
8	Кбстрес и Лампе (1937 г.)	1 553 164.03	6438.4700
9	Романова, Варлих, Каргашев и Бартукова (8/V 1942 г.) . .	1 553 164.34	6438.4687
	Среднее	1 553 164.12	6438.4696
		± 0.22	± 0.0009

Примечание. Все оригинальные данные авторов приведены к 15°C, 760 мм и абсолютно-сухому воздуху, содержащему не более 0.02% CO₂.

ность 0.0018 при средней ± 0.0009 несомненно должна быть отнесена за счёт неточности компараторных сравнений штриховых эталонов между собой, так как сам штрих на мере имеет ширину $\sim 8 \mu$.

Напомним, что Архивный метр был мерой концевой, и единицей длины была выбрана вся длина линейки между двумя торцовыми плоскостями, перпендикулярными к оси линейки. Включение всё новых и новых стран в орбиту капиталистического производства привело в конце XIX в. к большим геодезическим работам, базисным картографическим измерениям и пр. Именно геодезия со своими мерительными лентами, жезлами и штриховыми мерами определила переход к штриховому эталону длины. Современный Прототип метра представ-

ляет собой стержень λ -образной формы, на нейтральной плоскости которого нанесены штрихи. Расстояние между двумя штрихами при 0° выбрано в качестве единицы длины — метра. Следовательно, Прототип метра является мерой штриховой.

Однако XX в. характерен развитием машиностроения. В машиностроительной промышленности, как указывалось, широко распространены стандарты, скобы, шаблоны, калибры и другие концевые меры. В частности, большое значение приобрели концевые плитки Иогансона. При этом концевые меры с чрезвычайно большой точностью измеряются в заводских лабораториях.

Выходит, таким образом, что, если метрология, как наука, не хочет отстать от практики, а, наоборот, желает идти впереди развивающейся промышленности, она должна вернуться к концевым эталонам длины.

2. В 1927 г., ещё до получения окончательных результатов национальных измерений длины волны красной линии кадмия, VII Генеральная конференция по мерам и весам [13] приняла постановление — считать длину волны красной линии кадмия равной:

$$\lambda_R = 6438.4696 \text{ \AA}.$$

Это постановление, по существу, ввело новый эталон длины. В самом деле, до тех пор, пока национальные лаборатории производили сравнения длины волны с эталонами метра, мы имели всё большее и большее уточнение длины волны красной линии кадмия, никогда не достигая её «абсолютного» значения. Но как только мы утверждаем её длину, так роли меняются: роль эталона теперь играет длина волны, с помощью которой мы измеряем длину платино-иридиевых линеек.

Постановление VII Генеральной конференции затрагивает невольно ряд методологических вопросов, в которых необходима полная ясность. Особенно чётко следует различать единицы и эталоны. Путаница в определении этих понятий возникла, по видимому, из первоначального определения метра: „Cet étalon de longue

qui est en même temps l'unité de longueur, est une barre métallique".

Это правильное определение эталона метра, который в то же время выбран в качестве единицы длины, смешало разнородные понятия «эталон» и «единицу». Так, например, в литературе встречается утверждение, что «хранение единиц есть основная задача ВНИИМ». Методологические ошибки встречаются также и в действующих ОСТ, касающихся единиц и эталонов [14]. В ныне действующем $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}-6101$ даётся следующее определение основных эталонов: «Основными эталонами называются первичные эталоны, независимо от установленных единиц (?—Л. П.), составляющие законную и научную основу измерительного дела в стране». Определение столь же кратко, сколь и непонятно. А что есть первичный эталон? «Первичные эталоны суть устанавливаемые ВМС на основании непосредственных сличений с международными эталонами, хранящимися в Международном бюро мер и весов, или на основании принятых в науке, либо по международному соглашению определений единиц (!—Л. П.)». Не точнее дано общее определение эталонов: «Эталонами называются образцовые меры и образцовые измерительные приборы, служащие для целей воспроизведения (?—Л. П.) и хранения (?—Л. П.) единиц с наивысшей, достижимой при данном состоянии, измерительной техники точностью (?—Л. П.)».

Что же такое «единица» и что такое «эталон»?

Под единицей следует понимать некоторую условную величину. Материальное воплощение этой условной единицы называется эталоном. Единица может быть конкретно материализована в виде равной, кратной или дробной части этой идеальной, произвольно выбранной величины.

В случае линейки Лемуара единицей была выбрана вся длина линейки. Ярд, напротив, равен 36.0 дм из 39.1336 дм — длины секундного маятника. Значит, ярд есть единица длины — 36.0/39.1336-я доля маятника — эталона длины. Вот почему го-

ворить можно только о хранении эталона и воспроизведении эталона. Чем неизменнее будет длина эталона, тем определённое будет доля эталона, теоретически выбранная в качестве единицы длины. Эталон воспроизводит не единицу, а самого себя. Преимущество световой волны в качестве эталона длина состоит, между прочим, в том, что в разных странах в различные эпохи её длина может быть воспроизведена с большим постоянством (табл. 1).

Мы говорили, что узаконением числа Фабри и Перо Международный съезд ввёл новый эталон длины, но тем самым произвольно выбрана и новая единица длины, равная:

$$\frac{\lambda_R}{6438.4696} = 1 \overset{\circ}{\text{А}}.$$

Назовём эту единицу Интернациональным ангстромом.¹ Эта единица не совпадает с общепринятой единицей — Ангстром: $1 \overset{\circ}{\text{А}} = 10^{-10}$ м. Если

когда-либо будет произведено повторное измерение парижского Прототипа метра с учётом влажности и содержания CO_2 в воздухе, то длина метра окажется близкой, но не равной

$10^{10} \times \overset{\circ}{\text{А}}$ (табл. 1). Следовательно, узаконив длину волны красной линии кадмия, мы тем самым низвели платиновый эталон (М) в разряд вторичных эталонов, сделав первичным эталоном длины длину световой волны. Мы вновь вернулись к естественной мере, но на этот раз легко воспроизводимой.

Иногда указывают на опасность отказа от металлических эталонов, реальных стандартов длины. Поскольку нет возможности заново собрать все национальные эталоны, чтобы произвести новое сравнение и нанести более тонкие штрихи на мерах, иногда предлагают единицей длины считать среднее от всех национальных определений метров (табл. 1). Этот выход напоминал бы закон шотландского короля Давида (1150), по которому шот-

¹ Произвольность выбора этой величины подтверждается тем, что постановление Съезда гарантирует последнюю значащую цифру, что превышает достижимую в современном эксперименте точность (табл. 1).

ландским дюймо́м следует считать среднее от больших пальцев трёх человек: «человека выдающегося роста (an merkle man), человека нормальной фигуры (measurable stature) и маленького человека (an lyttel man)» [15].

Переход от металлической линейки к длине световой волны вызван вовсе не тем, что металлическая линейка уступает в общности такой абстрактной единице, какой является, например, единица времени: «Средние звёздные сутки есть промежуток времени между двумя последовательными кульминациями средней точки весеннего равноденствия».

Эталоном может быть выбран и конкретный предмет.

«Общее, — пишет Ленин [16], — существует лишь в отдельном, через отдельное. Всякое отдельное есть (так или иначе) общее. Всякое общее есть (частичка или сторона или сущность) отдельного. Всякое общее лишь приблизительно охватывает все отдельные предметы». А естественное превращает отдельное в общее.

Выбрав длину материальной линейки в качестве единицы длины, мы, таким образом, абстрагировались от целого ряда физических и химических свойств данной конкретной линейки, выделяя и обобщая её основное, существенное для нас, свойство: определённую и неизменность её длины. Таким образом, методологически, выбор единицы длины есть момент в создании абстрактного понятия — длина. Эталон есть представление общего через единичное. Измерить — значит найти общее в отдельном. Чем совершеннее метод измерения, чем разнороднее объекты измерения, сравниваемые с данной величиной, выбранной в качестве единицы, тем глубже и полнее созданная абстракция.

«Уму свойственно сомневаться, — указывал Д. И. Менделеев [17], — во-первых, в полноте всякого рода абстрактных соображений, во-вторых, в правильности всех поправок, вводимых для приведения наблюдаемых конкретов к умственному абстракту, и, в-третьих, окончательное убеждение в истинах искать лишь в согласовании абстрактных представлений с

наблюдениями и измерениями действительности».

Пятидесятилетняя история эталонов метра полностью подтверждает справедливость этих слов. Изучение и наблюдение за эталонами доказало реальность принятой абстракции: на основании всей совокупности данных можно утверждать, что длина Прототипа метра действительно пребывает неизменной (табл. 1). Применение условной единицы длины доказало полезность этой абстракции в процессе изучения объективного мира.

Однако дальнейший рост торговли и промышленности, расширение метрологических задач, новые, более совершенные методы измерения длин указывают на недостаточность современных эталонов длины. В качестве нового эталона снова выдвинулась естественная мера — длина световой волны. И в качестве единицы длины выбрана $\frac{1}{6438,4696}$ доля длины волны красной линии кадмия.

Примеры такого выбора единиц имеются и в других областях физики. Если выбрать атомный вес изотопа кислорода O^{16} равным 16.0000, то атомные веса остальных изотопов химических элементов оказываются целыми, или близкими к целому, числами. Но этим самым теоретически выбрана новая единица «атомного веса», равная $\frac{1}{16}$ от веса изотопа кислорода O^{16} , играющего теперь роль природного эталона атомного веса. Подобно тому как любая лаборатория, выделив с помощью масс-спектрографа чистый изотоп O^{16} , обладает абсолютным эталоном атомного веса, лаборатория, возбуждающая при нормальных условиях кадмиевый источник света, обладает первичным эталоном длины. Каждая национальная лаборатория мер может измерить свой Государственный платино-иридиевый эталон метра в длинах волн с точностью, не уступающей измерениям Международного прототипа метра \mathcal{M} . В этом главное преимущество длины волны в качестве эталона длины [18].

Несмотря на то, что спектральная линия подвержена влиянию электриче-

ских и магнитных полей, а также расширению от давления, доплер-эффекту и пр., точности сравнения длин волн между собою в 10 раз выше точности компараторных сравнений металлических эталонов длины. Неудача с выбором естественной меры длины в XIX в. породила пессимизм в рядах метрологов, но метрология развивалась вместе с развитием науки и техники, вместе с ростом кадров. Со времени создания Международного бюро по мерам и весам в Париже, во всех без исключения странах созданы метрологические институты и лаборатории.¹ Работы национальных лабораторий сделали реальным переход к световой вслне, как к первичному эталону длины.

§ 4. Новые предложения естественных эталонов длины

Может ли красная линия кадмия сохранить за собой роль первичного эталона длины?

Мы видели, с какой большой точностью воспроизводится длина волны этой линии. Однако с помощью этой спектральной линии невозможно непосредственно измерять длины, большие 20 см. Кроме того, красная линия кадмия обладает сверхтонкой и притом несимметричной структурой. Это приводит к тому, что при измерениях эталонов различной длины получается различная эффективная длина волны.

Сверхтонкая структура линий кадмия неизбежна, так как обусловлена наличием у кадмия нескольких изотопов (Cd — 106, 108, 110, 111, 112, 113, 114 и 116). Нечётные изотопы обладают к тому же ещё ядерным спином.

Целый ряд преимуществ перед кадмием имеет криптон. Если кадмиевый источник света требует предварительного подогрева, то криптоновые лампы работают при любой, сколь угодно низкой температуре. Этим уменьшается ширина спектральных линий и тем самым увеличивается предел, до которого можно наблю-

дать интерференционную картину при измерениях больших длин. Кроме того, криптон обладает несколькими узкими спектральными линиями, что облегчает измерение длин с помощью длины световой волны.

Вебер, Джексон, Мергерс и Гефриз, Перар и другие в разное время предлагали различные криптоновые линии выбрать в качестве первичных стандартов длин волн. Однако, если криптоновые линии имеют более симметричную структуру, то расщепление этих линий превосходит величину расщепления красной линии кадмия.

В 1941 г. нами была исследована инфракрасная линия криптона [19]:

$$\lambda = 9751.759 \text{ \AA} (1S_4 - 2p_{10}).$$

Было найдено, что эта линия имеет самую узкую сверхтонкую структуру среди других линий криптона. Это объясняется минимальным сверхтонким расщеплением обоих термов $1S_4$ и $2p_{10}$. Расщепление обязано исключительно ядерному спину единственного нечётного изотопа криптона Kr^{83} , составляющего 11.5% в смеси изотопов природного криптона.

В 1942 г. Клаузиус и Диккель, разделяя изотопы криптона, получили фракцию, в которой Kr^{83} содержался всего лишь в количестве 0.75%.

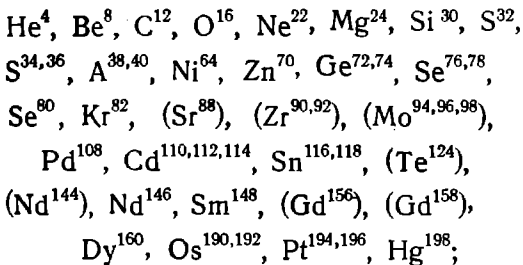
Кроме того, термы $1S_4$ и $2p_{10}$ являются одними из самых глубоких термов атома криптона, и потому спектральная линия $\lambda = 9751 \text{ \AA}$ меньше других линий подвержена расширению или расщеплению, вызываемым молекулярными и электрическими полями в газовом источнике света.

Основным неудобством следует признать невидимость этой спектральной линии, но если учесть, что длина волны этой инфракрасной линии в 1.5 раза больше длины волны красной линии кадмия, то это обстоятельство весьма выгодно. Длина эталона, которую можно будет измерить непосредственно в длинах волн нового стандарта, увеличится в 1.5—2 раза. Длительность экспозиции при фотографировании этой яркой инфракрасной линии на специальных фотографических пластинках не превышает нескольких минут.

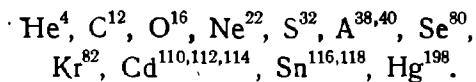
¹ В нашей стране работы по метрологии ведут Всесоюзный Научно-исследовательский институт метрологии в Ленинграде, Московский и Харьковский институты метрологии и Ленинградский Государственный оптический институт.

Можно поставить перед собой ещё более сложную задачу получения предельно узких спектральных линий, вовсе не обладающих сверхтонкой структурой. Согласно сказанному выше, такие линии могут излучаться отдельным изотопом атома, не обладающим ядерным спином.

Нами произведена систематика всех изотопов химических элементов и найдено, что нулевым ядерным спином могут обладать следующие изотопы [20]:



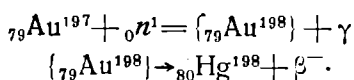
из них экспериментально уже подтверждены:



Источник света, в котором возбуждался бы один такой чистый изотоп, мог бы испускать предельно узкие спектральные линии.

Задача получения чистых изотопов может быть решена путём искусственного приготовления стабильных элементов в ядерных реакциях. Можно заранее выбрать ядерную реакцию, в результате которой должен получиться интересующий нас стабильный изотоп.

В декабре 1940 г. Винс и Альварец [21], облучая на циклотроне Лоуренса кусочек золота медленными нейтронами, получили изотоп ртути Hg^{198} . Реакция превращения была, по видимому, следующая:



Спектральная линия ртути

$\lambda = 4300 \text{ \AA}$, которая обычно весьма

сложна, оказалась совершенно свободной от сверхтонкой структуры.

Следовательно, опыт Винса и Альварец по превращению золота в ртуть доказал принципиальную возможность получения спектральных линий, не имеющих сверхтонкой структуры, путём искусственного приготовления чистых изотопов, не имеющих ядерных моментов.

Все эти вопросы, связанные с выбором нового эталона длины, должны были обсуждаться на очередной Международной конференции по мерам и весам, назначенной на 1939 г. Война, начатая нацистами, сделала такой съезд невозможным. Победа над гитлеровской Германией снова расчистит «пути к объединению народов в целях мира и прогресса» (Д. И. Менделеев).

Л и т е р а т у р а

[1] F. H. Roit. Gauges and Fine Measurements, v. 1, Macmillan & Co, 1929 (есть русский перевод, 1933). — [2] Ф. Петрушевский. Общая метрология, ч. I и II, 1849. — [3] В. А. Баринов. Современное состояние эталонов длины. ВНИИМ, Л., 1941. — [4] Н. И. Адамович. Введение в метрологию. Промиздат, М.—Л., 1927. — [5] Ф. Н. Красовский. Руководство по высшей геодезии. М., 1938. — [6] W. E. Williams a. D. V. Gogate, Proc. Roy. Soc. (A), 167, 509, 1938. — [7] A. Michelson. Comparison of the Intern. Meter with the Wake Length of the Light of Cadmium. C. R., 116, 790, 1893. — [8] Benoit, Fabry et Perot. Trav. Bur. Int. Pds-Mes., t. 15, 1913. — [9] Фр. Энгельс и К. Маркс. Немецкая идеология. Фейербах, соч. IV, 1937, стр. 34. — [10] Watanabe a. Imaizumi. Proc. Imp. Acad. (Tokyo), 492, № 8, 1927. — [11] Sears a. Varell. Phys. Trans. of the Roy. Soc., 233, 143, 1934. — [12] Романова, Варлих, Карташев и Батарчукова. ДАН, 37, № 2, 54, 1942. — [13] C. R. des séances de la Conférence générale de Poids et Mesure, 1927, p. 52. — [14] Стандарты в приборостроении, ч. I, Г. И. Обор. пром., 1940, стр. 13—16. — [15] W. E. Williams. Nature, 135, 459, 496, 1935. — [16] В. И. Ленин. К вопросу о диалектике, изд. 2, т. XIII, стр. 303. — [17] Д. И. Менделеев. Труды по метрологии, Стандартгиз, Л.—М., 1936. — [18] А. А. Лебедев. Световые волны, как естественные эталоны длины. Тр. Комисс. по единиц. и мер. Т. О. АН СССР. — [19] Л. Б. Понизовский ДАН, XLI, № 4, 166, (1943). — [20] Л. Б. Понизовский ЖЭТФ, 13, 121, 1943. — [21] J. Wiens a. L. Alvarez. Phys. Rev., 58, 1005, 1940; Природа, № 7—8, 1942, стр. 85.

СУММЫ ТЕПЛА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Н. Н. КАЛИТИН

Солнечная радиация может достигать земной поверхности двумя путями: в виде непосредственного потока радиации, так называемая прямая солнечная радиация, и в виде той же солнечной радиации, рассеянной атмосферой и облаками. В совокупности эти два потока радиации дают так называемую суммарную радиацию.

Знать величины прихода тепла суммарной радиации, а также и её отдельных составляющих, представляет большой интерес и не только теоретический, но и практический.

Так как солнечная лучистая энер-

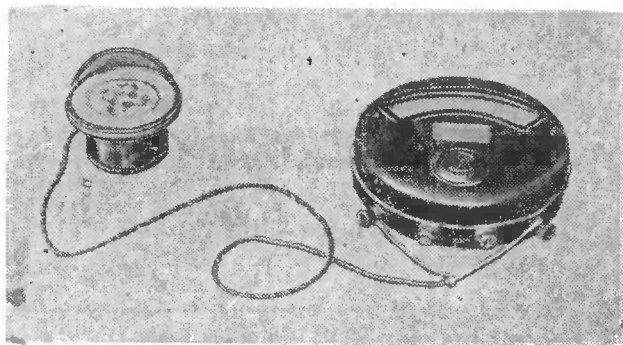
освоенные районы и т. д. Народному здравоохранению с точки зрения строительства курортов, санаторий, домов отдыха совершенно необходимо иметь сведения о радиационном режиме того или другого места, чтобы выбрать наилучшее. Так как естественный свет есть часть солнечной радиации, то вполне понятно, что и вопросы светотехники, планировки городов, расчёта световых отверстий в промышленных, общественных и жилых зданиях могут быть рационально разрешены, только базируясь на материалах наблюдений, даваемых актинометрией.

За последние годы актинометрия сделала большие успехи. Это относится как к усовершенствованию методики измерений и наблюдений, так и к расширению сети актинометрических станций, регулярно изучающих солнечную радиацию на обширной территории нашего Союза.

Поэтому мы теперь можем уже говорить о радиационном климате не только отдельных пунктов, но уже значительных районов и даже территории всего Союза. Правда, о распределении тепла солнечной

радиации мы можем говорить ещё только в первом приближении, так как число пунктов, где ведутся систематические наблюдения, ещё недостаточно; но и такие, предварительные, выводы могут иметь свою, и довольно значительную, ценность, так как таковых выводов, полученных из фактического материала, пока ещё не имелось.

В практическом отношении наибольший интерес имеет учёт прихода суммарной радиации, т. е. так, как это происходит в естественных условиях.



Фиг. 1. Пираниметр Янышевского, соединённый с гальванометром.

гия практически является единственным источником притока тепла для земного шара как в целом, так и для отдельных его частей, то для целого ряда отраслей народного хозяйства, особенно сельского хозяйства, медицины, светотехники, строительства, знание величин радиационного климата является совершенно необходимым.

Сельское хозяйство заинтересовано в вопросах изучения солнечной радиации с точки зрения районирования, продвижения сельскохозяйственных культур в новые, ещё им не

К сожалению, суммарная радиация стала изучаться и измеряться сравнительно недавно, так как только с появлением пиранометра Янишевского мы получили надёжный и точный прибор для измерения как рассеянной, так и суммарной радиации. На фиг. 1 показан пиранометр Янишевского в соединении со стрелочным гальванометром. В таком виде очень просто можно измерять суммарную радиацию; если пиранометр заэкранировать от прямых солнечных лучей, то можно измерять одну рассеянную радиацию. Если гальванометр заменить гальванографом, то можно радиацию регистрировать. Последнее является особенно ценным, так как, только регистрируя радиацию изо дня в день, мы сможем получить приход её, с нужной точностью, за тот или другой промежуток времени.

В прежнее время наибольшее внимание к себе привлекала прямая солнечная радиация, которую начали измерять и регистрировать уже достаточно давно; так, например, напряженные солнечной радиации непрерывно регистрируются в Павловске (около Ленинграда) уже с 1912 г., т. е. 29 лет. Между прочим, это единственное место на земном шаре, для которого имеется учёт сумм тепла солнечной радиации за такой большой промежуток времени.

На базе этих наблюдений у нас в Союзе был разработан целый ряд вопросов, имеющих отношение как к самой величине напряжения солнечной радиации, так и к прозрачности атмосферы и суммам тепла солнечной радиации.

Но эти работы, как касающиеся только одной солнечной радиации, далеко не удовлетворяли запросов практики, и только в последние годы, научившись измерять и регистрировать рассеянную и суммарную радиацию, мы получили возможность давать ответ на целый ряд вопросов, предъявляемых нам практикой.

Суммарная радиация, достигающая земной поверхности, может быть следующего вида: при безоблачном небе это будет солнечная радиация на горизонтальную поверхность плюс рассеянная радиация голубого неба. Наблюдения показывают, что напря-

жение как одной, так и другой радиации зависит от высоты солнца над горизонтом и прозрачности атмосферы; чем меньше прозрачность атмосферы, тем меньше напряженне солнечной радиации, но тем больше напряженне рассеянной радиации. В данном случае увеличение рассеянной радиации происходит за счёт дополнительных центров рассеяния, взвешенных в атмосфере, при большей мутности атмосферы.

Рассеянная радиация, будучи небольшой по абсолютной величине при безоблачном небе, значительно возрастает при появлении облаков, особенно при наличии неплотных форм среднего яруса, которые могут сильно рассеивать солнечную радиацию. В этом случае суммарная радиация может состоять из солнечной радиации на горизонтальную поверхность, рассеянной радиации голубого неба и радиации рассеянной облаками. В таких случаях, когда солнце светит в разрывы между облаками и имеется большая облачность среднего яруса, величина суммарной радиации может достигать очень больших величин.

Каковы могут быть величины суммарной радиации и соотношения между её составляющими, т. е. солнечной и рассеянной радиацией, хорошо видно из табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

Суммарная радиация при различных состояниях небесного свода

№	Высота солнца	Суммарная радиация (кал.)	Солнечная радиация (кал.)	Рассеянная радиация (кал.)	Процент солнечной радиации	Процент рассеянной радиации	Облачность
1	49°	1.07	0.99	0.08	93	7	0—прозрачность хорошая
2	49	1.12	0.94	0.18	84	16	0—прозрачность плохая
3	53	1.29	0.94	0.35	73	27	7—кучево-дождевые
4	52	1.60	0.99	0.61	62	38	10—высоко-кучевые

В первом примере суммарная радиация состоит из 93% солнечной и 7% рассеянной, прозрачность воздуха хорошая. На примере втором мы ви-

дим, что при той же высоте солнца, но плохой прозрачности, солнечная радиация уменьшилась на 0.05 кал., а рассеянная увеличилась на 0.10 кал. суммарная же состоит из 84% солнечной и 16% рассеянной радиации. В обоих этих случаях небо безоблачно.

Третий и четвёртый примеры показывают, какие величины суммарной радиации и соотношение между солнечной и рассеянной могут получаться при наличии облачности. Все эти примеры приведены из наблюдений, полученных в Павловске.

Количество тепла солнечной радиации за сутки, получаемое каким-либо пунктом на земном шаре, будет зависеть от: высоты солнца над го-

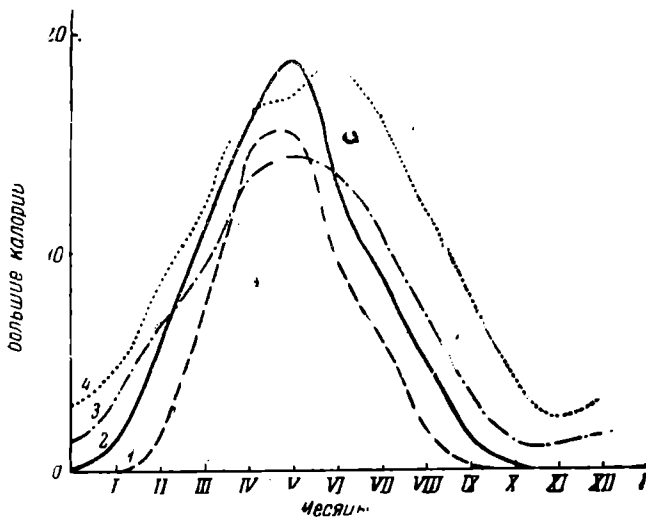
нам производить подсчёт прихода радиации за каждые сутки, а отсюда — за любой промежуток времени: месяц, год и т. д.

В нашем Союзе имеется 25 пунктов, в которых производится регулярная регистрация суммарной радиации; правда, продолжительность работы на этих пунктах очень различная, от 18 лет (Павловск) до 1—2 лет, но всё-таки некоторые выводы из наблюдений над суммарной радиацией уже можно сделать. Эти пункты по широте расположены от бухты Тихой в Северном Ледовитом океане до Тбилиси, а по долготе — от Минска до мыса Шмидта.

На фиг. 2 представлен средний годовой ход месячных сумм суммарной радиации для четырёх пунктов Союза, расположенных в различных климатических условиях.

В Бухте Тихой для ноября, декабря, января и февраля мы не имеем никакого прихода радиации; таковой начинается с марта и к июню достигает 15.6 большой калории в месяц, на каждый квадратный сантиметр горизонтальной поверхности, на 8% больше, чем в Минске. На мысе Шмидта, расположенном на берегу Северного Ледовитого океана и полуострове Чукотка, в июне

тепла суммарной радиации получается 18.7 большой калории, на 9% больше, чем в таком солнечном южном курорте, как Евпатория. Эти выводы имеют большое практическое значение; они показывают, что в некоторое время года, даже в самых северных районах нашей страны, тепла от радиации получается столько, что количество его может спорить с приходом тепла для самых южных мест. Отсюда можно сделать вывод о том, что на берегу Северного Ледовитого океана, в некоторые месяцы, мы имеем такой приход радиации, что можем заниматься сельскохозяйственными культурами в застеклённом грунте. Такие большие суммы, кото-



Фиг. 2. Годовой ход суммарной радиации.
1 — бухта Тихая; 2 — мыс Шмидта; 3 — Минск; 4 — Евпатория.

ризонтом, прозрачности атмосферы, количества, формы облаков и их расположения по небесному своду, продолжительности дня, а также и альбедо земной поверхности (песок, растительность, вода, снег, лёд).

Так как все эти факторы переменные, то произвести теоретический расчёт прихода суммарной радиации за тот или другой промежуток времени, с необходимой точностью, очень сложно, а иногда и невозможно.

Поэтому единственным способом учёта прихода радиации является её регистрация с помощью пиранографа (соляриграфа). Такая непрерывная регистрация изо дня в день позволит

рые получаются для района Северного Ледовитого океана, в основном зависят от наличия непрерывного полярного дня.

Кривые фиг. 2 также указывают наглядно на то, что в весенние месяцы суммарные радиации на северных и южных пунктах мало отличаются друг от друга, тогда как для осенних месяцев, явное преимущество на стороне более южных пунктов.

Как распределяется суммарная, солнечная и рассеянная радиация по сезонам и какова её величина за год для некоторых пунктов Союза, видно из табл. 2. Зимой для всех пунктов

ТАБЛИЦА 2

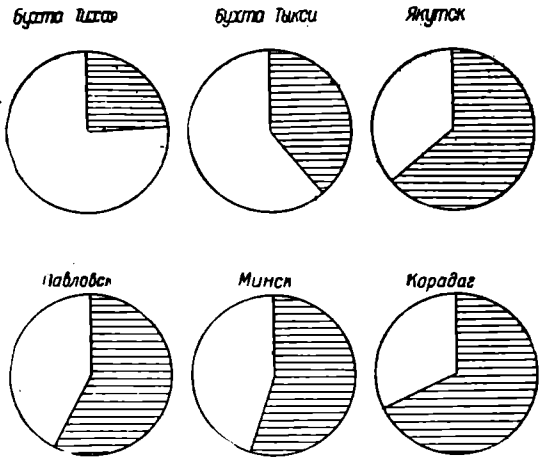
Суммарная радиация по сезонам и за год в больших калориях

П у н к т ы	Радиация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Бухта Тихая	<i>Л</i>	0	7	8	1	16
	<i>і</i>	0	15	23	1	39
	<i>Е</i>	0	22	31	2	55
Бухта Тикси	<i>Л</i>	0	12	14	1	27
	<i>і</i>	1	18	19	4	42
	<i>Е</i>	1	30	33	5	69
Якутск	<i>Л</i>	2	20	30	5	57
	<i>і</i>	2	12	14	4	32
	<i>Е</i>	4	32	44	9	89
Павловск	<i>Л</i>	1	14	22	4	41
	<i>і</i>	2	11	13	4	30
	<i>Е</i>	3	25	35	8	71
Новосибирск	<i>Л</i>	3	18	28	6	55
	<i>і</i>	4	10	10	5	29
	<i>Е</i>	7	28	38	11	84
Минск	<i>Л</i>	2	16	22	6	46
	<i>і</i>	4	13	15	6	38
	<i>Е</i>	6	29	37	12	84
Воронеж	<i>Л</i>	2	16	27	8	53
	<i>і</i>	5	14	15	7	41
	<i>Е</i>	7	30	42	15	94
Евпатория	<i>Л</i>	2	22	38	15	78
	<i>і</i>	6	15	14	9	44
	<i>Е</i>	8	37	52	24	122
Карадаг	<i>Л</i>	5	23	37	15	80
	<i>і</i>	6	12	12	7	37
	<i>Е</i>	11	35	49	22	117
Кисловодск	<i>Л</i>	7	17	27	15	66
	<i>і</i>	10	18	17	8	53
	<i>Е</i>	17	35	44	23	119

Примечание. Обозначения в таблице: *Л* — солнечная радиация на горизонтальную поверхность; *і* — рассеянная радиация; *Е* — суммарная радиация.

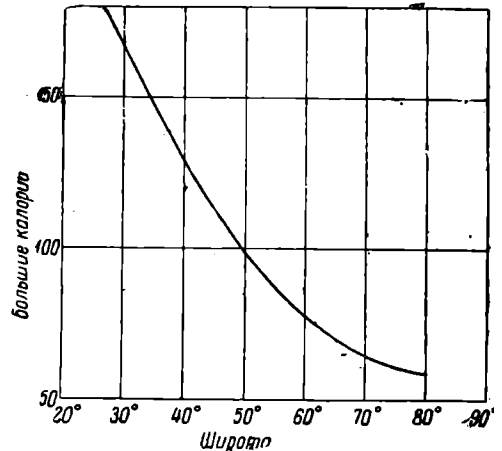
рассеянной радиации получается больше, чем солнечной, исключая Якутска, для которого рассеянной радиации получается столько же, сколько

и солнечной. Для бухты Тихой и бухты Тикси во все остальные сезоны, а также и за год, тепла рассеянной радиации получается значительно больше, чем солнечной, кроме бухты



Фиг. 3. Соотношение между годовыми суммами солнечной и рассеянной радиаций. Вся площадь круга даёт 100%-ю радиацию; белая площадь — рассеянная радиация; заштрихованная — солнечная.

Тихой, для которой осенью солнечная и рассеянная радиации равны. Для всех остальных мест, во все сезоны и за год, приход солнечной радиации больше, чем рассеянной, исключая



Фиг. 4. Зависимость суммарной годовой радиации от широты места.

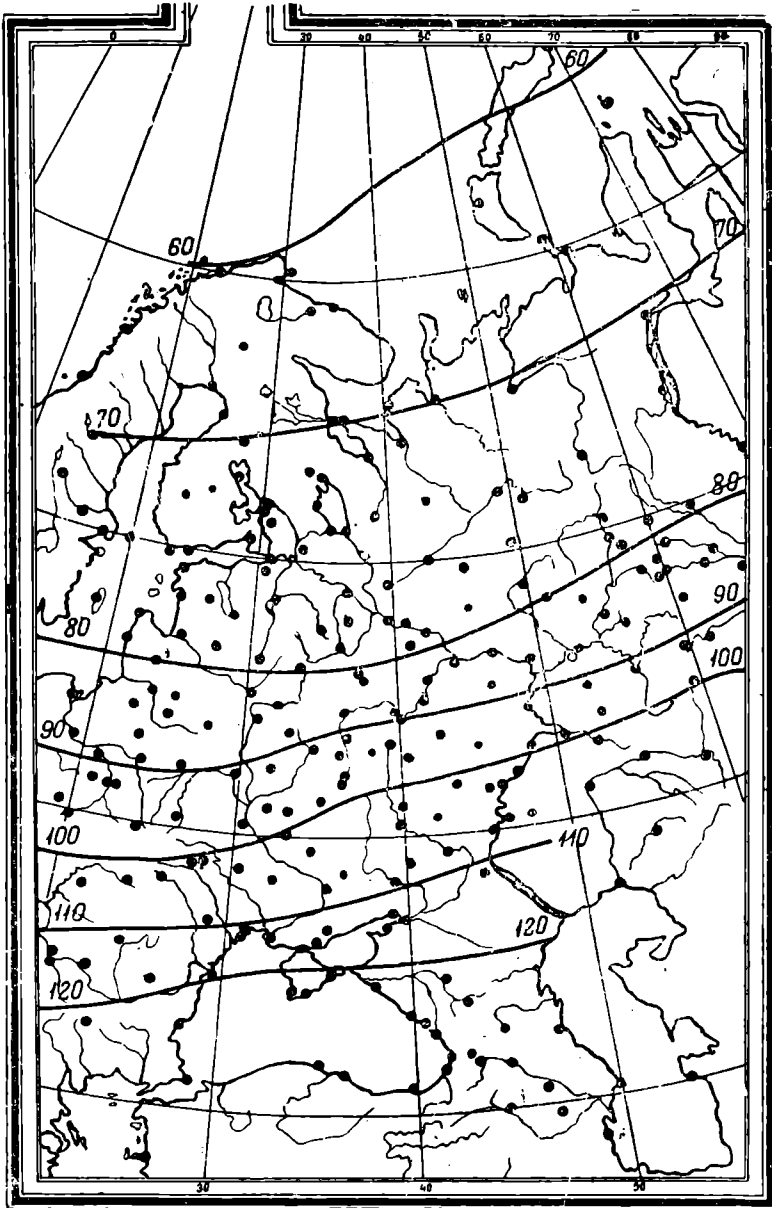
осени для Павловска и Минска, для которых тот и другой приход одинаковы. Наиболее благоприятное соотношение в сторону солнца получается летом для Карадага (Крым), где соли-

це даёт 76%, а рассеянная радиация 24%.

На фиг. 3 показано соотношение между годовым приходом солнечной и рассеянной радиации. Вся площадь

место, тем в годовой сумме бóльшая часть тепла радиации приходится на долю рассеянной.

Так, в бухте Тихой солнце даёт 24%, а рассеянная радиация — 76%;



Фиг. 5. Распределение суммарной радиации по территории Европейской части Союза.

круга даёт суммарную радиацию (100%), белая площадь — то, что получается от рассеянной радиации, заштрихованная — то, что получается от солнца. Чем севернее расположено

для Карадага соответствующие цифры 68% и 32%.

Исключение представляет Якутск, который, несмотря на своё северное положение, за год от солнца полу-

чает 64%, а от рассеянной радиации 36%, — почти такое же соотношение, как и для Карадага.

Это указывает на то, что при соответствующих приспособлениях, борющихся с низкой температурой, солнечный луч в Якутске с успехом может быть использован как для сельского хозяйства (застеклённый грунт), так и медицины (гелиотерапия в помещениях застеклённых стёклами, пропускающими ультрафиолетовую радиацию).

Интересно сделать сопоставление изменения величины суммарной радиации с изменением широты. На фиг. 4 показано, как графически можно представить изменения радиации с изменением широты места.¹ Для проведения кривой, передающей зависимость, можно было воспользоваться наблюдениями над суммарной радиацией в 29 пунктах, начиная с бухты Тихой ($\varphi = 80^{\circ}.3$) и кончая Хабана в Мексике ($\varphi = 23^{\circ}.2$). Видно,

что суммарная радиация с уменьшением широты значительно увеличивается, причём при малых широтах изменение радиации происходит интенсивнее, чем при больших. На широте 30° радиация равна 167 большим калориям, а на широте 80° она равна 60 большим калориям. Зная величины суммарной радиации для ряда пунктов, можно сделать попытку представить распределение радиации по территории в графическом виде.

Образец такой попытки представлен на фиг. 5, на которой дано распределение годовых сумм тепла суммарной радиации по Европейской части территории Союза. Цифры при линиях обозначают годовые суммы в больших калориях.

На такую карту надо смотреть, только как на первое приближение. Дальнейшее расширение актинометрических наблюдений как в сторону увеличения числа работающих станций, так и продолжительности их работы внесёт в эту карту нужные коррективы и позволит расширить её на территорию всего Союза.

¹ Н. Н. Калитин. Суммарная радиация в Арктике. Проблемы Арктики, № 1, 1940.

ПРИНЦИПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Проф. Г. Л. СЕЛИБЕР

Жизнедеятельность организма мы можем мыслить себе только в связи с окружающей его средой; только в связи с изменением условий внешней среды мы можем познать организм в многообразии его форм и разнообразном проявлении функций. Изменение условий внешней среды представляет для нас средство для воздействия на организм и на его жизнедеятельность.

Появление жизни на земле связано с возникновением определённых условий. Условия, среди которых развивался организм, запечатлеваются на структуре его органов и на характере его жизнедеятельности. В живой природе человеку приходится иметь дело с огромным количеством исторически сложившихся организмов, которые находятся в свойственном им окружении. Выяснение взаимоотношений между организмом и его окружением в естественной или искусственно созданной среде, включая взаимоотношения и с другими организмами, представляет собой предмет экологии.

Среду, окружающую организм, можно рассматривать как комплекс различных факторов. Наличие некоторых из них является необходимым условием существования организмов.

Факторы среды можно разделить на физические (температура, влажность, свет и другие), химические, к которым относятся и факторы питания (для растений и микроорганизмов химический состав питательной среды, для животных химический состав и консистенция пищи) и биологические, связанные со взаимодействием с другими организмами.

В природе на организм действует целый комплекс факторов, и ими определяется как строение, так и жизнедеятельность организма. Само собой

разумеется, что не все организмы одинаково реагируют на воздействие внешней среды; один и тот же организм может различно реагировать на эти воздействия в разные стадии своего развития. Это указывает на то, что история организма также является одним из условий (и условием существенным), оказывающим влияние на его развитие и его реакции на воздействия среды.

Для того, чтобы выяснить, какую роль играет данный комплекс факторов, его следует подвергнуть анализу, выяснить, как влияет каждый из различных факторов на интересующий нас организм, как каждый фактор действует в связи с окружающими факторами. Экология в таком случае при изучении взаимоотношения организма со средой должна пользоваться методом наблюдения в природе и экспериментальным экологическим анализом, состоящим в расчленении сложного комплекса факторов на отдельные компоненты и в экспериментальном изучении влияния отдельных факторов и комплексов факторов.

Но в каком отношении друг к другу находятся эти два метода исследования? По этому вопросу мы можем сослаться на опубликованную нами работу [6], где было сказано следующее:

«Чем, в сущности, отличается экспериментальный метод от метода наблюдения? Наблюдая в природе какой-нибудь организм или процесс, протекающий в живом организме, мы, интересуясь отношением организма к внешней среде или зависимостью жизненных отправления от факторов внешней среды, должны считаться с целым комплексом факторов; о влиянии некоторых определённых факторов мы судим по отношению организма к сре-

де или по течению жизненных отправлений при влиянии различных комплексов факторов, в которых интересующий нас фактор действует с различной интенсивностью; так поступает ботаник-географ, когда он судит о влиянии на растение климатических факторов, физического и химического строения почвы и других факторов внешней среды. На такого же рода наблюдениях основаны результаты многих агрономических исследований.

«Иногда такие наблюдения делаются не в естественном месте нахождения растений, которые представляют предмет исследования, а в искусственных насаждениях; в таком случае приходится иметь дело с более определёнными комплексами факторов. Но анализ ни в том, ни в другом случае не бывает безупречен; в влиянии комплекса факторов не всегда легко выяснить, какое влияние принадлежит тому или другому фактору; притом действие одного фактора, реакция, которая им вызывается, часто может усиливаться или ослабляться влиянием сопутствующих факторов.

«Экспериментальный метод относится более строго к анализу явлений, которые подлежат научному изучению. Этот метод старается, насколько возможно, изучать явления в изолированном состоянии, старается изолировать явления. Поэтому, когда дело идёт об изучении действия различных факторов внешней среды на живой организм и его жизненные отправления, экспериментальный метод старается изолировать влияние отдельных факторов; в таком случае интересующий нас живой организм изолируется и подвергается вполне определённым воздействиям внешней среды. Но не всегда возможно выполнить эту задачу, чтобы удовлетворить условиям, предъявляемым экспериментальным методом; поэтому в результаты, полученные таким образом, приходится вносить известные поправки.

«Изучая влияние отдельных факторов, экспериментальный метод пользуется предпосылками, которые даются наблюдением в естественных условиях природы; поэтому пользование экспериментальным методом отнюдь не связано с пренебрежением к мето-

ду наблюдения в природе; выводы исследователей, соприкасающихся с живым миром в естественных условиях его существования, чрезвычайно важны для исследователя-экспериментатора; они дают ему отправную точку зрения, точку опоры для направления опытных исследований; с точки зрения экспериментального метода, наблюдение над живым миром в естественных условиях его существования имеет ещё то огромное преимущество, что в данном случае мы нередко встречаемся с такой реализацией комплекса внешних факторов, который часто трудно, даже невозможно осуществить в условиях опыта. Эти оба метода должны поэтому работать рука об руку, один восполняя другой».

Прибавлю, что метод наблюдения в природе, даже если он пользуется усовершенствованными способами, не может исчерпать всего, что нам нужно для выяснения влияния факторов среды. Экспериментальный метод даёт нам возможность изолировать явления, изучать явления в изолированном состоянии, поэтому он является необходимым дополнением к методу наблюдения. Экспериментальный метод, если мы в достаточной степени разнообразим те условия, в которые мы ставим организм, является не только могучим средством анализа, но даёт нам также указания относительно того, как более исчерпывающим образом выявить потенциальные возможности, которые таятся в организме. На это в своё время усиленно обращал внимание известный ботаник Клебс, которого следует считать одним из пионеров в вопросе об изучении влияния внешних условий на растительный организм. Клебс говорит: «Типичное или нормальное развитие растения является только маленькой ограниченной частью многообразия возможных форм. Органическая природа по возможности, которая в ней таятся, более богата, чем это видно по типичным и нормальным явлениям. Мы до настоящего времени слишком придерживались того узкого мнения, что нормальное состояние является в то же время и необходимым состоянием растения. Вполне естественно, что при всяком изучении растения

и его свойств исходной точкой бра-лось поведение (состояние) растения на свободе, в природе, в борьбе с его разнообразным окружением и что проявляющиеся при этом свойства считались существенными. Но следует упорно настаивать на том, что сущность вида раскрывается в этом случае только частично. Мы должны методическим путём пытаться открыть все богатства форм развития, которые скрыты ещё во внутреннем строении каждого вида. То, что мы сделали в этом направлении, является только слабым началом, ценность которого состоит меньше в том, что достигнуто, чем в тех перспективах, которые открываются для того, что может быть ещё достигнуто».

Это было написано в 1904 г. В настоящее время мы имеем много примеров, которые подтверждают эти строки.

К указанному выше анализу взаимоотношения между организмом и средой и к дальнейшему использованию тех результатов, которые может дать изучение влияния внешних условий на развитие организма, человек приходит потому, что он является не только равнодушным наблюдателем природы, добросовестным летописцем явлений окружающего его мира, но и стремится подчинить себе природу, использовать явления природы в своих целях, — человек является преобразователем природы.

На последнее обращает внимание Энгельс в «Диалектике природы». Энгельс говорит: «Но существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу» (1941, стр. 185).

Таким образом, человек ставит себе целью не только выяснить влияние различных факторов на развитие живых организмов и проявление их жизненных функций, человек стремится вместе с тем также использовать это влияние, чтобы способствовать лучшему развитию полезных для него организмов и устранению ненужных, вредных организмов.

Поэтому при изучении влияния различных факторов особое внимание следует обратить на кардинальные точки действия факторов (на минимум, оптимум и максимум). Максимум — та наибольшая интенсивность, выше которой организм перестает развиваться, или функция прекращается; оптимум — та интенсивность, при которой лучше всего проявляется какая-нибудь функция, или организм лучше всего развивается, и минимум — наименьшая интенсивность фактора, ниже которой жизнь прекращается, или функция не действует.

На практике человек этим руководствуется давно, и в технологии различных процессов, в которых играют роль микроорганизмы, и в земледелии; если мы хотим получить максимальный урожай, мы должны выращивать растения в оптимальных условиях; если мы хотим устранить сорные растения, то мы должны создать условия, при которых они не могут развиваться. Для правильного ведения броидильного процесса при приготовлении хлеба, пива, вина и т. д. мы стремимся создать оптимальные условия для микроорганизмов, нужных для этих процессов (дрожжей и во многих случаях молочнокислых бактерий), и условия, задерживающие развитие вредных микроорганизмов, агентов болезней хлеба, пива, вина и др.

Изучая действие различных факторов, в частности положение кардинальных точек для общего развития организма и для его различных функций, следует иметь в виду, что действие одного фактора зависит от сопровождающих его факторов. Положение кардинальных точек какого-либо фактора остается постоянным, если комплекс сопровождающих факторов не претерпевает изменений.

В микробиологической литературе имеются примеры тому, что положение кардинальных точек не всегда остаётся постоянным. Если меняются условия, сопутствующие какому-либо фактору, то могут переместиться кардинальные точки этого фактора. Так, например, согласно работе Селибера и Кацнельсон, оптимальная концентрация сахара для веса дрожжевой

клетки различна в зависимости от концентрации пептона среды, она равна 5% глюкозы при 0.2% пептона и 15% глюкозы при 1% пептона. Чесноков и Сапожников показали, что оптимум рН для развития сернопурпурных бактерий зависит от состава среды.

Здесь не место останавливаться на этих вопросах, тем более, что я в своё время более подробно говорил о них в опубликованных уже работах [5,6]. Изложенные принципы экспериментального метода исследования лежат в основе и экспериментального экологического анализа, который должен найти применение при изучении микроорганизмов в целях выяснения природы самопроизвольных микробиологических процессов и овладения ими. На практике мы с этим отчасти встречаемся.

Мы уже указывали, что для выяснения взаимоотношения между микроорганизмом и средой в природных условиях, для выяснения природы самопроизвольных микробиологических процессов мы пользуемся одновременно методом наблюдения и методом экологического анализа.

Метод наблюдения¹ при определении объекта, с которым приходится встречаться в природе, относительно прост, когда мы имеем дело с высшими организмами. Когда процессы вызываются микроорганизмами, то прямое наблюдение под микроскопом в большом числе случаев не даёт возможности определить с точностью природу микроорганизма.

Мы можем сделать определённое предположение благодаря этим наблюдениям; они могут служить нам косвенным доказательством, но твёрдых указаний они во многих случаях нам не могут дать. Поэтому для микробиологии имеет большое значение получение таких культур, в которых развились бы микроорганизмы, играющие существенную роль в интересующем нас процессе, и из которых были бы устранены ненужные. В своё вре-

мя первый на это обратил внимание известный микробиолог С. Н. Виноградский.

В своей работе «Об усвоении свободного азота атмосферы микробами» он говорит:

«Как и в предыдущих своих исследованиях над почвенными микробами, я обратился к методу элективной культуры, который уже не раз оказывал мне услугу. Термин этот я употребляю здесь впервые: несколько слов достаточно для его объяснения.

«Культура будет элективной, если она благоприятна для обнаружения только одной определённой функции или, точнее, для обнаружения функции, возможно тесно ограниченной. Чем более узки или даже исключительны будут условия, тем более известный вид, обладающий данной способностью, окажется в благоприятных условиях по сравнению с другими, этой способностью не обладающими; рост этих микроорганизмов в такой чуждой им среде будет или невозможен или очень труден. Поддерживая таким образом искомый микроб в его жизненной конкуренции с другими, мы достигаем значительного преобладания его в наших культурах, чем открытие его будет чрезвычайно облегчено; по открытии же специфического микроба обыкновенно удаётся уже изыскивать и подходящие приёмы для выделения его в чистом виде».

Какими принципами мы должны, таким образом, руководствоваться для получения элективных культур? Как я указал выше, мы должны подобрать условия оптимальные или близкие к оптимальным для тех организмов, которые нам нужны, и минимальные или максимальные для тех, которые мы хотим устранить.

В последнее время С. Н. Виноградский, как известно, очень много занимался изучением почвенных микроорганизмов. С. Н. Виноградский дал методы обнаружения различных почвенных микробов. На основании своих работ он приходит к выводу, что необходимо выделить экологическую микробиологию в особую дисциплину в отличие от так называемой общей микробиологии. В докладе, опубликованном в 1938 г., Виноградский ука-

¹ Отметим здесь, что при современном состоянии науки одни наблюдения морфологического характера над организмами, в особенности над микроорганизмами, следует считать недостаточными. Наблюдение над микроорганизмами должно сопровождаться изучением химических изменений, вызываемых микроорганизмами в среде.

зывает, каким требованиям должны удовлетворять приёмы микробиологической экологии. Он говорит, что для опытов надо пользоваться штаммами, которые только недавно выделены из естественных сред, избегая так называемых музейных культур, культивировать их в лабораториях на средах, которые соответствуют в основном их естественному обитанию, стараться поддерживать биологическое окружение этих микробов, т. е. изучать их в окружении всей микрофлоры естественной среды, избегать пересевов на стандартные среды общей микробиологии, получать чистые культуры только на среде, соответствующей естественной экологии вида.

Мне кажется, что нельзя согласиться с С. Н. Виноградским,¹ когда он противопоставляет метод экологической микробиологии методу общей микробиологии, той микробиологии, которая при изучении микроорганизмов пользуется чистыми и селективными культурами, — последними для выяснения условий существования микроорганизмов в природе. По нашему мнению, мы в том и другом случае руководствуемся одними и теми же принципами, но в одном случае мы пользуемся одними специальными методами или приёмами, а в другом — другими. Мы думаем, что для исчерпывающего выяснения условий жизни микроорганизмов в природе следует пользоваться совместно методами общей микробиологии и методами экологической микробиологии по терминологии С. Н. Виноградского. Принципиально между этими методами нет никакого различия. Нельзя строить принципиальное различие на том, что в одном случае применяются одни среды, в другом — другие среды. Здесь уместно будет сказать, что С. Н. Виноградский не вполне основательно связывает метод общей микробиологии с употреблением таких стандартных сред, как мясопептонный бульон, мясопептонный агар и др. В интересном докладе С. Н. Виноград-

ского, в котором вопрос рассматривается с точки зрения почвенной микробиологии, мы, к сожалению, не находим анализа понятия «экологическая микробиология». Мнение С. Н. Виноградского, что применение чистых культур (и, следует думать, смешанных культур, о которых он не упоминает) не имеет практического значения для освещения вопроса о поведении микроорганизмов в природе, основано, по видимому, на том, что он считает невозможным анализ сложного комплекса факторов внешней среды, влияющих на микроорганизмы в природных условиях. Когда и как следует пользоваться чистыми, смешанными и селективными культурами, когда самопроизвольными культурами, по С. Н. Виноградскому, — это другой вопрос. Возможно, что, когда мы лучше будем знать условия, в которых микроорганизмы находятся в естественной среде, когда мы будем лучше владеть методом экологического анализа, у нас будет возможность вырашивать более устойчивые и активные чистые культуры. Следует принять во внимание, что некоторые микроорганизмы могут быть полезны для других микроорганизмов тем, что вырабатывают необходимые для их роста и развития определённые вещества (дополнительные факторы питания или ростовые вещества); возможно, что если у нас будет больше сведений об этих веществах, то нам легче будет поддерживать культуры в активном состоянии.

Из вышесказанного следует, что экологическая микробиология занимается выяснением природы самопроизвольных микробиологических процессов с целью овладения ими и пользуется при этом наблюдением над этими процессами в природных условиях, изучением их в биохимическом отношении и экологическим экспериментальным анализом. Экологическая микробиология охватывает все области так называемой прикладной микробиологии (почвенная микробиология, самопроизвольные микробиологические процессы, используемые при переработке сельскохозяйственных продуктов, борьба с инфекционными болезнями человека, животных и растений, другие используемые челове-

¹ Отмечая то, в чём мы не можем согласиться с С. Н. Виноградским, мы находим излишним останавливаться на большом значении методических и экспериментальных работ выдающегося микробиолога, считая, что эти работы сами говорят за себя.

ком процессы, вызываемые микро-организмами) и самопроизвольные микробиологические процессы, не используемые в настоящее время человеком. Все эти области микробиологии в своём стремлении овладеть микробиологическими процессами, имеющими значение для них, руководятся одними и теми же принципами, лежащими в основе общей или теоретической микробиологии с той разницей, что при осуществлении своих задач они пользуются различными специальными методами или приёмами.

Независимо от непосредственного выяснения природы самопроизвольных микробиологических процессов и в связи с ними должно вестись изучение влияния различных факторов внешней среды на морфологические и физиологические свойства представителей разных групп микроорганизмов. Результаты таких исследований могут во многом облегчить экологический анализ, необходимый для установления роли различных микроорганизмов в микробиологических процессах, имеющих место в природе, и значения, которое имеют при этом для них различные физические и химические факторы.

Те микробиологические процессы, которые изучает экологическая микробиология, имеют место с того времени, как существуют микроорганизмы. Эти процессы подвергались изучению методом наблюдения и частью при посредстве экологического анализа, с тех пор как начали искать возбудителей брожения и агентов инфекционных болезней.

В различных местах «Исследований о брожениях» Пастера, в особенности «Исследований о пиве» мы находим указания на то, что определённый состав среды может способствовать появлению определённого вида микроорганизмов и что изменение условий культуры может повести к вытеснению одних микроорганизмов другими.

«При обозрении методов пивоваренного производства, — говорит Пастер, — приходится удивляться тому состоянию относительного совершенства, которое достигнуто многолетним медленным опытом. И это — несмот-

ря на то, что в вопросах болезней пива никогда не руководствовались строгими принципами, излагаемыми мною в данной работе. Доказательства тому даны мной в I главе.

«Пиво сцеживается от дрожжей до того, как заканчивается полностью брожение. Почему? Главным образом потому, что пиво, помещённое в бочках для хранения, должно явиться очагом последующего процесса, дополнительного брожения. Иначе, оно, предоставленное полному покою, неминуемо подвергнется нападению паразитов, о которых только что шла речь. Пиво из бродильных чанов ещё до наступления максимума аттенуации¹ не только сливается, но, сверх того, помещается в подвалы, значительно более холодные, нежели температура брожения, хотя последняя для пива нижнего брожения и без того низка; температура в подвалах равна всего лишь 2—3°. Это, как я уже заметил в главе I, применяется также с целью подавления развития посторонних организмов» (стр. 339).

Примеры к вопросу о том, как условия среды могут способствовать развитию того или другого организма, мы находим также в мемуаре Пастера об уксусном брожении.

Методом наблюдения, а частично и принципом экологического анализа пользовался и Генле, когда он выставил положение, известное так же, как триада Коха, что для признания какого-нибудь организма причиной болезни он должен обнаруживаться постоянно в заражном материале, должен быть выделен из него и патогенность его должна быть испытана.

Мы видим, таким образом, что при выяснении природы самопроизвольных микробиологических процессов исследователи пользовались теми методами и руководствовались теми принципами, на которые мы указывали выше; ими пользуются и в настоящее время различные разделы так называемой прикладной микробиологии (медицинской, сельскохозяйственной и технической); но это не всегда делается с желательной последовательно-

¹ Аттенуация — уменьшение удельного веса пива по сравнению с удельным весом исходного сусла.

стью и не обосновывается таким образом, как это изложено выше.

Мы не имеем возможности анализировать здесь с вышеизложенной точки зрения современную микробиологию, поскольку она соприкасается с выяснением природы микробиологических процессов и с их применением для практических целей. Мы должны, однако, отметить здесь, что глубокий экологический анализ требует тесной связи между теорией и практикой, при которой теория и практика взаимно оплодотворяют друг друга. На примере экологической дисциплины мы находим подтверждение положения Пастера, что не существует наук, которым можно было бы дать название прикладных, а «существуют науки и применения наук, связанные между собой, как плод и родившее его дерево».

В самом деле, сельскохозяйственная, техническая и медицинская микробиология могут дать нам много примеров, показывающих, как теоретические работы переплетаются с работами, ставящими себе решение чисто практических задач. Учение об изменчивости микроорганизмов должно одинаково интересоваться и теорию и практику; то же относится и к вопросу об изменении характера биохимической деятельности микроорганизмов под влиянием внешних условий и в связи с состоянием микроорганизмов.

Нам кажется, что развиваемое выше направление экологической микробиологии, которое при изучении биологических процессов на основании общих принципов подходит с необходимой конкретностью к отдельным явлениям или группам явлений, согласуется с тем подходом к изучению явлений природы, который тре-

буется марксистско-ленинской диалектикой.

Само собой разумеется, что это относится не только к экологической микробиологии, но и к другим экологическим дисциплинам. В этом аспекте наука не чуждается вопросов практики, а, наоборот, должна пользоваться запросами и результатами практики для углубления теории. Поэтому экологические дисциплины могут быть причислены к той передовой науке, которая, как говорил товарищ Сталин, в своей речи на приеме работников высшей школы, «не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой».

Естественно-научный институт им. П. Ф. Лесгафта

Л и т е р а т у р а

- [1] С. Н. Виноградский. Об усвоении свободного азота атмосферы микробами. Архив биол. наук, т. 3, 1895, стр. 299.— [2] S. Winogradsky. La microbiologie oecologique. Ses principes— Son procédé. Annales de l'Inst. Pasteur, t. 61, 1938, p. 731—755.— [3] G. Klebs. Ueber Probleme der Entwicklung. Biolog. Centralbl., t. 24, 1904, p. 290.— [4] Луи Пастер. Исследования о брожениях. Сельхозгиз, 1937.— [5] Г. Л. Селибер. Растениеводство и задачи физиологии растений. Изв. Научн. инст. им. П. Ф. Лесгафта, т. 5, 1922; также отдельно в „Сообщениях Отдела растениеводства Сельскохозяйственного ученого комитета“, год VII, вып. 2, 1922.— [6] Г. Л. Селибер. Определение положения кардинальных точек как основная задача теоретической и прикладной биологии. Изв. Научн. инст. им. П. Ф. Лесгафта, т. 3, 1921.— [7] G. Seliber и R. Katznelson. Der Einfluss der Zusammensetzung des Nährbodens auf das Gewicht und den osmotischen Wert der Hefezelle. Protosplasma, t. 7, 1929.— [8] В. А. Чесноков и Д. И. Сапожников. Влияние pH на развитие сернокупурных бактерий. Биохимия т. I, вып. 1, 1936.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

УСИЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В 1944 г.

В августе 1944 г. отмечено усиление солнечного пятнообразования.

По систематическим наблюдениям Солнца, проводимым В. М. Черновым в г. Запорожье (УССР), число Вольфа, характеризующее пятнообразовательную деятельность, имело следующие значения:

Апрель	0.0
Май	0.9
Июнь	6.0
Июль	3.8
Август	13.7

Эпоха минимума приходится на период со 2 апреля по 30 мая (полное отсутствие пятен). Начало ровного цикла и подъём солнечной активности падает на первую декаду августа.

За последнее время нами отмечались образования солнечных пятен в высоких широтах. Этот факт указывает на возобновление солнечной пятнообразовательной деятельности.

А. М. Бахарев.

АТМОСФЕРА ТИТАНА

Недавно на Мак-Дональдской обсерватории (США) П. Кайпер получил фотографии спектра шестого спутника Сатурна — Титана. Спектрограммы относятся к красной и инфракрасной областям спектра и показывают присутствие атмосферы, содержащей метан и, возможно, аммиак. Это первый случай обнаружения атмосферы у спутников планет.

Титан имеет поперечник около 4200 км. Его масса составляет одну пятидесятую массы Земли. Предельная (параболическая) скорость на его поверхности 2,6 км/сек, что лишь немногим больше, чем на поверхности лишённой атмосферы Луны (2,4 км/сек). Однако, вследствие большего удаления Сатурна от Солнца, температура на поверхности Титана много ниже, чем на поверхности Луны. Вероятно, она около -200 — -150° С (около 70 — 120° К). Поэтому средние скорости даже таких сравнительно лёгких молекул, как метан (CH_4 , молек. вес 16) или аммиак (NH_3 , молек. вес 17), много меньше предельной скорости, и поэтому эти газы могли сохраниться на Титане. Только водород и гелий обладают при столь низкой

температуре скоростями, достаточными для быстрого улетучивания в пространство.

Атмосфера самого Сатурна характеризуется присутствием метана и аммиака, но более далёкие планеты — Уран и Нептун — обнаруживают в своём спектре только метан.

Б. Ю. Левин.

САМАЯ СЛАБАЯ ЗВЕЗДА

Сравнение двух пластинок, сфотографированных при помощи 82-дюймового рефлектора Мак-Дональдской обсерватории, показало, что одна звезда 9-й величины из созвездия Орла, имеет на расстоянии 74'' очень слабого спутника. То, что это спутник, видно из того, что собственное движение обеих звёзд направлено в одну и ту же сторону. В красных лучах спутник оказывается 18 звёздной величины, но если учесть, что расстояние до этой двойной системы составляет всего 6 парсек, то абсолютная величина получится ещё меньшей, а именно 19 звёздной величины. Таким образом, эта звезда оказывается в 16 раз слабее звезды Wolf 359, которая до сих пор считалась самой слабой по абсолютной величине.

Б. Ю. Левин.

ФИЗИКА

НОВОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

С давних пор магнит считался особенным камнем, обладающим рядом чудесных свойств: он притягивает железо, указывает страны Света; магниту приписывали также ряд несуществующих свойств: исцелять болезни, открывать золотые россыпи и др. Магнит считали «царственным камнем» и думали, что для сбережения его силы его следует хранить в красном сукке, в порфире, т. е. в царском одеянии. И теперь ещё по традиции магниты часто окрашивают в красный цвет. Несмотря на то, что магнит известен с незапамятных времен и магнетизм изучают почти 400 лет, до сих пор известны не все свойства магнита. Это доказывают недавно произведенные в Москве опыты, обнаружившие новое, едва ли не самое поразительное свойство магнита. Наши теоретические соображения нам предсказывали, что магнит при известных условиях как бы теряет общее свойство тел падать на землю: если под магнит поместить пластинку очень холодного свинца, то магнит повиснет в про-

странстве, качаясь на волнах какой-то невидимой субстанции. Эти предсказания теории были проверены на опыте, произведенном по нашей просьбе в Институте физических проблем Академии Наук СССР. Намагниченный брусочек из железо-никеле-алюминиевой стали длиной около 1 см, брошенный на свинцовую тарелочку в 4 см диаметром, упруго подпрыгнув несколько раз, быстро колеблясь, повис над ней на высоте почти 1 см. Тарелочка при этом была охлаждена до температуры 269 градусов ниже нуля. Когда её температура поднялась до -266° , магнит, как предсказывала теория, опустился на поверхность свинца.

Эти явления объясняются сверхпроводимостью, которой обладает свинец при очень низкой температуре. Под действием магнита в свинце возникают непрекращающиеся индукционные электрические токи. Эти токи отталкивают магнит и поддерживают его на весу. Когда температура свинца начинает приближаться к температуре комнаты, сверхпроводимость исчезает, токи затухают, и магнит падает на свинец.

Свойство магнита парить над сверхпроводником может быть применено для изучения строения самих сверхпроводников, каковыми являются не только свинец, но также олово, алюминий, некоторые сплавы и др. Микроскопические магнитики, бросающиеся на поверхность сверхпроводящего материала, позволят обнаружить в нём части с обычной проводимостью: магнитики над ними не будут парить, а будут собираться в рядки.

Диамагнитные тела (уголь, висмут, медь, воск, стеарин и мн. др.) отталкиваются от магнита и при обычных условиях, однако — очень слабо. В мировом пространстве эти тела, как показывает теория, должны устанавливаться на определённом расстоянии от магнита или какого-либо намагниченного тела. Это расстояние соответствует равновесию между силами магнитного отталкивания и всемирного тяготения. Исходя из этого, мы можем предвидеть существование планетных систем нового типа: в них не обязательно круговое движение планет около центрального тела, спутник и тело могут быть неподвижны одни относительно другого. При этом возможны их колебания около положения равновесия. В нашем опыте магнит и Земля, покрытая свинцом, в сущности и представляли собой центральное тело и спутник.

Обыкновенная «падающая звезда» — это тельце, часто железное, размером в миллиметр или меньше. Такой метеорит, если он намагничен и находится в спокойном состоянии, может собрать около себя облачко диамагнитных телец космической пыли. Облачко может иметь несколько сантиметров в поперечнике. При оседании космической пыли на метеориты большего размера, например в метр, облачко будет на нём садиться так, что диамагнитные частицы будут собираться около его магнитного экватора, а магнитные (железо и др.) у его магнитных полюсов. Развитие подобных идей обещает пролить свет на наши взгляды о строении мира.

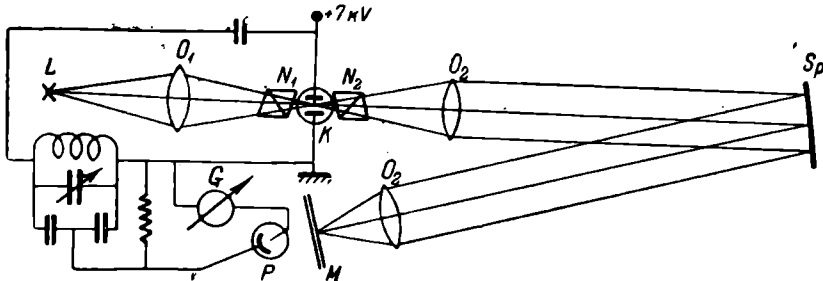
В области теории строения атома, рассматриваемого в настоящее время как миниатюрная солнечная система, механизм сил, действующих на диамагнитные тела, побуждает к построению новой модели атома из электрических зарядов и магнитных моментов, сочетаемых по законам квантов. Колебания спутника около его положения равновесия напоминают движение планет по эллипсам гелиоцентрической системы мира. Эти необычные представления, возможно, позволят объяснить такие свойства вещества, которые до сих пор оставались необъяснимыми, или упростят существующие атомные теории. Возможно, что при понижении температуры и ослаблении теплового движения обычная динамическая модель атома, около ядра которого вращается облако электронов, частично превращается в рассмотренную здесь статическую модель. Здесь можно искать причину появления исключительных свойств вещества при низких температурах (сверхпроводимость, сверхтекучесть и др.).

Чл.-корр. АН СССР В. К. Аркадьев.

ПОСЛЕДНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ СВЕТА

В 1940 г. д-р Гюттель [1] описал свой метод измерений скорости света и результаты работы, произведенной им по предложению проф. Каролюса.

Способ, применённый Гюттелем, заключается в следующем (фиг. 1). Свет от кинопроекционной лампы L проходит через модулятор, состоящий из конденсатора Кер-



Фиг. 1.

ра K , наполненного нитробензолом и помещённого между двумя скрещенными николями N_1 и N_2 . Если к пластинам конденсатора прикладывают переменное напряжение, меняющееся по синусоиде, интенсивность света, прошедшего через систему николи—конденсатор, будет меняться пропорционально квадрату синуса.

Выйдя из модулятора, свет проходит некоторое расстояние до зеркала Sp и, отразившись от него, возвращается обратно; пройдя объектив O_2 , луч освещает матовый экран M , за которым поставлен вакуумный фотоэлемент P . К фотоэлементу приложено переменное напряжение той же частоты, как и напряжение на конденсаторе Керра. Если максимальная интенсивность модулированного света попадает на фотоэлемент в тот момент, когда потенциал на аноде последнего имеет положительный знак, ток может возникнуть и будет тем больше, чем выше напряжение на фотоэлементе. Если же изменить путь, проходимый светом, так, чтобы максимум интенсивности света на фотоэлементе совпал с полупериодом отрицательного напряжения на аноде, ток будет минимальным.

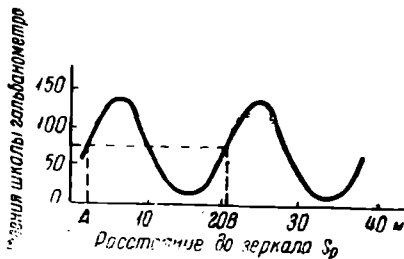
Нужно найти два положения зеркала Sp , при которых ток будет иметь одинаковое значение (A и B на фиг. 2), при одинаковом знаке производной, и измерить расстояние s между ними; скорость света c определится тогда из простого соотношения:

$$c = 2fs,$$

где f — частота модуляции света.

Очевидно, что для получения двух минимумов тока при небольшом расстоянии между двумя положениями зеркала, частота должна быть очень большой. Гюттель пользовался частотой $f \approx 5.06$ мегацикла (применялась также частота в 8.3 и 12.6 мегацикла).

Гюттель произвел 135 измерений, и средняя



Фиг. 2.

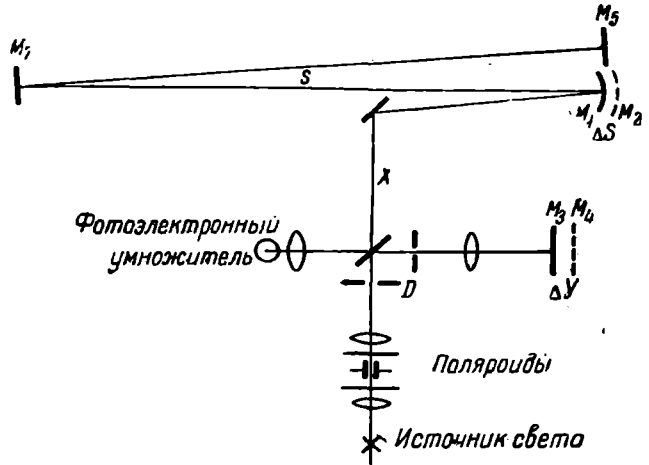
полученная им величина скорости света оказалась равной:

$$c = 299\,768 \pm 10 \text{ км/сек.}$$

Автор не указывает в статье, есть ли это измеренная им скорость света в воздухе, или

она уже приведена к скорости света в вакууме.

Метод Андерсона [2] несколько отличается от описанного выше (фиг. 3). Свет от киловаттной ртутной лампы сверхвысокого давления проходит через модулятор. Модулятор — это, так же как у Гюттеля, конденсатор Керра, помещённый между поляроидами. Прошедший через конденсатор и поляриды модулированный луч делится на два пучка полупрозрачным зеркалом M_6 . Один из



Фиг. 3.

пучков отбрасывается на зеркало M_1 , установленное на точной скамье, по которой оно может передвигаться. Отражившись от этого зеркала и вновь пройдя полупрозрачное зеркало, свет падает на фотоэлемент. Другой пучок проходит сквозь полупрозрачное зеркало и, отразившись от зеркал M_1 , M_7 и M_5 , возвращается обратно к полупрозрачному зеркалу и отбрасывается последним на фотоэлектронный умножитель. Оба пучка света производят в умножителе токи высокой частоты, соответствующей частоте модуляции света.

Эти токи сдвинуты по фазе, и фазовый угол между ними определяется оптической разностью хода обоих лучей. Результирующий ток тоже переменный, но амплитуда переменной составляющей зависит от сдвига фаз между интенсивностями обоих пучков. Амплитуда наименьшая при сдвиге фаз, равном 180° .

Двигая зеркало M_3 вдоль скамьи, можно получить усиление или ослабление тока фотоэлемента и, таким образом, найти то положение зеркала, при котором амплитуда тока минимальна. Повернув затем зеркало M_1 так, чтобы свет от него возвращался обратно, не проходя путь M_1 , M_7 , M_5 , мы получим уже другую разность хода, и для получения минимума должны будем сдвинуть зеркало M_3 в положение M_4 . При повороте зеркала M_1 неизбежно перейдет в какое-то новое положение M_2 . Нужно точно измерить расстояние S и отрезки Δs и ΔY . Это позволит определить разность q оптических путей луча

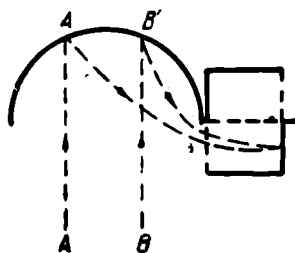
в обоих случаях, и скорость света получится из простого соотношения

$$c = fg.$$

Зеркало M_1 на самом деле не поворачивалось, а заменялось другим, монтированным на том же штативе. Расстояние ΔY , т. е. сдвиг показаний измерительного прибора на выходе усилителя. Запись производится фотографически, на плёнке,двигающейся вместе с зеркалом. Таким образом, снимая кривую минимума тока при двух положениях зеркала и измеряя расстояния от минимумов до реперных линий, нанесённых на фотоплёнку, можно определить разность ΔY .

Процесс записи осуществляется автоматически нажатием одной кнопки, включающей мотор. Мотор двигает зеркало взад и вперёд по скамье, в интервале, достаточном для получения минимума, и запись повторяется многократно, пока не будет остановлен мотор для замены зеркала M_1 .

В опыте Андерсона имеется любопытный источник ошибок: сказывается время полёта электронов от катода к аноду первого каскада умножителя. Это явление становится понятным из рассмотрения фиг. 4. Здесь AA^1



Фиг. 4.

и BB^1 два пучка света, занимающие на катоде несколько различное положение. Время, потребное электронам из B^1 для достижения анода, меньше времени, потребного для этого электронам из A^1 . Так как скорость полёта электронов мала, по сравнению со скоростью света, это влечёт появление паразитного сдвига фазы между двумя токами.

Андерсон боролся с этим явлением тщательной юстировкой зеркал методом автоколлимации, добиваясь падения обоих пучков света на одно и то же место катода. Кроме того, применением короткофокусной линзы был уменьшен до весьма малых размеров световой блик на катоде. С подобным затруднением встретился и Гюттель, но обошёл его другим путём, поставив перед фотоэлементом матовый экран.

Из 2985 отсчётов, полученных описанным выше способом, Андерсон получил для скорости света в вакууме величину 299776 ± 9 км/сек. Андерсон пользуется для приведения полученной им цифры к скорости света в вакууме не волновым показателем преломления воздуха, но групповым, считая, что в данном методе измеряется групповая скорость света.

Разница, вносимая применением группового показателя преломления, составляет 7 км/сек (являясь положительной поправкой), и Андерсон полагает, что результаты, полученные другими авторами, должны быть пересмотрены.

Следует заметить, что Андерсон употребляет для вычисления показателя преломления воздуха данные Меггера и Питерса, по которым волновой показатель преломления для длины волны 0.55 микрона равен 1.000283; наиболее точное значение для скорости света (299796 ± 4 км/сек) Майкельсон получил, пользуясь величиной показателя преломления воздуха, равной 1.000225. Если пересчитать результат измерений Майкельсона, на показатель преломления, употребляемый Андерсоном, мы получим величину 299812 км/сек. Мы приводим эту цифру потому, что в некоторых справочниках это обстоятельство не учитывается.

Вопрос о введении поправки на групповую скорость возбуждался давно и послужил в своё время предметом дискуссии между Релеем, Шустером и Лоренцем. Раньше чем согласиться с вводимой Андерсоном поправкой, законность её должна быть внимательно обсуждена.

Литература

- [1] Hüttel. Ann. d. Phys., 37, 365 — 402, 1940. — [2] W. Anderson. Journ. of the Optic. Soc. of Amer., 31, 187 — 197, 1941; см. также проф. Фридман в журн. „Природа“, 1939, № 12, стр. 64.

В. Г. Вафиади.

ХИМИЯ

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛЕЙ ДВУХВАЛЕНТНОГО МАРГАНЦА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

На лёгкой окисляемости соединений двухвалентного марганца основано несколько методов качественного и количественного определения его.

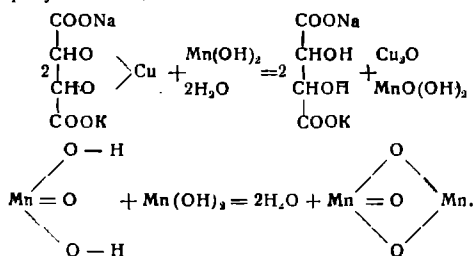
При одном из весовых методов закисные соединения марганца окисляются бромной водой в присутствии аммиака [1] до MnO_2 , которая прокаливанием переводится в Mn_2O_4 . На этом же основан метод количественного определения марганца, по J. Yolhard [2], при котором окисление сернистой соли закиси марганца производится раствором марганцово-кислого калия в кислой среде с образованием кислых манганитов марганца или некоторых других металлов, если титрование производится в присутствии солей последних. Состав получаемых манганитов не является постоянным и зависит от условий эксперимента.

При проведении некоторых исследований с углеводами нам пришлось производить определение содержания редуцирующих сахаров по методу Бертрона [3], но в присут-

ствии хлористого марганца. При этом оказалось необходимым учитывать количество $MnCl_2$ в растворе, так как за счёт окисления его мы получали повышенные значения содержания редуцирующих сахаров. Нам удалось выяснить, что при строгом соблюдении условий метода расход титрованного раствора перманганата на определённое количество соли закиси марганца является постоянным, а именно: на 10 мл раствора, содержащего 0.101788 г $MnCl_2$, требовалось 5.3 мл титрованного раствора перманганата, содержащего 0.025678 г $KMnO_4$, или на 5 молекул $MnCl_2$ 1 молекула $KMnO_4$, что легко проверить вычислениями.

При сопоставлении некоторых теоретически возможных направленных реакции окисления $MnCl_2$ с учётом указанных выше соотношений $MnCl_2$ и $KMnO_4$ мы приходим к заключению, что при этом происходит окисление $MnCl_2$ до марганцовой соли марганцоватистой кислоты (манганита) состава Mn_2O_3 . Последовательность происходящих реакций можно представить в следующем виде.

При смешивании раствора медного купороса со щелочным раствором сегнетовой соли в присутствии хлористого марганца, наряду с действующим началом реактива Фелинга, образуется гидрат закиси марганца. Часть гидрата закиси марганца окисляется реактивом Фелинга до марганцоватистой кислоты, которая при взаимодействии с $Mn(OH)_2$ и образует манганит:



В следующем этапе по ходу анализа при обработке осадка закиси меди серноокислым раствором $Fe_2(SO_4)_3$ происходят окисление меди до $CuSO_4$ и восстановление железа до $FeSO_4$, который и титруется перманганатом.

Такое направление реакции окисления $MnCl_2$ до манганита находится в должном соответствии с данными опытов. При расчёте на образование MnO_2 расход перманганата должен быть больше фактического в два раза.

Благодаря быстрой выполнению анализа (15—20 минут), осуществимого в условиях любой лаборатории без специального оборудования, а также простоте операций, этот метод можно рекомендовать для определения содержания солей двухвалентного марганца в растворах, когда не требуется большой точности результатов.

Л и т е р а т у р а

[1]. Ф. Тредвел. Количественный анализ, т. II, кн. 1, 96 (1931).—[2]. J. Voithard. Zur Scheidung und Bestimmung des Mangans. Lieb. Ann. der Chemie, 198, 318—364. 1889; Ф. Тред-

вел. Количественный анализ, т. II, кн. 2, 90—91, 1931.—[3]. Н. Я. Демьянов и Н. Д. Прянишников. Общие приёмы анализа растительных веществ. 110, 1934; Ф. Н. Комаров. Руководство к лабораторным занятиям по химии целлюлозы и древесины, 37, 1932.

Доц. А. Г. Евдокимов, М. В. Богданович и А. А. Зуев.

ГЕОЛОГИЯ

ЕЩЁ О БУГРАХ БЭРА

Величайшая в мире внутриматериковая впадина, Прикаспийская низменность, несёт на своей поверхности весьма сложный мезорельеф. Валообразные холмы и разделяющие их, также линейновытянутые, понижения, бархановидные всхолмления песков, небольшие безотточные впадины, неожиданно поднимающиеся на глади степи утёсы мезозойских и палеозойских пород, из-под покрова осадков недавно намытых разливами Каспийского моря, говорят о сложной и многообразной истории, пережитой низменностью. Отдельные черты рельефа обязаны своим происхождением различным факторам внутренней и внешней динамики земли.

В рельефе страны особое внимание привлекают линейно вытянутые холмы, часто ориентированные широтно и получившие название бугров Бэра. О генезисе их высказывались многие исследователи, геологи и географы. Для объяснения их происхождения были привлечены такие факторы, как быстрый спад морских вод, в результате катастрофического понижения уровня Каспия (Бэр), эрозия (Розен, Жуков), ледниковая аккумуляция (Голынец), тектоника (Православлев), воздействие различных экзогенных факторов (Мушкетов) и т. д.

В «Известиях Академии Наук СССР» (серия географическая и геофизическая, 1941 г., № 1) Б. А. Федорович поместил статью, в которой он стремится доказать происхождение бэровских бугров за счёт коррозионной и аккумулятивной деятельности ветра, обладающее направление которого совпадает с так называемой осью Воейкова, ориентированной в северном Прикаспии широтно. Б. А. Федорович видит в расположении полей бэровских бугров тождество с расположением песчаных золовых всхолмлений Кызыл-кумов, что иллюстрируется аэрофотоснимками грядных. По мнению Б. А. Федоровича, золовое происхождение «типичных» бэровских бугров, т. е. ориентированных широтно, подтверждается и изучением геологического строения бугров.

Из всех высказанных гипотез о происхождении бэровских бугров сохранили своё значение только две — золовая и эрозийная. Но прежде чем отдать предпочтение той или другой, необходимо уточнить само понятие бэровского бугра. По мнению первоисследователя их, под описываемыми формами следует понимать линейно-вытянутые, волнообразные холмы, сосредоточенные на площади

Прикаспийской низменности между низовьем р. Волги и р. Кумой. Формулировка термина после работ Бэра претерпела видоизменение. Низменной в этой формулировке осталось только одно положение — удлиненная форма бугров и их сосредоточение в Прикаспийской низменности. Ограничение в употреблении этого термина, сделанное Бэром для бугров, расположенных только между Волгой и Кумой, в настоящий момент не может быть принято. Возникновение этого ограничения было продиктовано предвзятым решением генезиса бугров и тем, что Бэру не были ещё известны подобные же формы мезорельефа из других районов Прикаспия.

Формулировка того же понятия, предложенная Федоровичем, также не выдерживает критики, так как и в ней имеется искусственность. Федорович пытается объяснить золотым способом происхождение только, как он говорит, «типичных» бэровских бугров, т. е. ориентированных широтно.

Правильнее понимать под именем бэровских бугров, не предвосхищая решения вопроса об их генезисе, те, которые имеют длину, во много раз превосходящую ширину, и которые расположены в Прикаспийской впадине.

Однако генезис даже «типичных» бугров нельзя полностью объяснить золотой гипотезой. Во-первых, аналогия между ячеистогрядовым рельефом развееваемых песков Кызыл-кумов и рельефом полей бэровских бугров Прикаспия лишь кажущаяся. Рисунок первого геоморфологического типа представляет собой лишь негатив второго рисунка. Нельзя сопоставлять ячейки, т. е. отрицательные элементы рельефа песков, с возвышениями, разделяющими протоковидные понижения Прикаспийской низменности. Также нет тождества, а имеется лишь контурное сходство между золотыми грядами и протоковидными понижениями.

Далее, золотая гипотеза не объясняет сосредоточенности бэровских бугров полосами на ограниченных участках на Прикаспийской низменности. Если в Кара-кумах и Кызыл-кумах имеются возвышенности (Султан-Уиздаг, Нура-тау и др.), направляющие струи воздуха на определенные площади развевания, то в Прикаспии их нет.

Не объясняет золотая гипотеза причины возникновения «типичных» бэровских бугров у подветренного края высокого восточного борта Прикаспийской впадины (низовья р. Сагиза и р. Эмбы), где сила ветра должна быть минимальной.

Весьма сомнительно также, чтобы сила восточных ветров в прошлом была достаточно для развевания плотных шоколадных глин хвалынского яруса, образующих ядро или цоколь многих бэровских бугров в низовьях р. Волги. Во всяком случае в современном рельефе низменной степи не наблюдается выдувания ярдангов (jardangs) в сколько-нибудь плотных породах. Таким образом, возникновение удлиненной формы цоколя бэровских бугров нельзя объяснить золотой коррозией.

Цоколь из горизонтально-залегающих пород перекрыт как бы чехлом из песков

и супесей. Эти породы также образованы не только за счёт ветровой аккумуляции. В составе чехла имеются речные осадки, морские осадки, образовавшиеся за счёт абляции тех же бугров, вероятно, и осыпные массы и т. д. В составе их имеются также и несомненно золотые отложения в виде глиняных песков, описываемых из района дельты Волги В. П. Батуриным после работ 1939—1940 гг. Из этого видно, что золотые факторы играют очень небольшую роль в создании даже «типичных» бэровских бугров.

Вопрос о генезисе бэровских бугров не может пока считаться решённым полностью, однако, вероятнее всего объяснить их происхождение за счёт эрозии вод, устремлявшихся с континента в различных направлениях, вслед за отступавшей береговой линией Каспия, регрессиовавшего стадийно во второй половине хвалынского века. Золотому же фактору принадлежит лишь скромная роль последующей моделировки бугров.

М. М. Жуков.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

АНОМАЛЬНО ДОЖДЛИВАЯ ПОГОДА В КОНЦЕ ИЮНЯ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Чрезвычайно феноменальным фактом прошлого лета в Пензенской области являлась довольно продолжительная дождливая погода в конце июня 1944 г. Она была обусловлена задержавшимся здесь на продолжительное время мощным циклоном, отмеченным на картах от 24 июня.

Этот циклон с центральной изобарой 995, сформированный в прежнем арктическом воздухе и континентальном полярном воздухе, характеризовался: 1) резко выраженным тёплым фронтом,двигающимся на восток со скоростью 20—30 км/час со слабыми осадками, облачностью высотой более 200 м, видимостью 10—15 км и умеренными ветрами; 2) холодным фронтом,двигающимся с такой же скоростью на восток, с полосой осадков по фронту, грозами, облачностью высотой более 300 м, с горизонтальной видимостью 2—5 км и сравнительно сильными ветрами (8—10 м/сек) и 3) чрезвычайно мощным фронтом окклюзии, несущим с собой грозы и шквалы ветры с видимостью 1—2 км и двигающимся со скоростью 10 км/час на северо-восток.

Двигаясь на восток, циклон несколько задержался у Пензенской возвышенности, в результате чего и произошло окклюдование фронтов его в ночь с 29 на 30 июня.

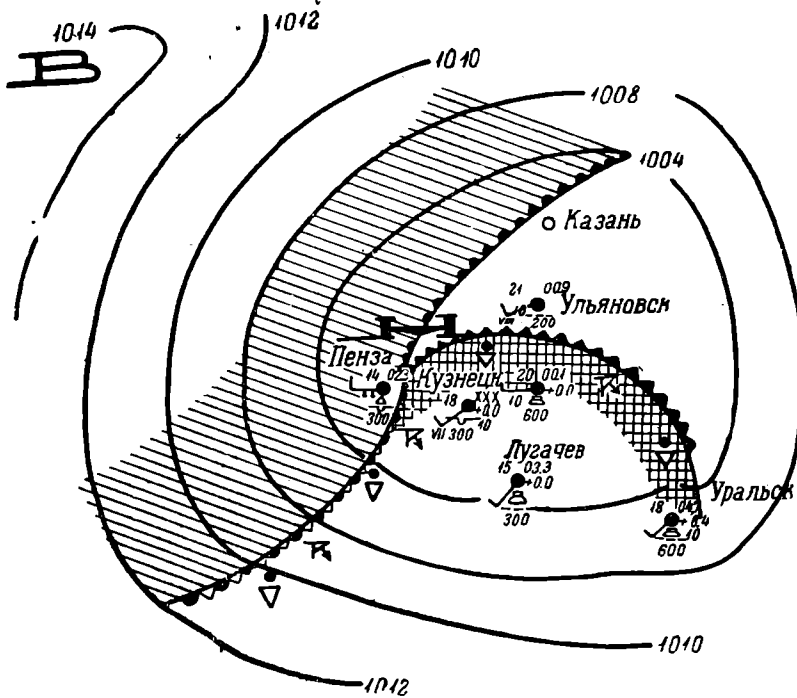
Таким образом, к 30 июня после прохождения над Пензенской областью тёплого, затем холодного фронтов и фронта окклюзии по типу тёплого фронта имело место образование мощной системы трех фронтов окклюзии, двигающейся около точки окклюдирования против часовой стрелки.

Ещё в начале образования циклона фронт окклюзии характеризовался широкой полосой обложных зафронтальных осадков (фиг. 1), которые впоследствии, распространяясь, захватили всю барическую систему, захватывая таким образом Воронежскую, Саратовскую, часть Чкаловской и Горьковской областей. Задержавшись в Пензенской области, циклон имел весьма прихотливое движение. Центр пониженного давления 25 июня располагался около Муroma, 26 — около Сергача, 27 — около Канаша, 28, 29, 30 — около Вятских полян и далее 1, 2, 3 июля — восточнее Йошкар-ола, и, наконец, 4 и 5 июля он находился в районе Чердынь — Троицко-Печорск, и вся циклоническая система двигалась со скоростью 10 м/сек на северо-восток. Заполняться этот циклон начал в момент окклюдирования; 30 июня центральная изобара была 1000, а к исходу 2 июля 1007. 4—5 июля процесс разрушения этой циклонической системы активизировался, и к концу 5 июля центральная изобара была около 1010 миллибар. Таким образом,

3 июля 1944 г., в среднем за сутки изменялось следующим образом (см. таблицу).

ТАБЛИЦА

№№ п/п	Дата (1944 г.)	Давление (в миллибарах)			
		1 час	7 час.	13 час.	19 час.
1	Июнь 24	976.1	976.3	977.0	977.3
2	25	977.1	977.1	976.6	976.6
3	26	976.3	975.0	973.8	972.6
4	27	971.3	971.4	970.7	969.8
5	28	970.3	969.8	970.6	969.8
6	29	969.9	969.9	970.9	971.5
7	30	970.9	970.9	971.8	971.9
8	Июль 1	972.2	973.3	974.7	975.5
9	2	976.2	976.9	978.1	978.9
10	3	979.5	980.6	980.5	979.3



Фиг. 1.

медленное смещение циклона на восток, а затем на северо-восток, причём вначале довольно вялое, и явилось предпосылкой обложных морозящих осадков, продолжавшихся почти в течение восьми дней. По данным метеорологической станции города Кузнецка Пензенской области, количество осадков, выпавших за этот промежуток времени, составляет (с 24 июня по 4 июля) 36.3 мм, что в среднем в сравнении с многолетними данными июня месяца для г. Кузнецка достигает 65% (55.1 мм, по данным с 1912 по 1939 гг.). Давление, приведённое к уровню моря в течение с 24 июня по

Таким образом, из хода атмосферного давления ясно видно, что в Кузнецке наиболее низкое давление было в ночь с 28 на 29 июня, т. е. в период начала окклюдирования циклона. Последний фронт окклюзии с широкой зоной осадков (около 200 км) проходил Пензенскую область с запада на восток. 2 июля в Кузнецке около местного полудня разорвано дождевые облака (Fragso Nimbus) постепенно повышались. Около 14 часов появились кучевые формы облаков (Cumulus congestus) высотой 600—1000 м В их разрывах просматривалось голубое небо. К вечеру небо было затянуто Alto

Cumulus lenticularis, т. е. облаками хорошей погоды. Дожди, имевшие место в этот период, были как нельзя кстати после почти 25-дневной знойно-засушливой поры в Пензенской области.

А. М. Бахарев.

ГИДРОЛОГИЯ

ТАЁЖНЫЕ ОЗЁРА НАРЫМА

Север Томской области, так называемый Нарымский край, лежит в пределах таёжно-болотной зоны Западно-Сибирской низменности. Болота составляют характернейший элемент местного ландшафта, что нашло отражение в самом названии края («нарым» означает по-остяцки болото).

Речная сеть Нарыма представлена отрезком среднего течения р. Оби с целым рядом притоков, из которых крупнейшими являются рр. Чулым, Чая, Парабель, Кеть, Васюган и Тым. Кроме того, имеется большое количество пойменных и «материковых» (расположенных в тайге, по-местному — на материке) озёр. Речные воды играют большую роль в жизни населения и экономике края: это основные пути сообщения, пути лесосплава, база рыбного промысла.

Водоёмы Нарыма изучены в гидрологическом и биологическом отношениях ещё очень слабо. В литературе неизменно подчёркивается болотный характер всех местных водоёмов. Вот несколько выписок: «Благодаря тому, что местность имеет слабый уклон и водораздельные пространства очень плоски, местами получают топки участки с избытком почвенной воды, а там, где водоразделы обширны, образуются непроходимые болота» [3]. «Огромные водораздельные пространства, а местами и долины рек заняты большими торфяными болотами, в которых мощность торфа достигает 7—8 м» [2]. «Вода рек имеет коричневый цвет, что обуславливается наличием в реках значительного количества болотной воды и гниющих растений. Это обстоятельство служит причиной особого явления в реках Нарымского края, называемого замором» [1].

Действительно, заболоченность водосборов обуславливает насыщенность вод гуминовыми веществами, вследствие чего они имеют характерный коричневый цвет, иногда достигая окраски густого наваря чая. В результате заболоченности зимою в большинстве водоёмов и происходит указанное выше явление замора, т. е. гибели рыбы от недостатка растворённого в воде кислорода.

Среди расположенных в пойме рек заливных озёр местное население различает карасёвые и «белорыбные» водоёмы. Карасёвые озёра имеют небольшие размеры, малую глубину, характеризуются сильным развитием растительности, заиленностью и заморностью; ихтиофауна их ограничена присутствием караса, выдерживающего неблагоприятный режим этих водоёмов. Напротив, «белорыбные» озёра в большинстве случаев являются проточными, глубокими, слабоза-

росшими и незаморными; в них обитает разная «белая» рыба — щука, окунь, плотва (чебак) и др.

«Кроме пойменных озёр, в большом количестве распротранены так называемые таёжные озёра, расположенные на водораздельных пространствах. На долю этого типа озёр приходится около 60% всей поверхности водоёмов Нарымского округа» [2].

Таёжные озёра остаются до настоящего времени совершенно неизученными, так как они весьма трудно доступны, ввиду заболоченности местности.

Распространено мнение, что они в большей части являются дистрофными, со слабой минерализацией воды и значительным развитием сплавин, ведущих к их заболачиванию и заморности. Из рыб в этих озёрах обитают карась и голяк.

Как показала проведённая мною летом 1943 г. биолого-промысловая разведка водоёмов Каргасокского района, в нарымской тайге встречаются также другие, весьма своеобразные, типы изолированных озёр. Работа проводилась на левобережье р. Тым, в 70 км от Оби.

Ниже дано краткое описание двух таёжных озёр, относящихся к разным типам незаморных водоёмов.

Озеро Официантово. Оно расположено в 7 км от пос. Белый Яр (Тымский район). Окрестности заняты сфагновыми болотами с карликовой сосной, можжевельником и другой растительностью. Сухой берег с высокими кедрами имеется на небольшом протяжении с восточной, северной и западной сторон озера, большая же часть берега представлена сфагновым болотом. Длина озера около 4 км, ширина 2,5 км, длина береговой линии 12 км. Наибольшая глубина 2,75 м, у берега 0,8—0,9 м. Грунт дна илестый, с мелким детритом, коричневатого цвета. Вода, как и в большинстве таёжных озёр, коричневого цвета с прозрачностью 1,6 м (30 сентября). Озеро дистрофировано, но, повидимому, незаморное. Водной растительностью не зарастает. Редко на дне встречается мох. Планктон и бентос чрезвычайно бедны. 30 сентября в пробе планктона преобладали коловратки *Keratella cochlearis* и меньше *Notholca longispina*. Кроме коловраток, единично встречались ракообразные *Acroperus*, *Pleuroxus* и др. Случайно попалась корненожка *Arcella*. Очень мало в планктоне и растительных организмов; единично найдены: *Zygnema*, *Bulbochaeta* и др.

Донная фауна бедна. В драгу попали личинки *Tendipedidae*, а именно *Polypedium*, *Limnochironomus*, *Cryptochironomus* и *Procladius*, причём последний распространён в массе. Кроме личинок комаров, обнаружены моллюски *Pisidium*.

Ихтиофауна представлена окунем и щукой (до 8 кг). Озеро посещается отдельными рыбаками с удочками и жерлицами. Лов сетями и неводом считается невозможным, как и в большинстве таёжных озёр, ввиду наличия карчей.

Данный тип водоёмов, наряду с карасёвыми и заморными, является обычным, напротив, ниже описываемый тип в нарымской тайге является весьма редким.

Озеро Светлое. Оно резко отличается от расположенных в тайге дистрофных водоёмов и походит на олиготрофное озеро. Расположено в 2 км от оз. Официантово. Низменность, окружающая озеро, покрыта смешанным лесом: сосной, реже берёзой и лиственницей. Лес начинается в 20—50 м от берега.

Вокруг озера много брусничника, богульника и реже черничника. Всюду пятнами ягель и сфагнум.

Берега очень низкие, отлогие, песчаные. В некоторых местах заметно усыхание озера: береговая линия отодвинулась на 12—15 м. Почти везде можно подойти к самому урезу воды. Озеро имеет неправильную форму. Длинник его, пролегающий с севера на юг, имеет 2 км, ширина 1.5 км. Наибольшая глубина, равная 5.85 м, находится в северо-восточной части озера. На 50—100 м от берега дно ровное, песчаное, затем глубина быстро нарастает и образуется крутой свал, особенно у восточного берега. На протяжении 4—5 м глубина возрастает с 0.8 до 2.75 м. Вода чрезвычайно прозрачна, всюду видно дно озера. Цвет воды зеленоватый.

На берегу редкие заросли пушицы, юнкус и осоки. Озеро очень чистое и однообразное. Водная растительность представлена одной ежеголовкой (*Sparganium*), которая встречается небольшими пятнами, в 15—20 м от берега, в трёх местах озера. На глубине 3 м обнаружен мох. Температура воды 29 сентября была равна 11.2° на поверхности и 11.0° на глубине 5.0 м.

За песчаной прибрежной полосой начинается ил, который сначала лежит на песке пятнами и тонким слоем, затем пятна всё увеличиваются в размере и утолщаются, в средней части озера залегают глубокий, мягкий, чёрный ил.

Пробы планктона весьма бедны. Из зоопланктона преобладает коловратка *Keratella cochlearis*; единичны ракообразные *Copepoda* и *Cladocera*. Из водорослей редко встречается *Melosira* sp. и др. В южной части озера в планктонную сеть попало много обрывков мха. Бентос представлен в основном двумя группами: личинками *Tendipedidae* и *Trichoptera*, а остальные группы (*Oligochaeta*, *Odonata*, *Mollusca*) встречаются единично. Из *Tendipedidae* своей многочисленностью выделяется *Polypedium*, много *Glyptotendipes* и *Procladius*, другие же (*Microtendipes*, *Psectrocladius*, *Limnochironomus* и др.) встречаются единичными экземплярами. В прибрежной полосе много личинок *Culicoides*. Из ручейников встречаются: *Mollannodes zelleri*, *Phryganea obsoleta*, *Polycentropus flavomaculatus*. *Mollusca* представлены одним родом (*Pisidium*).

Озеро Светлое населено только окунем, причём он имеет исключительно яркую окраску. Наибольший окунь весил 1.2 кг. Нерест окуня происходит в северо-западном заливе, где держится и молодь. Лов производят только зимой удочкой.

Наше беглое обследование показало, что в таёжной зоне Западной Сибири таятся своеобразные типы озёр, которые ждут своего детального изучения.

Л и т е р а т у р а

- [1] И. Мягков и Малков. Нарымский край. Сиб. сов. энц., т. III, 1932. — [2] В. Сеников. Нарым. Новосибирск, 1939. — [3] И. Г. Юданов. Нарымский край. Научно-пром. исслед. Сибири, вып. 3, Красноярск, 1927.

В. М. Круглова.

ГЕОГРАФИЯ

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Несмотря на войну на Тихом океане, в научной прессе США и Канады всё чаще и определённое высказываются планы будущих комплексных дальних тихоокеанских экспедиций. За последние полтора—два десятилетия идеи такого рода носились в воздухе и находили, в частности, своё воплощение не только в ряде докладов и резолюций¹ на третьем—шестом тихоокеанских конгрессах (Токио, 1926; Батавия—Бандунг, 1929; Виктория—Ванкувер, 1933; Беркли—Стэнфорд, 1939), но и в усилении непосредственных исследований Тихого океана Канадой и США по линиям «Биологического бюро Канады» (ныне «Бюро Рыбного хозяйства»), университетов штатов Вашингтон и Калифорния (в последнем случае это возглавляемый Х. Свердрупом Скриппсовский институт океанографии в Ла-Джолла), «Береговой стражи США», Гидрографического бюро США и т. д. Знаменательно, что названного выше известного норвежско-американского океанографа Харалда Свердрупа наградили недавно медалью Агассица, присуждаемой за исследования Тихого океана, а он в ответной речи назвал её «авансом» за ту комплексную океанографическую экспедицию в Тихий океан, которую он, Свердруп, надеется осуществить от имени своей второй родины — США.

Перед самой войной США отправили в центральные области Тихого океана особую «геофизическую экспедицию», имевшую, по видимому, не только специальные задачи, но и долженствовавшую стать началом больших многолетних экспедиционных исследований (см. «Морской сборник», № 4, 1940, стр. 51—52).

Знаменательно появление в органе Королевского Общества (Академии Наук) Канады за 1942 г. двух интересных статей² подводящих некоторые итоги и дающих новые

¹ См. по этому поводу, в частности, «Задачи Тихоокеанской океанологии в представлении американских исследователей и V Тихоокеанского конгресса». Известия ГГИ, № 64, стр. 52—56.

² Howay F. W. International Aspects of the Maritime Fur-Trade, Presidential Address. Trans. of the Roy. Soc. of Canada; 3-d ser., v. XXVI, Ottawa, 1942, p. 59—78; McLean Fraser C. Marine Zoology in the North-East Pacific, Presid. Addr. Ibid., Sect. V, p. 1—18.

оценки, по новому освещающих сделанное. Особенно оригинальна и по форме и по замыслу первая из этих статей — президентская речь на 61-й ежегодной сессии 1942 г. Она представляет не лишённую убедительности попытку связать историю научного и практического освоения северной, точнее северо-восточной, части Тихого океана на протяжении большей части XVIII и первой четверти XIX вв. с морской меховой торговлей, с добычей и торговлей морской выдрой («морским бобром», или «каланом») и, в меньшей мере, морским котиком. Убедительность эта ощущается тем больше, что автор по профессии юрист и историк, а не биолог или океанограф. Содержание его речи в самых общих чертах следующее.

Испанское владычество на американском побережье Тихого океана, основывавшееся на папской булле 1493 г. и договоре с Португалией 1494 г. и начавшееся с 1513 г., когда Бальбоа вышел на тихоокеанский берег Панамского перешейка, достигло своего географического зенита именно к началу XVIII в., хотя морская мощь Испании пошатнулась уже в 1639 г., когда голландцы разгромили испанскую эскадру в водах Англии.¹

В действительности Испания тогда занимала побережье от Мексики до Чили. К северу от Мексики господство Испании было номинальным, основываясь не на фактическом освоении и даже не на исследовании или съёмке, а только на букве папской буллы. В 1741 г. Беринг погиб от истощения на Командорских островах, а его спутники, вернувшись на материк, привезли с собою высокоценные на китайском рынке (торговля с Китаем шла тогда через Иркутск — Кяхту) шкурки морских выдр, мясом которых они питались. По следам Беринга русские промышленники и купцы устремились вдоль Алеутской гряды, пока в 1763 г. они не достигли о. Кодьяк к югу от полуострова Аляска.

В 1768 г. из Испании-метрополии пришёл в Новый Свет (к вице-королю Новой Испании) указ короля Карлоса III — препятствовать проникновению русских на всём протяжении «Новой Испании», т. е. по испанским понятиям — на американском побережье от Панама до Берингова пролива. Уже в 1769 г. поэтому было основано в Сан-Диего испанское поселение, затем быстро возник ряд других испанских форпостов — миссий и гарнизонов в нынешней Калифорнии, в том числе и в Сан-Франциско.

В 1775 г. экспедиция Хецета и Квадра прошла до 60° N вдоль берега Америки, но ограничилась лишь «дорогими испанскому сердцу церемониями формального присоединения ряда мест». В 1788 г. экспедиция Мартина достигла залива Принца Уильяма в Аляскинском заливе, «присоединила его» и дальше встретила с русскими промышленниками на о. Кодьяк. Имя купца Шелехова — русского землепроходца и морехода, мечтавшего не о «присоединении», а об открытии

и хозяйственном освоении этих безлюдных и суровых пространств, инициатора «Русско-Американской компании» — упоминается автором с должной хвалой.

В 1785 г. включились в тихоокеанский морской меховой промысел и англичане, сделавшие залив Нутка (Nootka Sound) центром своих операций. Виной этому было последнее путешествие Кука, побывавшего там в 1778 г. и нашедшего там изобилие морских выдр; именно члены его экипажа и были пионерами английской торговли мехами. Автор юмористически описывает положение этих пионеров между английскими же «Компанией Южных морей», требовавшей мзды за промысел и торговлю с туземцами на «её территории», и «Ост-Индской компанией», делавшей то же в отношении единственного рынка сбыта шкур морских выдр — Китая, арены монополии этой последней. Девиз монополий всех времён (по автору): «что имеем, то удерживаем» Мартинец, должествовавший принять меры против русских пришельцев, на деле захватил в заливе Нутка англичан, и это вызвало конфликт между Испанией и Британией, споривших не только о первооткрытии (испанец Перец увидал этот залив в 1774 г., Кук, независимо от него, открыл и исследовал его в 1778 г.), но и о праве на Тихий океан, ибо испанский королевский указ от 25 ноября 1692 г. формально воспрещал плавание по «Южному морю» без позволения Испании, так как, по мнению испанцев, ни одна нация не имела там владений. Англичане со времён королевы Елизаветы и её «пирата» Френсиса Дрейка опровергали это требование мечом и делом.¹ Британия и тут начала готовиться к большой войне при поддержке её Голландией и Пруссией; конфликт из-за кошачьих шкур в Нутке» принял мировые размеры, но Испания, не найдя поддержки в Европе и Америке (в лице молодых США), вынужденно уступила и отказалась от своих монополистских притязаний на Тихий океан.

«Вековые притязания Испании получили смертельный удар, цепи средневековья были сброшены с западного океана и северо-западного берега — это был первый знак распада испанской империи в Америке. Воистину морская меховая торговля могла бы воскликнуть вместе с Энеем: „Quotum pars magna fui“.

В 1763 г. Франция потеряла все свои владения на атлантическом берегу Америки (кроме нескольких рыбачьих островов). Вести о третьем плавании Кука (1776—1780), открывшего возможности торговли шкурами морских выдр с Китаем, вызвали королевское поручение Лаперузу в 1785 г. выяснить колонизационные возможности на северотихоокеанском, богатом драгоценной морской пушшиной, побережье. Именно о морской выдре и говорят настойчиво и определённо королевские инструкции Лаперузу. И он затратил около трех месяцев на торговлю и исследования бухты Литуйя на Аляске. Оттуда он пошел в Монтерей и в Китай, но все его тщательные ис-

¹ Holland Rose J. Man and the Sea, Stages in Maritime and Human Progress. Cambridge, 1935, pp. 120—121.

¹ „By word and by act“.

следования и предназначения французского правительства пошли ко дну в ту темную ночь 1788 г., когда корабли Лаперуза «Ля-Буссоль» и «Ластроляб» в тропический шторм налетели на коралловые рифы Ваникоро и исчезли со всеми бывшими на борту. Последующие попытки французам также не дали результатов.

В 1791 г. в управление русскими колониями в Америке вступил Баранов, и началось быстрое продвижение русских к югу вдоль берега от Ситки до острова королевы Шарлотты; последовательно заняты Ситка, Нутка, основаны поселения в Калифорнии (в том числе в 1812 г. форт Росс в бухте Бодега в 60 милях от Сан-Франциско). Последние имели значение «подсобных хозяйств», ибо поселения Российской-Американской компании нехватало продовольствия.

В 1804 г. директорат этой компании в Петербурге решил попытаться доставить продовольствие Баранову из Балтики океанским путем, и одновременно подыскать, если возможно, новые, более близкие и удобные, источники снабжения и рынки сбыта. Крузенштерн побывал на Гавайских островах у короля Камехамеха I и получил его обещание доставлять ежегодно корабль продовольствия в обмен на шкурки морских выдр. Это осталось несущественным так же, как и намерения Баранова основать на Гавайях, этих привлекательных островах, колонию, для чего посылались Гагемейстер в 1808 г. и Шеффер в 1816 г. Неудачи с продовольствием и появление к 1820 г. в северотихоокеанских водах бостонских моряков — «жоробейников» обусловили привлечение последних к снабжению русских продовольствием. Однако бостонцы были прежде всего сами заинтересованы в торговле мехами и для приобретения у индейцев ставших уже редкими шкурок морских выдр они стали применять и «огненную воду» и продажу туземцам ружей и боеприпасов. Начались конфликты, окончившиеся договором 1824 г. со США и 1825 г. с Англией, устанавливавшие границы, свободу плавания и правила торговых сношений. Знаменитая «компания Гудзонова залива» также проникла в эти места, её агенты стали плавать к океанскому берегу, занятому русскими, вниз по рекам Британской Колумбии.

В те же годы бостонцы начали заниматься добычей и скупкой шкур морских котиков¹ и морских выдр у берегов Южной Америки на пути от мыса Горн к своему конечному назначению: северо-западному берегу Северной Америки. Они одновременно бывали националистами Чили и Перу не только потребительскую, но и политическую и военную контрабанду: экземпляры «Декларации Независимости» и конституции США,

переведенные на испанский язык, и огнестрельное оружие в огромных количествах. Это оружие послужило к свержению испанского владычества и к установлению самостоятельности южноамериканских республик от Чили до Панамы.

Итоги, подведенные самим автором, как юристом-профессионалом (по его собственному замечанию), таковы.

1. Торговля морскими мехами распространила русское владчество от Азии до североамериканского побережья.

2. Занятие русскими Аляски вызвало контрпродвижение испанцев в Северную Калифорнию.

3. Торговля морскими мехами была фактором освобождения Тихого океана от испанских претензий на обладание им и признание его открытой для всех наций мира большой дорогой торговли.

4. Морской меховой торговле мы обязаны тем принципом международного права, что «открытие», сопровождаемое или не сопровождаемое формальным присоединением, является лишь начальным моментом, и за ним должно следовать действительно освоение (для того чтобы эти акты могли перерасти в установление принадлежности).

5. Из морской меховой торговли возникло занятие русскими части Калифорнии, которое при других обстоятельствах могло бы изменить политическую карту берегов Тихого океана.

6. Морской меховой торговле мы обязаны неясностью аляскинской границы, что было в дальнейшем предметом долгих споров между Великобританией и США.

7. Морская меховая торговля была важным фактором в успешной борьбе испанских колоний в Америке за независимость.

Гораздо более специальный характер носит вторая использованная здесь работа, но и она имеет очень широкий охват. Это также президентский доклад, но уже не на пленуме, а на секции биологических наук того же Королевского Канадского Общества, сделанный одним из старейших и известнейших тихоокеанских зоологов проф. Фрээрером и озаглавленный «Морская зоология в северо-восточной части Тихого океана». Вначале упоминается об уже полученной и у нас библиографической сводке по «Океанографии северной части Тихого океана, Берингова моря и Берингова пролива», составленной библиотечкарем университета штата Вашингтон Мэри Грир (Grier M. C. Oceanography of the North Pacific Ocean. Bering Sea and Bering Strait. A Contribution toward a Bibliography. Univ. of Washington, Library ser., vol. 2. 290 pp., May, 1941, Seattle) и о недоступных нам пока книгах Ricketts a. Calvin Between Pacific Tides, Stanford Press, 1937; Steinbeck a. Ricketts. Sea of Cortez, Viking Press, N. Y., 1941.

Началом биологических исследований северотихоокеанских вод следует считать работу незаурядного безвременно погибшего натуралиста Г. В. Стеллера (1709—1746), сочлена знаменитой экспедиции Беринга в 1741 г. во время плавания «Святого Петра» от Авачинской губы на Камчатке до Аляски и оттуда к Командорским островам, где

¹ Считается, что с 1793 по 1800 г., за семь лет, в Китай было продано около 3 млн. шкур котиков с южноамериканских островов — Хуан-Фернандес, Масифуэра, Сентамброс, Сент-Феликс и Галапагос — по цене 1 доллар за штуку. Нелишне вспомнить, что сейчас шкурка котика ценится от сотни до сотен долларов, и в год во всем Тихом океане добывается несколько десятков тысяч котиков.

Беринг умер, а Стеллер пробыл с ноября 1741 г. по август 1742 г. Впервые были исследованы тогда морской котик, морская выдра и Стеллеров морской лев, причём не только в живом виде, но и анатомически. Особенно важны наблюдения над знаменитой «Морской короной» (*Rhytina stelleri*), деликом, истреблённой к 1768 г., т. е. уже через 27 лет после её открытия, так как её мясо было столь же вкусно, сколько было бесполезно и беспечно это огромное морское жвачное. Были хорошо описаны многие рыбы, в том числе 5 видов лососей, птицы и немало растений.

Стеллер умер незадолго до введения бинарной номенклатуры в зоологии, но его имя не стоит в конце современных научных названий описанных им видов: многие систематики того времени (Гмелин, Палас, Тилезий, Линней) использовали описания Стеллера и увековечили его имя видами названиями (*Rhytina stelleri*, *Otaria stelleri* и т. д.).

Интересно, что Фрэзер считает «вполне возможным» факт, что русские за время их владения Аляской собирали коллекции и делали наблюдения, что материалы пересылались в Петербург, но не упоминает известного коллектора Зоологического музея Академии Наук И. Г. Вознесенского, работавшего на берегах северной части Тихого океана в 1839—1849 гг.

Испанцы совершенно не оставили следа в морской биологии за время их хозяйничанья на Севертихоокеанском побережье. Значительна роль натуралиста третьей экспедиции Кука (1776—1780) Скландера, сделавшего ботанические и зоологические сборы в Британской Колумбии.

В 1859—1860 гг. Александр Агассиц провёл обследование Панамского залива и прилегающих к нему вод.

Долл (W. H. Dall), участвуя в 1865—1875 гг. в береговой съёмке США, собрал большие коллекции на пространстве от Орегона до арктических вод.

Опустив ряд менее значительных экспедиций, экспедиций и стационарных сборов ряда коллекторов и натуралистов (Везей, Дж. Кист-Лорд, Грейсон, Фишер, Доусон и др.), необходимо остановиться на замечательных плаваниях известного крейсера Рыбохозяйственной комиссии США «Альбатрос», который в 1888 г. пришёл в Тихий океан и проработал там около 30 лет, особенно подробно осветив глубоководные районы. Множество печатных работ «Годовых отчётов» названной комиссии (затем Бюро) основано на сборах и наблюдениях «Альбатроса». С 1888 по 1900 г. «Альбатрос», за исключением рейсов на Галапагосские и Гавайские острова в 1891 г., и полугодовой мобилизации во время испано-американской войны 1898 г., а также экспедиции в южную часть Тихого океана в 1899—1900 гг., работал в прибрежных водах от Панамы на юге до Берингова пролива на севере, по преимуществу же у Аляски и затем у южной Калифорнии и в Калифорнийском заливе. В этих же водах «Альбатрос» плавал и после 1900 до 1917 г. (когда он был мобилизован снова и ушел в Атлантику), тогда же были осу-

ществлены вторая его экспедиция в Гавайские воды в 1902 г. и большое обследование районов о. Мидуэй, о. Гуам, Филиппин, Китайского моря, Формозы, Борнео и других вод Голландской Индии (1907—1910 гг.).

Выделяется подробная гидрографическая и биологическая съёмка бухты Сан-Франциско с начала 1912 по весну 1913 г., проведенная в сотрудничестве с Калифорнийским университетом.

В 1891 г. организовался Стэнфордский университет, а уже в 1892 г. открылась в Пацифик Гров его «Гопкинсовская морская лаборатория». В 1916—1918 гг. она была перемещена на м. Кабрилло в полумиле к востоку и была открыта «Лаборатория имени Александра Агассица». В 1928 г. там же была открыта и «Лаборатория имени Жака Леба». Ныне эта станция сотрудничает с Калифорнийской рыбохозяйственной комиссией.

После международного (Россия, США, Великобритания, Япония) обсуждения вопроса о морских котиках американская комиссия в 1897 г. провела специальные исследования в Беринговом море, преимущественно же в районе Прибыловых островов. В 1911 г. было подписано соответствующее соглашение этих же держав, сыгравшее роль для сохранения морских котиков и морских выдр.

В 1899 г. осуществилась так называемая Гарримановская Аляскинская экспедиция на судне «Элдер» при участии 25 учёных, из коих треть была зоологами. Экспедиция при самой благоприятной погоде обследовала внутренние воды Британской Колумбии, юго-восточной Аляски, Аляскинкий залив, проход Кука, о. Кодьяк, Уналяску, о-ва в Беринговом море, б. Провидение и Берингов пролив. Несколько содержательнейших томов трудов этой экспедиции опубликовано Академией Наук в Вашингтоне и Смитсоновской организацией.

В качестве любительного, фактического дополнения к изложенному перед этим докладу о морской меховой торговле упомянем, что обследование в 1920 г. островов и материкового побережья Калифорнии и Мексики показало полное отсутствие там южного морского котика и южной морской выдры и наличие морских слонов лишь на о. Гвадалупе.

Важно гидробиологическое обследование этих же вод Калифорнийской Академией Наук на минном тральщике «Ортолан» в 1925 г.

Уже в 1905 г. Ла Джолла в Калифорнии была намечена для нового океанографического учреждения Калифорнийского университета. В 1909 г. там было построено первое здание — Скрипсовская морская лаборатория с судном «Александр Агассиц». В 1925 г. это учреждение реорганизовалось во всемирно известный Скрипсовский институт океанографии (возглавляемый ныне Харалдом Свердрупом, а до него — Вэйлендом Влоном), получив судно «Скриппс».

Ещё в 1904 г. зародилась окончательно организованная к 1924 г. Пэджет-Саундская биологическая станция.

В 1908 г. начала работу научно-промысловая станция в Депарчур Бэй возле На-

наймо, организованная Биологическим (ныне Рыбохозяйственным) бюро Канады и с 1915 г. связанная также с новым университетом Британской Колумбии в Ванкувер.

В 1914—1916 гг. датский зоолог Мортенсен предпринял своё кругосветное биологическое путешествие; в результате обработки материалов этого путешествия возникла целая библиотека; летом 1915 г. он посетил Нанаймо, Ла Джола и Панамский залив.

В 1921 г. окончательно обосновалась на о. Терминал Калифорнийская рыбохозяйственная комиссия.

В 1924 г. Тихоокеанская экспедиция «Сент Джордж», прибывшая из Англии, делала сборы в водах Панама и Коста-Рики.

В том же году, в связи с подписанием соглашения между Канадой и США о мерах по сохранению палтуса, была организована Международная комиссия, немало сделавшая с тех пор для познания биологии палтуса и для физико-химической океанографии и в связи с этим и для морской биологии в приаляскинских водах.

С 1931 по 1941 г. (мобилизация) судно Аллана Ганкока «Велеро III» сделало богатейшие сборы в водах от Сан-Франциско до Балбоа и о. Клиппертон, в частности же по Калифорнийскому заливу. Южно-Калифорнийский университет (Лос-Анджелос) был связан с этими работами и получил для них специальное здание от капитана Ганкока.

В 1931 и в 1932 гг. Калифорнийская Академия Наук отправляла экспедицию Темплтон Крокер на яхте «Зака» на о. Гвадалупа, а затем на Галапагосские острова и на Тихоокеанское побережье и острова Центральной Америки и Калифорнии (включая о-ва Ревильягигедо). Третья экспедиция в 1937—1938 гг. прошла под руководством Уильяма Биба, широко известного во всем мире, к берегам Мексики и Центральной Америки.

С 1930 г. Пэджет-Саундская биологическая станция вошла в состав океанографических лабораторий университета штата Вашингтон в Сиэттле, которые в 1932 г. получили особое здание на университетском участке вместе с прекрасным, хотя и небольшим, судном «Каталист», осуществившим с тех пор, как мы знаем, много рейсов по Берингову морю, Аляскинскому заливу и северотихоокеанским водам. С тех же пор океанографическая деятельность Вашингтонского университета стала особенно многосторонней и полноценной, развились физическое, химическое и биологическое направления, развернулась даже специальная библиографическая работа (см. выше), что нелегко в провинции.

Кроме дальнейшего развертывания научно-промышленных исследований на станции в Нанаймо (см. выше), с 1926 г. открылась новая экспериментальная рыбохозяйственная станция в Прэнс Руперт, имеющая преимущественно технологическое и биохимическое направления.

С 1932 г. открылась Морская лаборатория Керкгоффа в гавани Ньюпорт у пункта Корона дель Мар, принадлежащая Калифорнийскому технологическому институту и за-

нятая экспериментальной биологией морских организмов, биофизикой и биохимией.

В 1935 г. в Сиэттле возникло специальное отделение биологических исследований департамента рыбного хозяйства штата Вашингтон. Наконец, в 1940 г. открылась новая рыбохозяйственная лаборатория в Кетчикане на Аляске.

Мы опустили здесь ряд приводимых Фрээрером более мелких экспедиций, точнее, морских экскурсий, и отдельных (большею частью временных) станций, преследовавших, главным образом учебные цели.

Фрээрер, подводя итоги, пишет, что до 1900 г. преобладали обследование, коллектирование, классифицирование и изучение географического распространения — неизбежная и необходимая фаза. Однако и сейчас берег между м. Флеттери (48° с. ш.) и Золотыми воротами почти лишён данных, практически ни одна коллекция не обработана до конца, причём одни систематические группы разработаны подробно, а другие не затронуты вовсе или почти вовсе. Обижены, например, турбеллярии, немуртины, щетиночелюстные, коловратки и гифреи, а особенно губки, актинии и гребневики. Сравнительно хорошо освещены рыбы, меньше — птицы и недостаточно — млекопитающие. Фрээрер правильно намечает быстрое развитие морских зоологических исследований по двум направлениям — океанографическому (биологическая океанография, как составная часть океанографии в целом) и хозяйственному, прикладному, если мировая наука и экономика не будут окончательно разрушены. Это писалось Фрээрером в 1942 г. Ныне осень 1944 г., и мы счастливы видеть близящийся возрождение и расцвет культуры.

Н. И. Тарасов.

МИНЕРАЛОГИЯ

НОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ИСКОПАЕМОГО ПРИРОДНОГО СУЛЬФАТА НАТРИЯ

Месторождения природного десятиводного сульфата натрия—мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$) и безводного сульфата натрия — тенардита (Na_2SO_4) относятся к одному генетическому типу гидротермических осадков, которые по морфологическому признаку можно подразделить на месторождения ископаемого сульфата прежних геологических эпох и на озёрные месторождения современных минеральных озёр.

Месторождения ископаемого сульфата натрия встречаются редко, и до настоящего времени в СССР известно было только одно сульфатное тенардито-мирабилитовое месторождение Узун-су в Туркменской ССР.

Озёрные сульфатные тенардито-мирабилитовые месторождения современных сульфатных озёр, в которых ежегодно из рассолов выпадает сульфат натрия в виде новосадки мирабилита, и озёра с донными пластовыми залежами мирабилита встречаются сравнительно часто.

Месторождение Узун-су приурочено к ачкагагыльской свите и находится в большой удлиненной синклинали.

Отложения мирабилитово-тенардитовые этого месторождения образовались в период обмеления ачкагагыльского моря в лагунах вдоль плоских берегов. Далее пласты мирабилита и тенардита были перекрыты мощной толщей осадочных отложений, что дало возможность залежам солей сохраниться от растворения.

В подошве соляных отложений Узун-су залегают серые и голубоватые глины с тонкими прослоями песчаников. На этих отложениях лежит песчанистая свита, в которой, обычно внизу, залегает пласт гипса, выше поваренная соль и на ней линзовидные пласты тенардита и мирабилита. Иногда линзы чистой поваренной соли залегают в мирабилите. Характер залежи отличается непостоянством. Толща сульфата натрия достигает мощности 4—5 м. Максимальная мощность соли 6,10 м.

Работами геолога Казахстанского геологического управления Ф. П. Лившица в 1941 г. на территории Киргизской ССР было выявлено новое мощное месторождение ископаемого сульфата натрия, относящегося к осадкам третичного времени, идентичным месторождению Узун-су.

Новое месторождение сульфата натрия расположено в горах Чуль-Адыр, в 270 км от г. Алма-Ата.

Чуль-Адырские горы образуют небольшой, вытянутый в северо-западном направлении, хребет, протяжением около 30 км, при ширине до 6 км. Горы Чуль-Адыр сложены исключительно осадочной толщей, состоящей из разнообразных глин, мелкозернистых песчаников, прослоев мергелей, гипса и залежами солей, слагающих центральную часть хребта и по возрасту относящихся к неогену, общей мощностью более 1200 м.

На песчано-глинистую толщу здесь залегают рыхлые образования, состоящие из светложелтых глин, песков, галечников и конгломератов, общей мощностью 75—80 м, относящейся одними авторами к верхам неогена, а другими к флювиогляциальным отложениям, связанным по времени с последним оледенением. Наблюдаются эти рыхлые образования по обеим сторонам хребта.

Горы Чуль-Адыр представляют в структурном отношении антиклинальную складку с весьма крутым падением пород в ядре и сравнительно пологим на крыльях антиклинали.

Соленосная толща залегает в виде полосы шириной около 1 км, в ядре большой антиклинальной складки среди желто-серых глин с прослоями гипса.

На всем своем протяжении соленосная толща хорошо отделяется от вмещающих ее пород характерной серовато-желтой окраской слагающих ее глин, наличием в последних прослоев и пластов гипса, и солей и интенсивным развитием карстовых воронок, в которых часто обнажается соль. Выходы солей в юго-западной части прослеживаются по простиранию пород по всем карстовым воронкам, оврагам, сульфатным конусам выноса родников. При этом по оврагу

Узун-Булак, идущему в крест простирания пород, мощность соленосной толщи в одном крыле достигает 100 м, а в другом — 85 м.

Соленосно-глинистая толща песчанистых глин прослеживается по северному склону гор Чуль-Адыр, она обнажается на протяжении 20 км, при ширине полосы обнажения 800—1000 м. Толща прослеживается по хорошо выдержанной и характерно очерчивающей ее нижней мергелисто-песчаниково-глинистой пачке, а также по резко развитому карстовому ландшафту с обнажениями солей в отдельных воронках и обильным выходом соляных родников, отлагающих местами мощные конусы сульфата натрия.

В западной части гор Чуль-Адыр наблюдаются многочисленные выходы родников из соленосно-глинистой толщи. Вода в них сильно минерализована, имеет горько-соленый вкус. По выходе на поверхность эти источники отлагают мирабилитовые конусы выноса.

По мнению геолога Ф. П. Лившица, проводившего здесь в 1941 г. небольшие поисковые работы, и проф. К. Н. Озерова, проводившего здесь разведочные работы в 1943 г., соленосные отложения распространены по всему хребту Чуль-Адыр.

Опробование показало, что соли состоят или из линз каменной соли мирабилита и тенардита, или из их смеси.

Запасы сульфата натрия Чуль-Адыра в несколько раз превышают общую цифру запасов всех прочих мест сульфата натрия Средней Азии.

Месторождение Чуль-Адыр является бесспорно одним из крупнейших по своим запасам тенардитово-мирабилитовым месторождением, но освоение его затруднено отдаленностью от ж.-д. путей. От пристани Чарынь на р. Или месторождение удалено на 130—140 км от Алма-Ата на 272 км по шоссе и проселочной дороге.

В связи с промышленным освоением Чуль-Адырского района и с развитием путей сообщения новое месторождение сульфата натрия послужит мощной сырьевой базой для химической промышленности Киргизии.

Проф. А. И. Дзюс-Литовский.

МЕДИЦИНА

ПРОТЕИНЫ ПИЩИ И АТЕРОСКЛЕРОЗ

Когда русский врач Игнатовский [1] в 1908 г. впервые наблюдал экспериментальный атеросклероз у кроликов, то он счел животные протеины их пищи за причину обнаруженных им патологических изменений. В опытах Игнатовского пища кроликов содержала мясо, молоко и яйца.

Позднее, однако, было показано [2], что важнейшим фактором, обуславливающим атеросклероз у кроликов, являются не протеиновые, а жировые вещества их пищевых рационов животного происхождения.

И, действительно, русскому патологу Аничкову [3] в 1913 г. удалось вызвать

атеросклероз у кроликов чистым холестерином, растворённым, для облегчения абсорпции, в растительном масле.

Последующие экспериментаторы [4] тем не менее не добились однозначных результатов [5,6], и продолжало существовать мнение о том, что атеросклероз и гиперхолестеремия обязаны протеинам мяса, а не его холестерину [7], так как его в нем было слишком мало. Экспериментальные животные получали всего лишь 18—31 мг холестерина в день на килограмм веса их тела.

Вместе с этим атеросклероз можно было обнаружить и у тех кроликов, которые питались овсом, картофелем, люцерной и жиром из печени трески [8]. Эти данные не были удивительными потому, что рыбий жир представляет замечательный источник холестерина и тем самым является существенным фактором, вызывающим поражения сосудистой системы опытных объектов.

Диета же, составленная из бобов сои, картофеля, люцерны и трескового жира, оказалась несостоятельной, чтобы вызвать атеросклероз у этих животных [9]. Эти наблюдения выявили интереснейшее явление — ингибиторный эффект соевых бобов на атеросклероз, подтвердившийся новыми опытами [9]. Попытка определить эффект пищи, богатой обезжиренным казеином, была безуспешна, так как кролики отказывались от синтетической диеты.

В целях внести окончательную ясность в вопрос значения больших количеств протеинов пищи как растительного, так и животного происхождения в качестве факторов, обуславливающих атеросклероз, недавно были предприняты [10] опыты по кормлению кроликов специально подобранными продуктами (табл. 1 и 2).

Т А Б Л И Ц А 1

Ингредиенты	Число граммов пищи, съедаемой кроликом за день		
	основной	казеиновой	соевой
Белая мука . .	23.0	16.7	
Мука из люцерны	20.0	16.7	20.0
Мука из льняного семени . .	7.0	—	5.0
Шинкованная морковь	50.0	50.0	50.0
Казеин	—	16.7	—
Мука из соевых бобов	—	—	25.0
Солевая смесь			
Макколлюма . .	0.5	0.5	0.5

Т А Б Л И Ц А 2

Диета	Протеин		Углеводы		Жир ¹		Калории кролик/день
	граммов в день	в % пищи	граммов в день	в % пищи	граммов в день	в % пищи	
Основная . .	8.2	15	30	55	2.9	5	190
Казеиновая . .	21.5	38	22	39	2.1	4	215
Соевая	22.0	39	19	34	1.6	3	200

Холестерин, очищенный повторной кристаллизацией в спирте, давался кроликам в количестве 60—250 мг ежедневно в течение первых трёх месяцев экспериментального времени, причём для облегчения условий поглощения холестерин растворялся в оливковом масле. Кроме искусственной диеты (табл. 1), кролики никакой другой пищи не получали, и тем не менее у животных в течение всего опыта увеличивался вес (на 100—500 г).

В конце опыта животные убивались, из них извлекалась аорта, подвергавшаяся затем соответствующим анатомическим и гистологическим исследованиям (табл. 3).

Т А Б Л И Ц А 3

Диета	Холестерин	Кролики			Степень склероза аорты		
		число взятых	число больных	% склеротических	+	++	+++
Основная	—	8	0	0			
Казеиновая . .	—	12	6	50	4	1	1
Соевая	—	8	0	0			
Основн	+	21	15	70	6	7	2
Казеиновая . .	+	13	10	75		3	7
Соевая	+	16	6	35	5	1	

Мнение о том, что диета, заключающая в себе большие количества протеина соевых бобов, может подавлять наступление и снижать степень склероза у кроликов новыми опытами [10] вполне подтвердилось.

Диета же, содержащая большое количество протеина животного происхождения (обезжиренный казеин), оказалась способной содействовать появлению острых форм склероза. Помимо этого, было установлено что диета с большим количеством обезжиренного казеина может самостоятельно, без добавления холестерина, обуславливать у кроликов гиперхолестеремию и атеросклерозные поражения их аорты (табл. 3).

Выявленная способность соевых бобов подавлять отложения холестерина, вероятно,

¹ В эти цифры не входят ни холестерин, ни оливковое масло.

зависит от прямого действия иода, находящегося в бобах сои, или же от влияния щитовидной железы на обмен веществ у экспериментальных кроликов.

Эта гипотеза как будто оправдывается наблюдениями ряда исследователей [10], нашедших, что иод, как в органических, так и неорганических соединениях, а также препараты щитовидной железы предотвращают холестериновый склероз у кроликов. Тут интересно отметить, что защитный эффект иодистого калия исчезает после тиреоидэктомии [10].

Однако прямые определения количеств иода в соевых бобах показали, что содержание его в них непостоянно и зависит от почвы, на которой соя произрастает.

Соевые бобы из различных мест северного Китая имеют 4—50 частей иода на миллион частей их сухого вещества.

Принимая верхний предел этих цифр, можно подсчитать, что 25 граммов муки соевых бобов, ежедневно поедаемых одним кроликом, содержат 0.001 мг иода, т. е. количество, не достаточное для защиты, при сравнении его с теми количествами иода, какие раньше были найдены как защищающие.

Таким образом, механизм ингибиторного действия соевых бобов на атеросклероз остался пока не вскрытым.

Литература

- [1] А. Игнатовский. Изв. Воен.-медиц. Акад., СПб., 16, 174, 1908.—[2] N. S. Tuckey. Cbl. allg. Path. u. Anat., 23, 910, 1912.—[3] N. Anitschkow. Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path., 56, 379, 1913.—[4] L. Newburgh. Arch. int. med., 24, 359, 1919; 26, 38, 1930 и 31, 653, 1923.—[5] G. Duff. Arch. Path., 20, 81 и 259, 1935.—[6] Y. Kon. Verhandl. d. japan. path. Gesellsch., 105, 1914.—[7] L. Newburgh. Jnl. exp. med., 43, 595, 1926.—[8] F. Nuzum et al. Arch. int. med., 35, 492, 1925, и 37, 733, 1926.—[9] R. Freyberg. Ibid., 59, 660, 1937.—[10] D. Meeker a. H. Kesten. Arch. of Path., 31, 147, 1941.

Д-р И. Ф. Леонтьев.

БОТАНИКА

О СТЕПЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Степи и остепнённые луга в Центральной Якутии занимают довольно значительные площади, преимущественно по надпоймам долин крупных рек, по южным (крутым склонам их коренных берегов) и по периферии приозёрных (аласных понижений). Более редко они встречаются на возвышенных местоположениях межречий, но и здесь местами имеются крупные массивы степной растительности (например «Чаран» близ с. Чурапча).

В прошлом, в период термического максимума, Якутские степи соединялись со степями Предбайкалья и Забайкалья и занимали

в пределах Центральной Якутии обширные площади. Затем, с изменением климата, большая часть их была заселена лесной растительностью и лишь местами, в особенности на крутых южных склонах, они сохранились не облесёнными. С поселением якутского, а впоследствии и русского, населения началась уничтожение лесов и осушка озёр, вновь создались условия, благоприятные для расширения площадей степной растительности. Из сохранившихся убежищ степная растительность быстро распространилась, покрыв местами обширные пространства. Под травянистой растительностью в условиях сухого климата с преобладанием восходящего тока почвенных растворов, в условиях неглубокого залегания горизонтов, богатых карбонатами известия и другими солями, деградированные под лесом почвы быстро реградируются. Верхние горизонты их обогащаются гумифицированным органическим веществом — приобретают чернозёмовидность; повышается горизонт вскипания, реакция верхних горизонтов становится нейтральной или слабощелочной. Леса, на месте которых вновь возникли степи и остепнённые луга, были расчищены в разное время. Исходное состояние почв после расчистки лесов было различным. Неодинаково было время воздействия на них степной растительности. Поэтому в настоящее время на степях и остепнённых лугах в Центральной Якутии можно встретить почвы в различной степени реградации от слабо оподзоленных до чернозёмно-солонцеватых. Степная растительность также, местами, образовалась по периферии приозёрных впадин после спуска озёр.

Почвы здесь в настоящее время экологически близки к чернозёмно-солонцеватым возвышенных местоположений. Они сформировались в результате мегаморфоза луговых солончаковых почв влажных аласных лугов, после снижения уровня озёрных вод. Морфологически они часто отличаются от чернозёмно-солонцеватых по наличию признаков реликтового оглеения.

В растительности Центрально-якутских степей наблюдается много сходного со степями Предбайкалья и северного Забайкалья. Как правило, большая часть площадей, покрытых степной растительностью, используется как пастбища. Травостой несомкнутые, низкорослые, выгорающие к середине лета, обычно без наличия явно преобладающих видов растений. Более редко встречается степная растительность с явно выраженным преобладанием того или иного вида злаков или осок.

Для растительности якутских степей характерно нижеследующее.

1. Обычное обильное присутствие степных дерновинных злаков, главным образом *Festuca lenensis* и *Koeleria gracilis* (по Аболину, тонконог преобладает на более солонцеватых почвах). Более редко, но местами в качестве преобладающего растения встречается *Stipa Krylovii*. *Agropyrum cristatum* на равнинных степях встречается редко и в небольшом обилии. Характерная для степей Забайкалья змеевка [*Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*] встречается, по видимому, лишь на крутых южных

склонах (найдена близ Якутска). Другой характерный для Забайкалья злак — вострец (*Aneurolepidium pseudoagropyrum*) широко распространён по надпойменной террасе долины р. Амги, где является преобладающим растением на степных участках („добунах“), напоминающих северные варианты вострцовых степей Забайкалья. В долинах рр. Лены и Алдана он, повидимому, встречается редко и в малом обилии.

На крутосклонных степях изредка встречается якутский эндем *Avenastrum Krylovii* (впервые найден А. Я. Бронзовым близ Якутска).

2. Присутствие, а нередко и преобладание мелких осок, главным образом *Carex duriuscula*, менее *C. obtusata*.

3. Мало-обильное участие, а местами и полное отсутствие в травостоях бобовых. Наиболее обычны *Astragalus adsurgens* и *Onobrychis arenaria*. Последний местами („Чаран“ близ Чурапчи, привилуйские районы) довольно обилён.

4. Наличие обильного видами разнотравья. Некоторые из них нередко являются преобладающими растениями в степных ценозах. Характерно значительное обилие полевой, видовой состав которой меняется от района к району. Так, к востоку от Лены преобладает *Artemisia commutata*, в долине р. Лены — *Artemisia pubescens*, в привилуйских районах — *Artemisia rupestris*. Кроме того, часто встречаются *Artemisia laciniata*, *A. macrobotrys*, а иногда *A. frigida* (главным образом на склонах).

Из других наиболее часто и обильно встречаются: *Pulsatilla flavescens*, *Eritrichium pectinatum*, *Potentilla bifurca*, *P. nivea*, *Aster alpinus*, *Galium verum*, *Gentiana decumbens*, *Veronica incana*, *Leontopodium conglobatum*, *Lychnis sibirica* и др.

5. Обычное присутствие арктических и горных растений, как то: *Cobresia filifolia*, *Leontopodium conglobatum*, *Androsace villosum*, *Papaver nudicaule*, *Potentilla nivea* и др.

6. Нередкое присутствие напочвенного покрова из степных лишайников (более часто *Parmelia vagans*), мхов (главным образом *Tortula ruralis*) и синезелёных водорослей (*Stratonostoc commune*).

7. Нередкое присутствие единичных деревьев (лиственница, берёза) и кустарников (главным образом *Spiraea media*).

Так же как и в Забайкалье, здесь отсутствуют весенние эфемеры и эфемероиды.

Степи и степные луга Центральной Якутии представляют существенную ценность как весенние и раннелетние пастбища. За последние годы значительные площади равнинных участков степной растительности были распашаны. Степная растительность Центральной Якутии изучена далеко не полно. В силу малой изученности в настоящее время не представляется возможным удовлетворительно ответить на такие вопросы, как, например, почему вострцовые степи приурочены лишь к долине р. Амги, и пр.

Не изучены вопросы происхождения Якутских степей и их связи со степями Предбайкалья и Забайкалья, а также со степями, расположенными к северо-востоку от Верхоянского хребта. Работы в этом направлении

могут дать много ценного для понимания истории растительности Якутии и сопредельных районов.

Учитывая резкое сокращение степных площадей в связи с их распашкой, своевременно поставить вопрос о выделении заповедных участков степной растительности, на которых можно было бы организовать стационарные исследования.

Т. А. Работнов.

ЗООЛОГИЯ

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОДНОГО СРЕДНЕАЗИАТСКОГО СЛИЗНЯ

Своеобразный климат Средней Азии, отличающийся продолжительной летней засухой и в ряде мест богатыми осадками зимой и весной, кладёт яркий отпечаток не только на растительность, но и на многих представителей животного мира. Отчётливейшим примером зависимости биологии животного от климата может служить жизненный цикл слизня *Parmacella korschinskii* Simroth.

Этот крупный слизень, достигающий в длину 100 мм, распространён в ряде мест Киргизии, Узбекистана и Таджикистана. В Таджикистане, как показали наши исследования, *Parmacella korschinskii* живёт как в долинных условиях (в Сталинабаде и его окрестностях), так и в горах, где он поднимается почти до самой верхней границы леса (до 200 м над ур. м.).

Мы сделали попытку изобразить жизненный цикл этого слизня на фоне условий существования в горном ущелье Кондары на Гиссарском хребте, в 30 км от г. Сталинабада, в виде круговой диаграммы (фиг. 1).

В связи с тем, что климат гор сильно отличается от климата долины как по длительности сезонов засухи и осадков, так и по количеству осадков и температуре воздуха, в ходе жизненных процессов слизней, обитающих в горах и долине, наблюдается значительная разница. Поэтому, если бы мы задалась целью построить аналогичную диаграмму для того же вида слизня из Гиссарской долины, мы получили бы довольно отличающуюся картину.

Наружная часть круга А нашей диаграммы изображает условия атмосферы (осадки, температура воздуха), среди которых протекает жизнь слизня. Промежуточная часть круга Б представляет собой биологическую среду слизня на поверхности земли. Наконец, центральная часть круга Л показывает существование слизня и его условия (температура поверхности почвы) под землёй.¹

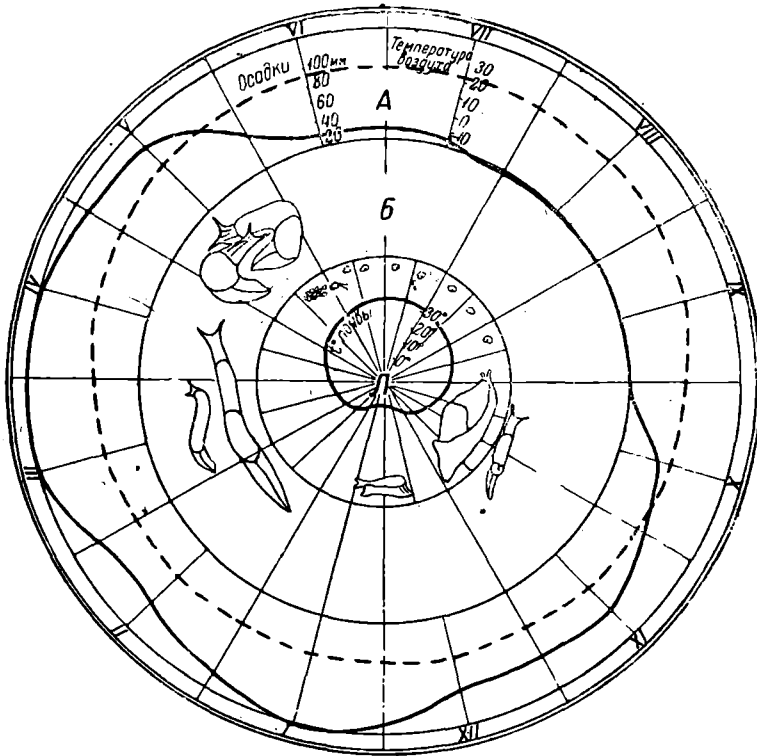
¹ Метеорологические данные, средние месячные, взятые из рукописи Ф. Л. Запругаева «Культура древесных пород на горных склонах богары» (Варзобская горная ботаническая станция, 1940).

Массовое появление слизня в горных условиях приурочивается к концу марта или началу апреля (а в долине к первым числам марта). Спаривание слизней в горах происходит со второй декады апреля до начала июня (в долине с начала апреля до конца мая).

После спаривания начинается откладка яиц в землю или под камни, причём как спаривание, так и откладка яиц повторяются слизнями до 5 раз. Из отложенных яиц дней через 20—25 выводятся молодые слизни, имеющие вид обычных раковинных моллюсков, они несут на себе миниатюрную янтар-

рах в феврале, а в долине даже в январе) в тёплые дни слизи, эмбриональная раковина которых к этому времени ещё не успела покрыться мантией, выползают на поверхность земли. Богатое осадками время от февраля до апреля слизи питаются и растут, а с апреля по май, также в условиях обильной влаги, как уже говорилось, размножаются.

Массовое появление слизней на поверхности земли происходит при оптимальных условиях влажности и находится в связи с температурой воздуха. Высокая дневная температура загоняет слизней в укрытия под



Фиг. 1. Диаграмма жизненного цикла слизня *Parmacella korschinskii*.

ную раковину. Не принимая пищи, новорожденные моллюски через день втягивают своё тело в раковину и закрывают отверстие её затвердевающей на воздухе слизистой плёнкой. В таком состоянии покоя молодые слизни проводят в поверхностных слоях земли всю засушливую часть года (с июня до октября). В горах в это же время в земле и под камнями на более влажных местах можно найти и взрослых слизней, не принимавших участия в размножении. В долине таких моллюсков на лето обычно не остаётся — все погибают после откладки яиц.

После первых осенних дождей (в октябре) молодые слизни открывают раковинки и начинают поглощать воду и питаться. При этом они растут настолько быстро, что уже через 2—3 дня бывают не в состоянии втянуть своё тело в раковину. Ранней весной (в го-

рахи в феврале, а в долине даже в январе) в тёплые дни слизи, эмбриональная раковина которых к этому времени ещё не успела покрыться мантией, выползают на поверхность земли. Богатое осадками время от февраля до апреля слизи питаются и растут, а с апреля по май, также в условиях обильной влаги, как уже говорилось, размножаются.

Чтобы подытожить все сказанное, кинем ещё один взгляд на диаграмму. Мы увидим в ней, что активная жизнь слизня приходится на время с большим количеством атмосферных осадков и умеренной температуры воздуха. Отсутствие осадков летом вызвало удивительное приспособление слизи (летний сон внутри эмбриональной раковины); низкие температуры зимы загоняют уже подросших слизней под землю.

Проф. В. И. Жадин.

О РАБОТЕ ГЛОТОЧНОГО АППАРАТА У НЕКОТОРЫХ ХИЩНЫХ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ

В находящейся в печати статье¹ нами подробно изложена новая методика функционально-морфологического исследования глоточного аппарата костистых рыб, позволяющая выяснить адаптивное значение строения и цикла движений этого интересного органа у различных видов рыб, преимущественно у донных хищников (*Scorpaena porcus*, а также некоторые другие). Неменьший интерес представляет и глоточный аппарат хищных пелагических рыб, имеющих ряд характерных отличий в строении и функции по сравнению с донными хищниками, что связано в первую очередь с общей адаптацией к пелагическому образу жизни и с особенностями биологии питания. Рассматриваемые ниже черноморские виды луфаря (*Pomatomus saltatrix* L.) и сарган или морская щука (*Belone acis euxini* Günth.) являются типичными представителями группы хищников пелагической зоны, которые держатся преимущественно вдали от берегов, следуя в толще воды мелких стайных пелагических рыб.² В питании луфаря рыба составляет до 85% (по данным К. Р. Фортунатовой для Каркинитского залива); близкую картину даёт и сарган, основную пищу которого составляет хамса и в значительной меньшей степени *Idothea* и некоторые другие беспозвоночные.³

Общая морфология органов луфаря, связанных с добыванием пищи, характерна для хищника, активно настигающего свою добычу в толще воды, а не подстерегающего её. Тело луфаря, как и его голова, сильно сжато с боков, вертикальные плавники отставлены назад, хвостовой плавник сильно выемчат. Рот большой, направлен косо вверх. Верхняя челюсть выдвигаемая, раскрытие рта приводит к характерному для хищников резкому увеличению объема ротовой полости. Челюсти вооружены сильными, острыми зубами кляковидного типа, загнутыми внутрь и расположенными в один ряд (у рыб, хватающих свою добычу из засады, зубы обычно в виде острых мелких шпиков, расположенных широкой полосой на челюстях, сошнике и небных). Жаберные тычинки имеются только на 1-й дужке, немногочисленные (15—16), вооружённые с внутренней стороны мелкими шпиками. Отсутствие жаберного фильтра на трёх остальных жаберных дужках обеспечивает, повидимому, быстрое прохождение воды

через жаберно-ротовую полость при движении.

Глоточные зубы сильно удлинённой формы. Общая длина трёх верхнеглоточных площадок составляет 22—24% длины головы, в то время как их ширина всего лишь около 4% длины головы. Отметим попутно, что длина верхнеглоточных у других хищных черноморских рыб обычно не превышает 15—18%, в то время как ширина их сравнительно больше, обычно 7—10% длины головы. I верхнеглоточная (epipharyngeale, eph) в виде узкой пластинки, косо сидящей на 2-й epi-branchiale; она вполне обособлена от II и III верхнеглоточных, которые плотно соединены друг с другом, представляя единое функциональное целое. Нижнеглоточные кости (hypopharyngealia, hph) также длинные и узкие (их длина 23—24% длины головы), не соединены между собой и имеют свободное хождение по вертикали благодаря подвижному соединению (связкой) с basibranchialia. Верхнеглоточные площадки покрыты короткими, острыми и часто сидящими шпиковидными зубами, острия которых направлены косо назад к глотке. Нижнеглоточные с полоской аналогичных, но еще более мелких зубов. Измерение пределов движения верхнеглоточных зубов (подробности см. в цитированной выше методической работе) даёт цифры, характерные для хищников — общий продольный сдвиг довольно значительный (около 17% длины головы), особенно же велико расхождение в стороны, составляющее около 24.5% длины головы. Глотки широкая, стенки её хотя и довольно тонки по сравнению с донными хищниками, но собраны в крупные складки, что обеспечивает возможность её сильного растяжения при заглатывании крупной добычи. Наибольшее горизонтальное растяжение глотки луфаря достигает 43%, вертикальное — 34% длины головы, что вполне сходно с данными по другим видам хищных рыб, но резко отличается от мирных рыб (*Mullus*, *Smaris*, *Crenilabrus*, *Sargus*, *Charax*, *Blenius* и др.), у которых горизонтальное растяжение глотки обычно не превышает 20—25% длины головы.

Движение глоточных зубов, непосредственно наблюдавшееся нами на живых, но специально отпрепарированных экземплярах, проходит по следующей схеме.

I фаза (состояние покоя) — верхнеглоточные сближены, сидят без наклона.

II фаза (охват добычи) — верхнеглоточные сильно расходятся в стороны, втягиваясь при этом в кожу неба.

III фаза (основное движение) — верхнеглоточные идут вниз и, сближаясь друг с другом, энергично оттягиваются назад к глотке. К концу III фазы иногда наблюдается характерный для хищников поворот на внутреннее ребро (т. е. друг к другу) от 45—60°.

IV фаза (контрактурная пауза) — имеет место отчётливо выраженная контрактурная пауза. Верхнеглоточные на несколько секунд задерживаются (тоническим сокращением мышц) в момент их крайнего оттягивания к глотке. В конце IV фазы удаётся наблюдать небольшой «переход» нижнеглоточных (новый захват добычи).

¹ А. П. Андрияшев. О методике функционально-морфологического исследования глоточного аппарата костистых рыб. Зоологич. журнал, XXIII, б.

² Л. В. Арнольди и К. Р. Фортунатова. О группировках литоральных рыб по биологии питания. Зоологич. журнал, XVI, 4, 1937, 775.

³ А. Н. Пробатов и Б. С. Москвин. Материалы по биологии саргана *Belone acis euxini* Günther северо-восточной части Черного моря. Тр. Новоросс. биол. станции, II, 3, 1940, 156 — 158.

Таким образом, цикл движения глоточного аппарата происходит по обычной для хищных рыб схеме,¹ функциональный смысл которой состоит в захвате мелкошпиковатыми поверхностями глоточных зубов крупной добычи (рыба) и проталкивании её в глотку, где во время контрактурной паузы происходит удерживание добычи и затем дальнейшее постепенное продвижение её в глотку благодаря значительному продольному сдвигу

верхнеглоточных площадок. Никакой функции предварительной обработки пищи во рту глоточный аппарат луфаря, как и других хищных рыб, не несёт. Сильно удлинённая и узкая форма глоточных зубов, а также малоразвитый поворот верхнеглоточных на внутреннее ребро в III фазе, связаны, по видимому, с сильно сжатой с боков формой головы луфаря.

Значительно более сильные отклонения мы находим в глоточном аппарате саргана. Особенно характерны сильное увеличение и полное обособление I верхнеглоточной от II и III верхнеглоточных, которые плотно сращены между собой в одно функциональное целое, причём длина I-й *eriphaungeale* превышает общую длину II и III-й *eriphaungeale*. Замечательно наличие специальной мускулатуры, обслуживающей только I-ю *eriphaungeale* и обеспечивающей её движение по продольной оси тела независимо от остальных верхнеглоточных площадок. У других видов рыб подобная дифференцировка мускулатуры не наблюдалась.

Фиг. 1. Голова живого саргана, отпрепарированного для наблюдения над работой глоточного аппарата.

Нижнеглоточные кости саргана также сильно удлинённые, но, в отличие от луфаря, они плотно сращены друг с другом. Движение верхнеглоточных во время заглатывания добычи настолько усложнено благодаря самостоятельности I-й *eriphaungeale*, что не укладывается в обычную для хищных рыб схему. Попытаемся коротко охарактеризовать её, причём для краткости будем называть I-ю *eriphaungeale* — передней парой, а II и III-ю *eriphaungeale* — задней парой верхнеглоточных площадок.

I фаза — верхнеглоточные площадки сближены (особенно задняя пара) и лежат без наклона (фиг. 1).

¹ А. П. Андрияшев. Функционально-морфологическая характеристика глоточного аппарата костистых рыб. Авторефераты АН СССР за 1940 г. (биол.), 1941, 211—212.

II фаза — уже в этой фазе охвата добычи движение верхнеглоточных дифференцировано: задняя пара расходится в стороны и немного вперед, одновременно втягиваясь в кожу нёба, в то время как передняя пара верхнеглоточных самостоятельно оттягивается вперед и лишь немного в стороны (фиг. 2а).

III фаза — наиболее дифференцировано основное движение, во время которого передняя и задняя пары верхнеглоточных площадок производят настолько различные движения, что они должны быть рассмотрены раздельно.

ТАБЛИЦА

Движение верхнеглоточных площадок саргана в III—IV фазах

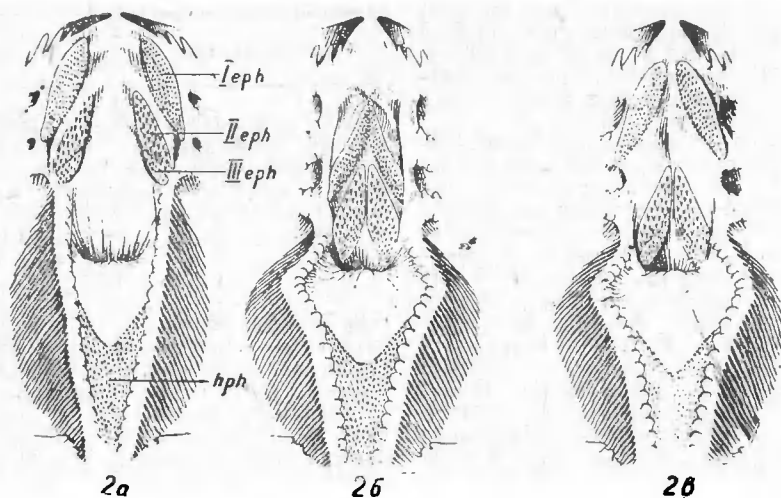
Передняя пара	Задняя пара
1. Оттягивается назад к глотке с поворотом на внутреннее ребро (синхронно с аналогичным движением задней пары, фиг. 2б).	1. Глоточные площадки задней пары без поворота сближаются вплотную и энергично оттягиваются к глотке, входя в контрактурную паузу (фиг. 2б).
2. Передняя пара верхнеглоточных, не входя в контрактурную паузу, быстро уходит обратно в исходное положение (фиг. 2а) и затем опять оттягивается к глотке, производя, таким образом, второе проталкивательное движение к глотке (положение как на фиг. 2б).	2. Контрактурная пауза только задней пары верхнеглоточных (фиг. 2а).
3. Передняя пара ещё раз повторяет движение, описанное в предыдущем пункте, производя, таким образом, третье проталкивательное движение к глотке.	3. Продолжается контрактурная пауза.
4. Следует уход в исходное положение (I фаза, фиг. 1).	4. Задняя пара медленно выходит из контрактурной паузы, возвращаясь (синхронно с передней парой) в исходное положение (I фаза, фиг. 1).

Таким образом, передняя и задняя пары верхнеглоточных в III—IV фазах действуют самостоятельно — задняя пара один раз оттягивается к глотке и остаётся в длительной контрактурной паузе, тогда как передняя пара за это время, совершенно не задерживаясь в контрактурной паузе, трижды производит проталкивательное движение к глотке.

Такого сложного цикла движений глоточного аппарата не наблюдалось ни у одного из 30 исследованных нами видов черноморских рыб. Непосредственной причиной этого является, повидимому, своеобразное строение челюстного и жаберно-глоточного аппарата этого вида. Раскрытие рта у саргана, необычайное для рыб, происходит скорее по типу раскрытия клюва у куликов. Жаберноротовая полость чрезвычайно мала, причём раскрытие рта не приводит к её увеличению, что должно ограничивать возможности для ориентировки во рту и заглатывания схваченной рыбы. Эту функциональную ограниченность, повидимому, и компенсирует производящая самостоятельные движения первая пара верхнеглоточных площадок.

Приведенный перечень мы можем пополнить ещё одним случаем: в марте 1931 г. крупный экземпляр алеписавра (длиной в 125 см) был выброшен штормом на берег о. Медного (Командорские острова). Рыба сохраняла ещё слабые признаки жизни. Вскрытие обнаружило в её желудке громадное скопление ленточных глист, которые, возможно, и явились одной из причин гибели рыбы (цестоды целиком заполняли желудок, образуя в нём очень плотный ком). Никаких остатков пищи в желудке обнаружено не было.

Упоминание об этой находке имеется в книжке пишущего эти строки — «В стране ветров и туманов (два года на Командорах)», вышедшей в 1934 г. (КОГИЗ). Здесь же по-



Фиг. 2. Глоточный аппарат саргана в разных фазах движения: а II фаза (захват добычи), б и в — III—IV фазы (объяснения в тексте).

В связи с вышеизложенным представляет интерес исследование глоточного аппарата у других представителей семейства *Belontiidae*, а также у видов близких семейств (*Scomberesocidae*, *Hemiramphidae*).

А. П. Андрияшев.

К НАХОДКАМ АЛЕПИЗАВРОВ У БЕРЕГОВ НАШИХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

В заметке К. И. Панина, помещённой в № 4 журнала «Природа» за 1943 г., приводится случай обнаружения редкой глубоководной рыбы *Plagiodus aesculapius* Вуан. на побережье Камчатки в 1942 г.

Автор заметки отмечает, что этот случай является четвёртым вполне достоверным случаем нахождения алеписавров в морях, прилегающих к берегам Камчатского полуострова. Первые два экземпляра были найдены на Командорских островах в 1927 и 1928 гг., третий — на побережье Камчатки в 1938 г.

мещена чёткая фотография найденного алеписавра. Законсервированная передняя часть туловища рыбы и извлечённые из желудка цестоды были отосланы в Тихоокеанский институт рыбного хозяйства (ТИРХ), но, повидимому, не дошли по назначению.

В заключение отметим одну неточность, допущенную в цитированной заметке. Алеписавр — не латинское, а греческое название и обозначает в переводе не «бесчешуйный зверь», а «бесчешуйный ящер».

Проф. И. И. Барабаш.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

НАУЧНО-ПРОМЫСЛОВАЯ РАЗВЕДКА РЫБЫ ЭХОЛОТОМ

Всё более развивающийся рыбный промысел ставит перед наукой вопрос об отыскании новых средств поисков наиболее густых концентраций рыбы.

Наряду с авиаразведкой, в настоящее время начинает входить в практику научно-

промысловой разведки сложный прибор — эхолот. Сначала эхолот был сконструирован, как прибор для измерения глубины. Однако, дальнейшие исследования показали, что эхолотом можно получать не только точные глубины, но можно производить запись рельефа дна и описывать характер подводных предметов, стай рыбы и пр. Интересное свойство эхолота искать рыбу было обнаружено не сразу.

Замечалось, что при прохождении косяков рыбы между кораблём и дном моря на бумаге регистратора были заметны добавочные штрихи... Эти штрихи никак нельзя было спутать с эхо, отражённым от морского дна.

Первыми применили эхолот в целях поисков рыбы японцы. Норвежскому ихтиологу О. Сунду, в районе Лофотен, в марте 1935 г. на судне «Йоган Иорт» удалось получить чрезвычайно чёткие записи стай трески, а весной 1937 г. в районе Тромсо — записи огромных стай сельди, которые затем облавливались рыбаками.

Широко применяется эхолот в английском траловом промысле.

В Советском Союзе исследовательские работы по поискам рыбы эхолотом производились в Баренцовом море Полярным научно-исследовательским институтом морского рыбного хозяйства и океанографии на экспедиционном судне «Персей».

В 1939 г. на э/с «Персей» был установлен английский эхолот Хьюз, и начались работы с этим замечательным прибором. Опускали под судно, против отправительной приёмной системы эхолота, различные подводные препятствия (стеклянные шары, сети с рыбой и др.), прибор их регистрировал в виде штрихов, причём отчётливо записывались все перемещения этих препятствий в толще воды. Одновременно с испытанием эхолота на искусственных препятствиях производились наблюдения за характером записи рельефа дна на различных грунтах. С этой целью был сделан ряд галсов в прибрежных частях Мурмана, на местах с резкими переходами от одного грунта к другому. Было известно и раньше, и результат этих последних работ подтвердил ещё нагляднее, что, чем мягче грунт, тем линия рельефа дна уже и, наоборот, чем грунт плотнее и тверже — штрихи наносятся длиннее, вследствие чего изображённая на регистраторе линия дна получается шире... Было обнаружено к тому же, что твёрдый грунт (скалы, камни) даёт отчётливую запись, мягкий грунт (ил, песчаный ил) даёт менее отчётливую.

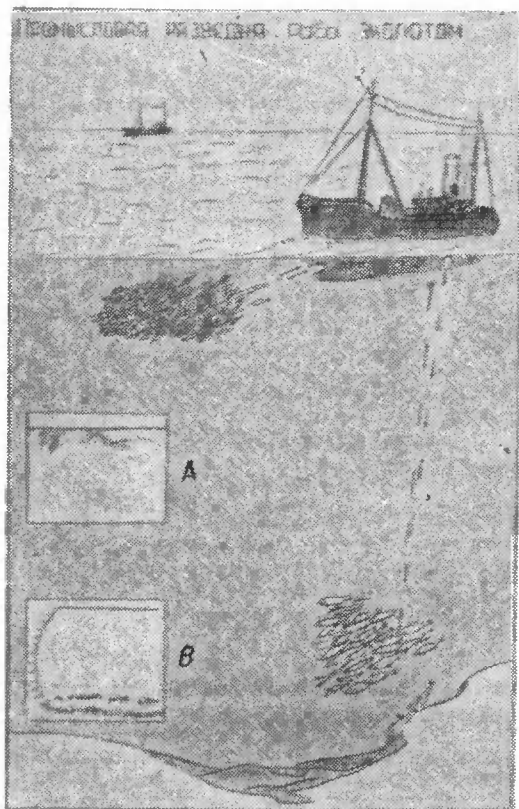
Таким образом, по разнообразной ширине и интенсивности линии записи рельефа дна на ленте регистратора можно приблизительно судить о характере грунта на дне.

В результате этих испытаний стало ясно, что прибор способен отражать не только характер рельефа дна, но и препятствия, находящиеся в толще воды, между дном и судном.

После этих предварительных работ перешли к испытанию эхолота на промысловых концентрациях рыбы. Первое испытание было произведено в Мотовском заливе.

Особенное внимание было обращено на

обследование губы Титовки, являющейся одним из крупных нерестовых мест трески на побережье Мурмана. Был сделан общий обход губы и произведена непрерывная запись. Внезапно, когда мы вышли на глубину 60—70 м у скалистого правого берега, на ленте регистратора начали появляться штрихи различной протяженности. Несомненно это была регистрация отдельных стай трески, державшихся над дном, слоем в 8—12 м (фиг. 2).



Фиг. 1. Промысловая разведка рыбы эхолотом (схема).

А — эхограмма записи косяков сельди горизонтальным эхолотом: верхняя прямая — линия отправления сигнала под ней — запись поверхностных стай сельди, глубина косяка 10 метров; Б — эхограмма записи правдоного косяка трески вертикальным эхолотом: верхняя прямая — поверхность воды, средняя штриховая линия — рыба нижняя штриховая — дно, сбоку — глубины в метрах

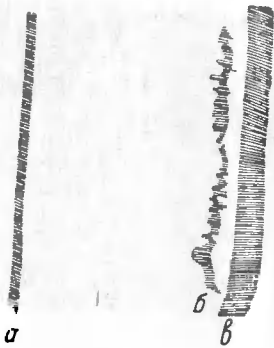
Для большей достоверности было проведено наблюдение за одной из таких стай во время стоянки судна на якорю. Остановка была произведена на месте, где эхолот дал наиболее плотную запись. Через некоторое время после остановки судна запись прекратилась, но затем подобные записи вновь появлялись несколько раз. Любопытно, что в каждом отдельном случае характер записи менялся в соответствии плотности и перемещений стай трески по отношению дна.

Все эти изменения и исчезновения записей могли получиться лишь при прохождении

каких-то подводных препятствий под судном. В данном случае такими подводными препятствиями были стайки трески, о чём свидетельствовало попадание этой рыбы в ставные сети, вблизи якорной стоянки судна, а также ловом на поддев с глубины, указанной эхолотом.

На следующий день, при повторной съёмке, стаи трески регистрировались по ходу судна почти на расстоянии трёх километров. Затем эхолотом была произведена подробная съёмка всей губы путём косых и поперёчных галсов, что позволяло установить общую картину распределения трески в губе.

В результате проделанных работ сотрудником института И. Г. Юдановым была составлена карта распределения трески в губе,



Фиг. 2. Образец записи эхолота. а — линия отправления сигнала, б — запись стай трески, в — линии рельефа дна.

которая была передана рыбакам. И рыбаки, пользуясь этой картой, имели большой улов.

Летом 1940 г. э/с «Персей» было произведено 30 испытаний эхолота для выяснения наличия сельди. В разных районах моря было зарегистрировано около 180 отдельных препятствий в толще воды на глубинах от 10 до 70 м.

По результатам лова сельди в этих районах дрейферными сетями можно было заключить, что записи эхолота относились к небольшим стайкам сельди.

В июне 1941 г. в районе Териберка—Гаврилово на «Персее» были зарегистрированы эхолотом небольшие косячки сельди. Косячки сельди регистрировались на бумаге регистратора в виде лёгких штрихов, протяжённость косячков была 20—50 м на глубинах от 2 до 20 м. Одновременно с записью на поверхности моря было видно выпрыгивающую из воды сельдь. Как только косяк оставался позади судна, регистрация прекращалась.

Всё это показывает, что эхолот может быть использован для обнаруживания скопления как трески в придонных слоях, так и сельди в верхних горизонтах воды. Эхолот по своим замечательным свойствам с большим успехом может быть использован в науч-

но-промысловой разведке, а также в деле изучения рельефа дна новых промысловых районов моря.

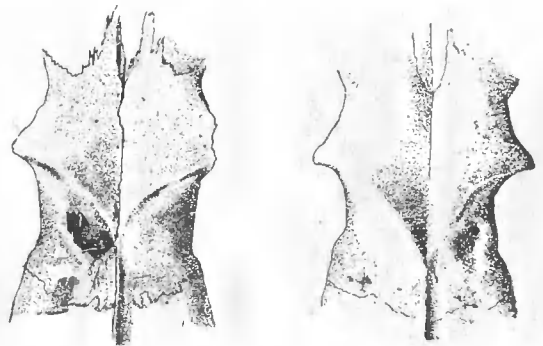
О. Н. Киселев.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

ПЕРФОРАЦИЯ КОСТЕЙ ЛОБНЫХ ПАЗУХ У ВОЛКОВ ПЛЕЙСТОЦЕНА

При обработке серия черепов довольно примитивного волка (*Canis cf. lupus* L.) из бинагадинского пласта асфальта на Апшеронском полуострове, попались два черепа со свищами в верхней стенке черепной коробки.

У первого черепа наружное отверстие свища равно 12×16 мм и окаймлено болезненным разращением пористой костной ткани. У второго черепа диаметр отверстия равен 8 мм, и оно кажется полужаросшим костной тканью, имея несколько приподнятый краевой валик плотной кости. Оба отверстия расположены в заднем конце лобных пазух на сантиметр вперёд от шва *os frontale* — *os parietale*, причём прободение проходит и в сторону мозга.



Фиг. 1. Свищи лобных пазух у волков из бинагадинского асфальта.

Перфорация лобных костей известна у современных хищников и вызывается круглыми и плоскими червями. Весьма вероятно, что и описываемый случай поражения костной ткани гельминтозного происхождения. Мелкие нематоды *Skrjabinogylus petrovi* Vageopow, 1936, и *Skr. nasicola* Leukart, 1842, поселяются в лобных пазухах норки, хорька, горностая, ласки, выдры и, повидимому, специфичны для куницевых, так как А. М. Петрову не удалось экспериментально заразить собак и кошек. Нематоды эти вызывают образование одиночных свищей. Их промежуточным хозяином, как выяснил А. М. Петров, служит наземный моллюск *Succinea putris* L., широко распространённый теперь в Закавказье.

Трематоды *Traglotrema acutum* Leukart, 1842 и *Tr. mustelae* Wallace, 1932, поселяются в лобных пазухах лисиц, норок, хорьков, вызывая, судя по описанным случаям,

множественную перфорацию лобных костей. Биология их неизвестна.

Лобные паузы бинагадинских черепов заполнены окисленной нефтью с суглинком, и полное разрушение мягких тканей не даёт возможности добавить что-либо к диагнозу. Процент инвазии был довольно значителен, так как из 38 черепов, с поддающимися осмотру лобными пазухами, попало два случая — оба для пожилых особей. В серии современных волчьих черепов из различных мест Кавказа в 57 экз., хранящихся в Музее Грузии, нами было обнаружено два, имеющих повреждение левой лобной кости в виде полукруглой, полужаросшей трещины, носящей в общем характер зарубцевавшегося свища, диаметром в 7—8 мм, что может свидетельствовать о том, что заболевание это не исчезло и в наши дни.

Время существования бинагадинской нефтяной ловушки приходится, очевидно, на конец ледникового периода, и описываемые случаи поражения костной ткани позволяют, вероятно, судить, с одной стороны, о древности существования некоторых гельминтозов, а с другой стороны, дают указание гельминтологам на возможность обнаружения у современных собачьих, быть может, неизвестного ещё гельминта.

Литература

В. В. Богачев. Бинагады кладбище четвертичной фауны на Апшеронском полуострове. 1939.—M. Neveu-Lemaire. Traité D'Helminthologie Médicinale et Vétérinaire, 1936.—А. М. Петров. Глистные инвазии собак 1931.—Он же. Глистные болезни пушных зверей. 1941.—О. Rosen. Katalog der Schalenfragenden Mollusken des Kaukasus. Изв. Кавказск. Музея, т. VI, вып. 2—3, 1912.

Н. К. Верещагин.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАВОЗА АФРИКАНСКОГО МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА В ЮЖНУЮ АМЕРИКУ

До недавнего времени один из важнейших переносчиков малярии в Африке — *Anopheles gambiae* не был известен за пределами этой части Света. В 1930 г. впервые *An. gambiae* был найден в окрестностях порта Наталь (Бразилия). Несомненно, здесь имел место завоз при помощи воздушного или морского транспорта [1]. Последнее, пожалуй, вероятнее, так как до 1930 г. было совершено всего 8 перелётов через Южную Атлантику в западном направлении. Пароходное же сообщение довольно интенсивно; переезд морем из Дакара (западная Африка) в Наталь длится всего четверо суток.

В следующем, 1931 г. *An. gambiae* был найден в 13 пунктах на территории радиусом 180 км вокруг Наталья. Результатом этого, незначительного на первый

взгляд, эпизода явилась небывало жестокая вспышка малярии в районе порта Наталь. Об интенсивности циркуляции малярийных плазмодиев при посредстве нового для данной местности переносчика говорит тот факт, что из собранных в домах 172 комаров у 108 (63%) были найдены малярийные паразиты [1]. Надо иметь в виду, что даже в классических очагах малярии заражённость комаров обычно не превышает нескольких процентов или измеряется долями процента. В новой области обитания *An. gambiae* оказался гораздо более активным переносчиком, чем местные виды малярийных комаров. Отчасти это объясняется экологическими особенностями *An. gambiae*. Он чаще нападает на людей, чем на животных, и притом обычно не под открытым небом, а в закрытых помещениях, что увеличивает возможность его контакта с человеком [2]. При исследовании содержимого желудка 1011 напитавшихся самок *An. gambiae* у 82% обнаружена человеческая кровь.

Серьёзные последствия внедрения *An. gambiae* вызвали необходимость организации борьбы с ним. Была составлена и проводится в жизнь программа действий, рассчитанная на полное уничтожение африканского пришельца в Бразилии. Борьба с *An. gambiae* до некоторой степени облегчается тем, что этот комар развивается преимущественно в небольших пресных стоячих водоёмах [2]. Для изучения различных сторон рассматриваемого вопроса был выделен небольшой обособленный экспериментальный участок с посёлком на 300 жителей. До 1938 г. там не было *An. gambiae* и почти отсутствовала местная малярия (12 случаев за 10 лет). В 1938 г. в посёлок появился этот комар, что сразу отразилось на заболеваемости малярией: 28 случаев в 1938 г. и 127 — в следующем. В 1940 г. начались точные наблюдения с подсчётом комаров на определённых контрольных пунктах. Получен следующий результат: январь — 236 комаров в среднем, февраль — 455, март — 745, апрель — 703. В мае начата энергичная борьба с комарами, и численность их сразу снизилась до 60, а в июне и в последующие месяцы — до нуля. Среди жителей посёлка процент лиц с малярийными паразитами в крови в апреле составлял 86, а в июне только 20. Это показывает, что борьба с *An. gambiae* даёт хороший результат [3].

Описанные факты весьма поучительны. Они показывают, как серьёзно могут быть последствия проникновения переносчика в новую географическую область. При современном развитии транспортных средств такие случаи вполне вероятны. Нужна хорошая постановка энтомологической службы, чтобы обеспечить необходимые предупредительные меры, а если они окажутся недостаточными — сразу распознать появление нового переносчика и быстро предпринять энергичные действия для его ликвидации.

Литература

[1] R. C. Shannon. *Anopheles gambiae* in Brazil, Amer. J. Hyg., v. 15, № 3, pp. 634—663, 1932.—[2] O. R. Causey, L. M. Deane & M. P. Deane. Ecology of *Anopheles gam-*

biae in Brazil. Amer. J. Trop. Med., v. 23, № 1, pp. 63—94, 1943. — [3] O. R. Causey, H. M. Penido a. L. M. Deane. Observations on malaria in the presence and absence of *Anopheles gambiae* in an experimental area Ceara, Brazil, Amer. J. Trop. Med., v. 23, № 1, pp. 59—72, 1943.

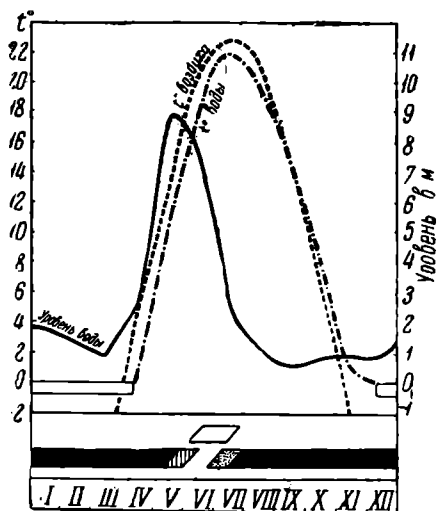
А. В. Гуцевич*

О КРОВСОСУЩИХ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Летом 1940 г., преимущественно в июне, были проведены наблюдения по мошкам *Simuliidae* и мокрецам *Heleidae* на р. Волге, а также в родниковых ручьях окрестностей Саратова.

В нижнем Поволжье констатировано 16 видов мошек, из них в фазе куколки 2 вида в р. Волге: *Simulium matthiesseni* End. и *S. maculatum* Meig. и 4 вида в родниковых ручьях реки Елшанки: *S. ornatum* Mg., *S. aureum* Fries., *S. latipes* Meig., *S. venustum* Say. Кроме этого, оба волжские вида собраны в имагинальной фазе в массовом количестве на островах Волги и в 15—20 км от неё.

В р. Волге коконы мошек встречались на громадном пространстве и наблюдались по берегам русла и островов на протяжении 50 км, на затопленных во время весеннего половодья ветках ивы *Salix triandra*, *S. alba*



Фиг. 1. Факторы среды и развитие мошек *Simulium matthiesseni* End. и *Simulium maculatum* Meig. в р. Волге. Светлым параллелограммом обозначена фаза имаго, чёрным — фаза личинки, заштрихованными линиями — фаза куколки, точками — фаза яйца. (Оригин. рис.)

и других древесных и кустарниковых растениях, местами на затопляемой полосе берегов до 15 м ширины. Плотность заселения доходила на отдельных участках веток 10×5 мм до 100 и более коконов на 10 см длины.

В родниковых ручьях реки Елшанки на камнях синезелёной опоки, на листьях злаковых, погружённых в воду, преимущественно у перекатов, в изобилии встречались личинки и куколки мошек, до 89 экземпляров личинок на участке в 4 см.²

Найденные в р. Волге виды являются массовыми и активными кровососами. Они во множестве нападают на человека и животных. За 20 минут на человеке было констатировано до 500 и более экземпляров. Куколки их хорошо различаются по количеству дыхательных нитей: у *S. matthiesseni* 8 с каждой стороны, а у *S. maculatum* 24.

Развитие мошек на Волге строго совпадает с режимом реки, именно с температурой воды и её уровнем после весеннего половодья. В году наблюдается одна генерация. Взрослые мошки появляются во время спада воды в период с конца мая и бывают активными в течение 2—3 недель в июне, после чего пропадают. Фаза яйца наблюдается в конце июня и фаза личинки с июля по май следующего года. Зимует личинка, которая в мае переходит в фазу куколки.

Весной с наступлением тёплого времени и таянием снега вскрывается река и начинается подъём воды. Вскрытие Волги у Саратова в среднем наблюдается 11 апреля и замерзание 13 декабря. Перезимовавшие личинки разносятся с пойлой водой на большие пространства, оседают в мае на затопленных в это время ветках ив и других кустарниковых и древесных породах, растущих по берегам и островам. В мае, когда температура воды поднимается до 10° и выше и подъём воды достигает наибольшего уровня, личинки окукляются, и куколки остаются на тех местах, где осели личинки. Со второй половины мая, в июне и далее происходит убыль воды в Волге. После начала спада воды начинается вылет взрослых насекомых, активность которых продолжается до июля. В это время температура воздуха держится около 17—20°, а воды 12—15°. С конца июня при температуре воды 18—20° самки откладывают яйца, из которых выходят личинки. Они остаются в воде вторую половину лета, растут, линяют и затем зимуют, окукляясь уже в мае следующего года.

Далее остановимся на мокрецах, которые на Волге не были отмечены. Чаще попадались в окрестностях Саратова *Culicoides stigmaticus*, *C. pictipennis*, *C. winnertzi*, а на островах Волги *C. fascipennis*. Мокрецы нападали в изобилии в период с 7 по 27 июня (местность в 15 км от Волги) главным образом по вечерам перед заходом солнца и ночью, когда наблюдались их лёты. За 20 минут на человеке можно было собрать кисточкой до 50 экземпляров. После 5 июля лёты мокрецов прекратился, и самки на человеке и животных констатированы не были.

В целях борьбы с мошками и другими кровососами были испытаны свечи (15×2 см) из высушенной богородской травы *Thymus marschianalis*, в изобилии растущей по склонам в окрестностях Саратова. Свечи тлели около одного часа, давая дым, который отпугивал кровососов. Действие свечей было

Т А Б Л И Ц А

Среднемноголетние данные (среднемесячные) температуры воздуха, воды и уровень воды в р. Волге у Саратова

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура воздуха . . .	-11.3	-10.3	-4.9	5.8	15.7	20.6	23.0	21.4	14.4	6.4	-1.6	-7.8
Температура воды	0.2	0.2	0.2	1.5	10.5	18.6	22.4	20.8	15.4	7.8	1.2	0.2
Уровень воды .	183	136	88	288	896	756	245	99	62	90	92	90

Примечание: Температура в градусах С. Уровень воды в сантиметрах на 0 графика. Абсолютная отметка 0 графика — 500 см над уровнем Балтийского моря. Все показатели среднемноголетние.

эффективнее в закрытых помещениях, служивших днёмками малярийного комара *Anopheles maculipennis*.

Количество мошек и мокрецов в пойме нижней Волги следует считать значитель-

ным. Массовые нападения их, несмотря на короткий период активности, сильно отражаются на быте и хозяйстве населения в период обилия этих насекомых.

Н. О. Оленев.

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ДЕЯТЕЛЬ ПЕРЕДОВОЙ НАУКИ

(К 25-летию со дня смерти К. А. Тимирязева)

Проф. В. И. ПОЛЯНСКИЙ

Среди имён крупнейших русских учёных, поднявших нашу науку на исключительную высоту и завоевавших ей мировое признание, имя Климента Аркадьевича Тимирязева занимает одно из почётных мест. Многогранность его как учёного и общественного деятеля поразительна. В области физиологии растений он, как известно, обессмертил своё имя классическими исследованиями проблемы усвоения световой энергии в процессе фотосинтеза. Этому единственному, но основному вопросу посвятил Тимирязев весь свой блестящий талант экспериментатора. Недаром свою Крунианскую лекцию, прочитанную в 1903 году в Лондонском Королевском Обществе, он, с присущим ему остроумием, начал со сравнения себя с одним из персонажей свифтовского «Гулливера» — с человеком, в течение восьми лет созерцавшим запаянный в стеклянном сосуде огурец в надежде разгадать загадку улавливания солнечных лучей и дальнейшей их судьбы.

Работы Тимирязева по фотосинтезу, разъяснившие в общих чертах космическую связь между солнцем и жизнью при посредстве зелёного растения, имели, тем самым, колоссальное значение для укрепления материалистических позиций в области растительной физиологии. Но экспериментальные работы Тимирязева, при всём их выдающемся значении, не должны заслонять его исключительно плодотворной деятельности как крупнейшего дарвиниста, тем более, что между тем и другим имеется

самая тесная, органическая связь. В наше время, когда проблемы дарвинизма заняли в советской науке подобающее им место, особенно интересно напомнить как представлял себе Тимирязев соотношение между дарвинизмом и конкретными экспериментальными исследованиями. С этой точки зрения, изучение им такой основной функции зелёного растения, как фотосинтез, в высшей степени важно, ибо для Тимирязева — одного из наиболее ярких выразителей существа исторического метода в биологии — высокая степень приспособленности растительного организма, проявляющаяся в процессе улавливания световой энергии при фотосинтезе, есть продукт длительного исторического развития. Считая основными методами исследования живых существ методы экспериментально-физиологический и историко-биологический, Тимирязев многократно подчёркивал, что оба они взаимно дополняют друг друга, ибо если физические и органические условия образования дают форму организма, то приспособленность этой формы есть уже результат исторического фактора, — вскрытого Дарвином, — процесса отбора. «Где кончается, — писал он в предисловии к первому изданию «Насущных задач современного естествознания», — задача непосредственного физиологического опыта, перед физиологией открывается обширная область историко-биологического исследования, и, наоборот, всякое историко-биологическое исследование, в качестве необходимых начальных своих посылок, дол-

жно основываться на фактах, добытых всегда более точным экспериментально-физиологическим путём».¹

Таким образом, если выявление причин данного течения того или иного формообразовательного процесса требует применения экспериментальных физиологических методов, то общий результат, достигаемый этими процессами, — целесообразность органического мира — может иметь только историческое объяснение.

Эта же мысль Тимирязева нашла своё выражение, в частности, и в том, как он представлял себе соотношение между изучением изменчивости и проблемами дарвинизма. По его мнению, экспериментальное исследование изменчивости, являющееся задачей экспериментальной морфологии, при всём своём первостепенном значении для дарвинизма, ни в коем случае не представляет собой необходимой составной части последнего, как общей теории развития органического мира. Конкретное изучение формирующего влияния среды на организм есть, по Тимирязеву, вопрос физиологический, вовсе не «снимаемый» дарвинизмом (дающим общее объяснение современному строю органического мира), но лишь дополняющий его. Известно, какое большое значение придавал Тимирязев экспериментально-морфологическим работам, в которых, по его мнению, находит своё яркое выражение та действенность подхода к природе, то умение «лепить органические формы»,² которое он так высоко оценивал. И в высшей степени характерно для Тимирязева то, что очередной задачей на пути дальнейшего развития этого направления, задачей, «которую наука должна осуществить, чтобы поставить эволюционное учение на строго научную экспериментальную почву», он считал «задачу получения новых искусственных форм и закрепления их наследственной передачей».³

Из сказанного должно быть ясно, что Тимирязев-представитель экспериментальной науки и Тимирязев-дарвинист — это только две тесно связанные друг с другом стороны исключительно целостной деятельности Тимирязева, как биолога. Не лишним будет здесь же напомнить, что, стоя на точке зрения неразрывной связи дарвинизма с проблематикой специальных биологических исследований, Тимирязев многократно подчёркивал значение дарвинского учения как «рабочей гипотезы», сыгравшей исключительную роль в смысле стимула для постановки ряда совершенно новых вопросов. И если ботанические работы самого Дарвина (по биологии цветения, по насекомоядным растениям, по движению растений) представляют собой непревзойденный образец применения общих принципов его учения к разработке конкретных ботанических проблем, то всё развитие науки в после-дарвинское время — как это мастерски показал Тимирязев в своей известной статье «Факторы органической эволюции» и др. — блестяще подтвердило как правильность основных положений дарвинизма, так и их значение для развития биологических наук.

Выдающиеся заслуги Тимирязева как дарвиниста широко известны. Тимирязев — не только блестящий пропагандист и популяризатор учения Дарвина и непримиримый его защитник в течение более, чем полувека, от многочисленных нападков антидарвинистов, начиная с первых русских антидарвинистов Данилевского и Страхова и кончая многочисленными «мендельядцами», но и оригинальный продолжатель дела Дарвина.

Все эти стороны деятельности Тимирязева как дарвиниста тесно связаны друг с другом, и только учитывая их, можно составить себе представление о совершенно исключительной роли, которую он сыграл в деле укрепления и развития принципов дарвинизма в русской науке. И если его популярное изложение основ учения Дарвина доселе является непревзойденным по своей общедоступности и, вместе с тем, строгой научности, если, с другой стороны, его борьба с анти-

¹ К. А. Тимирязев. Сочинения, т. V. Сельхозгиз, 1938, стр. 33.

² К. А. Тимирязев. Сочинения, т. VIII. Сельхозгиз, 1939, стр. 101—103.

³ К. А. Тимирязев. Сочинения, т. VIII, Сельхозгиз, 1939, г., стр. 227.

дарвинизмом, имевшая огромное значение в истории насаждения идей Дарвина на русской почве, и до сих пор, особенно в той своей части, в которой она велась против «мендельянцев», не утратила своего актуального значения, то это отнюдь не должно заслонять от нас роли Тимирязева как учёного, в некоторых вопросах, несомненно, развившего дальше гениальное учение Дарвина.

Некоторой, имеющей иногда место недооценке Тимирязева в этом отношении, очевидно, способствует то, что глубоко оригинальные мысли, служащие дальнейшей разработке дарвинизма, он нередко высказывал в своих популярных книгах и статьях. Такие его популярные работы, как «Жизнь растений», «Чарлз Дарвин и его учение», «Исторический метод в биологии», «Насущные задачи современного естествознания» и др. являются не только классическими образцами научной популяризации, но в то же время сплошь и рядом содержат, как это частично уже и было показано выше, положения, заслуживающие и в наши дни самого пристального внимания как ценный вклад в сокровищницу дарвинизма.

Таковы высказывания Тимирязева в «Историческом методе в биологии» и др. работах по проблеме реальности вида; блестящий анализ современного ему состояния биологических наук в свете дарвинизма; отношение Тимирязева к проблемам наследственности и изменчивости в их связи с дарвинизмом и, в частности, его взгляды на значение работ Менделя и на соотношение между: закономерностями, установленными Менделем, физиологическим подходом к изучению наследственности и дарвинизмом и др. Последний вопрос в настоящее время имеет особую актуальность, и здесь не лишним будет поэтому напомнить, что, отдавая должное исследованиям Менделя, Тимирязев решительно боролся против придачи им всеобщего значения как в области науки о наследственности, так, тем более, в смысле противопоставления их дарвинизму. Принципиально чрезвычайно важна и далеко ещё и до сих пор в полной мере не осознана его мысль

о том, что статистическая регистрация наблюдений, применение которой он считал заслугой Менделя, не может в конечной инстанции разрешить проблему наследственности, ибо проблема эта есть проблема физиологическая и требует детального физиологического опыта, вследствие чего и генетика может рассматриваться лишь как часть физиологии.

Исключительно велико значение Тимирязева как историка науки, давшего в целом ряде своих книг и статей («Наука», «Основные черты развития биологии в XIX столетии», «Главнейшие успехи ботаники в XX столетии» и др.) блестящий очерк развития естествознания и характеристику деятельности отдельных, наиболее крупных его представителей. Одной из особенностей этих его работ является — столь характерный вообще для Тимирязева — боевой их характер, их заострённость против витализма, уничтожающую критику которого, в лице его русских и зарубежных представителей, дал Тимирязев.

Для Тимирязева как учёного в высшей степени типично глубокое понимание неразрывной связи теории и практики, нашедшее своё яркое выражение в его работах по применению данных физиологии растений к агронауке, одним из создателей которой в России он по справедливости и считается. Идея единства теории и практики была особенно близка Тимирязеву, имевшему перед собой в этом отношении пример дарвинизма, — теории, обобщившей практический опыт животноводов и растениеводов. Работы Тимирязева «Земледелие и физиология растений», «Борьба растений с засухой», его деятельность по развитию опытного хозяйства в России имеют в этом отношении пионерское значение, и эти его заслуги становятся особенно очевидными в наши дни, на фоне развития хат-лабораторий и подлинного расцвета передовой, опирающейся на колхозную и совхозную практику агронауки в нашей стране.

Борьба за единство теории и практики неразрывно сочеталась у Тимирязева с его деятельностью как «исключительно прекрасного, — по

словам А. М. Горького, — популяризатора научных истин». ¹ Эта сторона его деятельности органически связана с его работой как учёного, ибо популяризация науки, по мнению Тимирязева, необходима как для общества, так и для самой науки, так как в противном случае последней грозит участь остаться непонятой и не оценённой. Недаром же в предисловии к «Науке и демократии» Тимирязев писал: «С первых же шагов своей умственной деятельности я поставил себе две параллельные задачи: работать для науки и писать для народа, т. е. популярно». ² Здесь Тимирязев-учёный особенно ярко выступает перед нами как гражданин, глубоко сознававший свои общественные обязанности.

Притесняемый с первых же дней своей научной и общественной деятельности царским правительством, Тимирязев пронёс через всю свою жизнь присущую ему страстность и целеустремлённость, проделав славный и закономерный путь от общих и неопределённых чаяний о демократии и свободе к безоговорочному переходу на сторону пролетариата. Последнее явилось естественным и неизбежным завершением всего дела его жизни, делающим его особенно близким советской науке, выдающимся представителем которой он и является. В его лице мы имеем блестящий пример деятеля той передовой науки, «которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от

народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой». ¹

Выдающийся ботаник-экспериментатор, доставивший русской физиологии растений мировое признание; один из создателей русской агрономии; крупнейший дарвинист, идеи которого, далеко ещё неосознанные полностью, являются особенно актуальными в наши дни; неутомимый борец с реакцией и рутинной во всех её формах и проявлениях, сыгравший, в частности, исключительную роль в деле борьбы с антидарвинизмом в отечественной и мировой науке; непревзойденный популяризатор научных знаний и историк науки; демократ, всегда боровшийся за науку для народа и признавший в конце своей жизни подлинной демократией только демократию пролетарскую, обеспечивающую невиданный расцвет науки, — таким встаёт перед нами славный образ великого советского учёного и гражданина — Климента Аркадьевича Тимирязева, особенно близкий нам сейчас, в дни Великой Отечественной войны советского народа против немецких захватчиков, когда Красная Армия, выполняя свою великую освободительную миссию, громя полчища немецко-фашистских войск, отстаивает лучшие достижения культуры, одним из неутомимых деятелей которой был и К. А. Тимирязев.

¹ К. А. Тимирязев. Сочинения, т. IX. Сельхозгиз, 1939, стр. 438.

² К. А. Тимирязев. Сочинения, т. IX. Сельхозгиз, 1939, стр. 13—14.

¹ Речь тов. Сталина на приёме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г. Гос. Изд. полит. лит., 1938, стр. 3.

ЛЮДВИГ БОЛЬЦМАН — ФИЗИК-МАТЕРИАЛИСТ

Э. Е. ВАЙНШТЕЙН

20 февраля 1944 г. исполнилось сто лет со дня рождения крупнейшего физика-теоретика, одного из творцов современной кинетической теории газов и термодинамики, автора ряда классических работ по теории излучения и по электродинамике, убеждённого борца за атомистические взгляды в науке — профессора Людвигу Больцману.

Своеобразие философских и методологических принципов, которые защищал в своих работах Больцман в один из наиболее напряжённых моментов развития научной мысли на грани XIX и XX вв., в значительной мере определило необычную судьбу его на учёного наследства. Встреченные «в штаны» при жизни автора, объявленные противника-

ми ненаучными и устаревшими работы Больцмана были признаны классическими после его трагической смерти, последовавшей в результате самоубийства затравленного и доведенного до полного отчаяния учёного. Основные, наиболее крупные работы Больцмана, относящиеся ко времени его первоначального пребывания в Вене в качестве профессора кафедры математики с 1876 по 1889 г., были написаны в переломный естествознания период, когда оно, по определению Энгельса, становилось из науки «собирающей» наукой «упорядочивающей» явления природы, устанавливающей единство и взаимодействие процессов природы, превращаясь в систему материалистического познания мира. Быстрое к середине XIX в. развитие химии (синтез Веллера, атомистика Дальтона), великие открытия в геологии (учение Ляйеля), биологии (открытие Шванном роли клетки, учение Дарвина о происхождении и развитии органических видов доказывали несостоятельность, метафизического представления о мире, как о неизменном мире предметов, разделённом на несвязанные друг с другом «царства»). Сущность переживаемого естествознанием кризиса создавалась весьма немногими. Подавляющее большинство учёных, оставаясь объективно на почве материалистических воззрений, относясь, по меткому выражению Ленина, к категории «стыдливых», «стихийных» материалистов, незнакомых, однако, с материалистической диалектикой, оказалось неспособным сделать правильные философские выводы из массы нового экспериментального материала и подпадало под влияние модных идеалистических философов того времени — Маха, Авенариуса, Оствальда и т. п.

Общий кризис естествознания в конце XIX и начале XX вв. принял особо острые формы в физике. Образ инертной материи Ньютона с прилагающимся извне движением в XIX в. уступает место представлению, исходящему из признания внутренней связи между материей и движением. Научная теория теплоты, в основу которой был положен закон сохранения и превращения энергии, и распространение этого закона на другие виды энергии создали новую эру в истории физических воззрений. Однако закон сохранения энергии, названный Энгельсом абсолютным законом природы, выражающим неразрушимость и несотворимость материального движения, был воспринят огромным большинством учёных того времени с сугубо механистической точки зрения. Многие естествоиспытатели не поняли, что движение не сводится к простому перемещению, а является изменением вообще. Гениальные высказывания Энгельса о неразрывной связи между движением и материей не были в должной мере оценены современниками. Поэтому обнаружение явления радиоактивности, появление вещества, излучающего энергию без подвода извне, были восприняты рядом физиков как нарушение закона сохранения энергии и его отмена, уничтожение движения, крушение материализма вообще. Не менее убедительным опровержением материализма, по мнению идеалистически настроенных теоретиков естествознания, слу-

жила термодинамика, приводящая, якобы, науку к представлению о «неизбежности «тепловой смерти» мира. Как известно, несостоятельность этой теории отмечалась ещё Энгельсом, указывавшим, что подобного рода аргументация являет собой «пример метафизического мышления» и никоим образом не может быть принята в качестве «решения проблемы». «Проблема только поставлена», — замечает Энгельс и далее, в письмах к Лаврову, развивает эту мысль, отмечая, что вопрос о восстановлении круговорота материи «будет окончательно решён лишь в том случае, если покажут, как может быть снова использована излучённая в мировое пространство теплота».

В условиях этих глубоких потрясений всей системы взглядов физики конца XIX в., «всеобщего разгрома принципов» физики, который констатировал, например, А. Пуанкаре, приводит даже к «шатаниям мысли» в вопросе об объективности физики, работы Больцмана, отстаивавшего материалистические позиции, приобретали особое значение и злободневность. Тонкий и остроумный естествоиспытатель, скромно называвший себя полужанкой в философских вопросах, Больцман, живо интересовавшийся общими вопросами естествознания и бывший в этом отношении на несколько голов выше своих современников, по справедливому замечанию К. А. Тимирязева, «был одним из тех немногих учёных, которые могли по праву, а не в силу одной только смелости, читать курсы истории индуктивных наук, философии и естествознания и т. п.».

По своим философским убеждениям Больцман был материалистом. Несмотря на некоторую нечёткость и сбивчивость ряда его формулировок, несмотря на специальные оговорки о том, что «только безумец» может «отрицать бытие божие», Больцман часто «рисковал» высказывать свои «неприличные» с точки зрения официальной науки материалистические взгляды, систематическому изложению которых Ленин посвящает несколько страниц в «Материализме и эмпириокритицизме».

Словно в ответ на замечание Энгельса о «великом коренном вопросе всей философии», различный ответ на который лежит в основе разделения философов на два большие и непримиримые лагеря, Больцман с поразительной чёткостью формулирует свой взгляд на отношение между объектом и субъектом в процессе познания действительности, на роль и сущность научных теорий, рождающихся в процессе изучения реального мира. Эта проблема, особенно усиленно обсуждавшаяся в естественно-научной литературе того времени, в связи с попыткой идеалистической школы философов по-своему истолковать результаты современного естествознания, живо интересовала учёного, и он возвращался к ней неоднократно. «Задача теории, — говорит он в речи «О значении теории», — заключается в конструировании существующего исключительно в нас отражения внешнего мира, которое должно служить путеводной звездой во всех наших мыслях и экспериментах... Свообразие человеческого духа заключается именно в том, что он стремится

создать себе такое отражение и всё более и более приспособлять его к внешнему миру... В нашем смысле Колумб, Роберт Майер, Фарадей — чистейшие теоретики, так как не поиски практической пользы, а отражение природы в их уме служило им руководящей целью». В противоположность высказываниям сторонников феноменологических взглядов, сводящих сознательно или бессознательно роль теории к совокупности мнемонических правил между «символами», «знаками», по терминологии Гельмгольца, объектов реального мира, от которых «не требуется никакого сходства с тем, знаками чего они являются». Больцман исходит из признания за теорией способности отражать реально существующие соотношения объективного мира. Оставаясь на строго эмпирической точке зрения, Больцман не впадает, однако, в другую крайность, столь распространённую в его время среди идеалистически мыслящих учёных, и чётко формулирует альтернативу — материализм или солипсизм при малейшей уступке идеалистическому субъективизму. В одной из статей Больцман говорит: «Кто думает, что материя есть выражение определённых уравнений, существующих между комплексами чувственных восприятий, и считает утверждение, что материя существует так же, как существуют наши чувственные восприятия, выходит за пределы нашей задачи чистого описания явлений, тот должен помнить, что он доказывает большее. Тогда и восприятие и проявление воли всех других людей должны рассматриваться не как существующие наряду с восприятиями мыслящего, но как чистое выражение для уравнения между этими восприятиями». И как бы желая подчеркнуть глубину и непримиримость противоречия между идеалистической и материалистической трактовками вопроса о сущности познания, Больцман уточняет свою мысль, заявляя: «Идеализм, — говорит он, — утверждает только существование Я, существование различных представлений и отсюда пытается объяснить материю. Материализм исходит из существования материи и пытается отсюда объяснить ощущения». Выступая против модной в своё время теории «описания» явлений природы, настаивающей на необходимости в процессе научного познания ограничиться лишь непосредственно наблюдаемым на опыте, не строя теорий, пытающихся с помощью некоторых гипотез постигнуть внутренний объективный механизм явлений, Больцман, стоя целиком на материалистических позициях, писал: «Не существует теорий, которые ограничивались бы исключительно непосредственно воспринимаемым; не существует даже описаний, более или менее широких и связанных, пригодных к предсказанию явлений природы. Это относится как к старым теориям, так и к самым новейшим, жестоко ошибающимся, если они мнят себя свободными от всяких гипотез». И далее в другом месте Больцман говорит: «Если мы не хотим притти к выводу, что вообще существует лишь представление, которое я имею в данный момент, и ничего больше, что опровергается уже пользой знания для практической деятельности, то необходимо признать за нами,

при всей соответствующей осторожности, и способность на основе восприятия делать заключение о том, чего мы не воспринимаем, хотя заключения эти мы и должны постоянно исправлять, поскольку они входят в противоречия с новыми восприятиями». Таким образом, решительно отбрасывая идею «описания» явлений природы, как не соответствующую самому существу научного познания, Больцман подвергает тщательному анализу понятие «объяснения» явлений природы. С лёгкой руки Кирхгофа, объявившего, что задача механики состоит в «описании» явлений природы, а не в объяснении их, пишет Больцман в одной из своих работ, «в физике то, что раньше называлось объяснением... стало характеризоваться, как простое описание фактов». Объяснить — не значит, по мнению Больцмана, свести объясняемое «к совершенно новому» принципу, лежащему вне явления. Напротив, последняя точка зрения «чужда науке о природе». «Последняя только разлагает комплексы на более простые, сводит более сложные законы к более фундаментальным» и на основе найденных закономерностей воссоздаёт истинную картину в целом. Такой процесс, дойдя до известной ступени, должен остановиться. Наиболее простые, фундаментальные закономерности природы часто не могут быть более на данном этапе развития научного познания объектом объяснения. Но эту естественную границу объяснения не следует рассматривать как проявление ограниченности нашего интеллекта. Положение, в этом смысле, вполне аналогично положению человека, который на вопрос, поставленный одному художнику о том, что за картина спрятана у него за занавесом, получил ответ: «Занавес и есть картина». Последнему было предложено обмануть знатоков своим талантом, для чего он и нарисовал картину, изображающую занавес. «Не напоминает ли, быть может, завеса, окутывающая сущность вещей, нарисованный художником занавес?» — спрашивает Больцман, — и «разве кто-нибудь усмотрит ограниченность нашего чувства зрения в том, что никто не может сказать, какая картина находится за занавесом». Таким образом, объяснение в этом случае должно смениться описанием, которое большей частью прямо обращается к гипотетическим элементам, совершенно неизбежным не только в науке, но и в практике человека. Гипотетический элемент в науке не только не является чем-то ненормальным и нежелательным, но представляется совершенно необходимым при построении теории, пытающейся рационально обосновать закономерные соотношения в реально существующем мире. «Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является гипотеза», — говорит Энгельс в «Диалектике природы» (1941, стр. 193), и далее — «Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов в чистом виде для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона» (стр. 193). Глубокое проникновение в сущность естественно-научной философии позволяет Больцману притти к выводам, почти текстуально совпадающим с высказыванием творцов научного материализма.

Более того, это глубоко идущее сходство взглядов становится ещё более очевидным, когда Больцман переходит к обсуждению вопроса о критериях истины, позволяющих контролировать правильность тех или иных гипотетических построений. «Не логика, не философия, не метафизика,—говорит Больцман,— решает в последней инстанции, верно что-либо или ложно, а дело. Вначале было дело. То, что ведёт нас к верному делу, то и истина. Поэтому я считаю завоевания техники не побочными продуктами естественных наук, а логическими доказательствами. Если бы мы не достигли этих практических результатов, мы не знали бы, как следует рассуждать. Только те рассуждения, которые имеют практический успех — истинны». Но если это так, если, оперируя в теории с рядом лишь приблизительно верных гипотез и проверяя их на практике, мы идём по пути непрерывного совершенствования наших представлений о реальном мире и характере объективно устанавливающихся связей между явлениями в нём, то мы, постоянно имея дело с относительными истинами, непрерывно «касимпотиически» приближаемся к познанию абсолютной истины. Поэтому мы не должны, говорит Больцман, канонизировать существующие научные теории, оценивая их лишь с точки зрения степени соответствия выводов, из них проистекающих, с результатами практического опыта. Непрерывно трансформируя и перерабатывая их, мы совершенствуем наши знания о процессах, текущих в объективно существующем мире.

На сравнительно небольшом и далеко неполном материале, которым мы пользовались до сих пор, мы пытались иллюстрировать взгляды Больцмана на основные вопросы теории познания и имели возможность убедиться, насколько умозаключения крупного естествоиспытателя в ряде случаев близко подходили к материалистической трактовке мира, развиваемой в классической произведении основоположников научного материализма. Ограниченные рамки нашей статьи не позволяют нам далее подробно иллюстрировать нашу мысль разбором взглядов Больцмана на логику, хотя материалистические убеждения его находят здесь, пожалуй, наиболее яркое свое выражение. Мы укажем лишь скользко на одну бросающуюся в глаза непоследовательность в системе взглядов Больцмана. Восставая против кажущейся априорности законов мышления, их видимой убедительности, объявляя переоценку этого обстоятельства «логической ошибкой» и утверждая, с другой стороны, что нужно «приспособить наш образ мыслей... к данным опыта», Больцман не доводит своих выводов до конца, не распространяет своей критики логических категорий на закон противоречия. Это приводит Больцмана к неверным выводам о принципиальной непротиворечивости опыта, к игнорированию реальных противоречий самой действительности, «к критике» опыта, на основе традиционной формально-логической схемы, отождествлению всякого противоречия с нелепостью, игнорированию диалектики «как закона познания». Как известно, дальнейшее развитие научного познания действительности, связанное с более

глубоким проникновением в «сущность вещей», могло быть теоретически освоено человечеством лишь на основе сознательного применения диалектической логики, на основе диалектического материализма. Именно это позволило Ленину утверждать, что материалистический основной дух физики, как и всего современного естествознания, победит все и всяческие кризисы, но только с неприменной заменой материализма метафизического материализмом диалектическим.

Как известно, в историю научного мышления XVIII век вошёл, как век бурного развития математики, механики и астрономии, попытки распространения категории механики на прочие области естествознания, формирования основ механического мировоззрения. Механика становится абсолютной наукой, а весь мир рассматривается как колоссальный механизм, подчиняющийся одним и тем же механическим законам. «Всё есть механика!»—воскликает естествоиспытатель XVIII в. «Нет специфических законов для различных областей действительности; существуют только универсальные законы, значимые как для космоса в целом, так и для его частей»,— утверждает Гольбах в «Системе природы». Великие открытия начала XIX в. первоначально ничего не изменили в системе механического мировоззрения. Открытый Майером и Джоулем и обобщённый Клаузиусом и Гельмгольцем закон сохранения и превращения энергии был первоначально воспринят современниками, как доказательство нерушимости основной реальности — движения, понимаемого в рамках господствующей механической картины мира. Вновь открываемые формы движения яростно, по выражению Энгельса, стремились свести к механическому движению, исходя из глубокой уверенности, «что прочие свойства материи являются видами движения и, в конце концов, будут сведены к ним» (Грове).

Положение теории резко изменилось после формулирования в середине XIX в. Клаузиусом второго принципа термодинамики, постулировавшего необратимый характер течения мировых процессов и неизбежно приводящего к противоречию с полной симметричностью по отношению к прошедшему и будущему основных уравнений механики. Прямолинейное применение классической формулировки второго принципа термодинамики, рассматриваемого как некоторое обобщение опыта, без уточнения его физического смысла и рационального обоснования границ его применимости, привело, как известно, Клаузиуса и Томсона, а вслед за ними подавляющее большинство физиков XIX в. к выводу о неизбежности «тепловой смерти» мира, обусловленной полным обесцениением энергии со временем, рассеянием её в мировом пространстве в виде тепла и потерей ею способности превращаться в другие виды энергии. Подобная точка зрения неминуемо должна была приводить к признанию божественного акта творения вселенной и как нельзя лучше согласовалась с религиозными представлениями о конце мира. Эти колебания в самих основах механического мировоззрения, как мы уже указывали выше, определяли новый всплеск философского идеализма, проводниками которого

в области физики оказались Оствальд, А. Пуанкаре, П. Дюгем и другие лидеры так называемого «энергетического» направления. Отказываясь от попытки объяснения природы, постулируя индивидуальность, несводимую друг к другу отдельных форм энергии, антагонистически противопоставляя Ньютоновский метод принципов методу научных гипотез, требуя от теории, чтобы она содержала «не более и не менее, чем факты» (Оствальд), «энергетисты» пришли к отрицанию объективной ценности науки «с точки зрения познания природы». «Физика теряет всякую воспитательную ценность; дух положительной науки, представляемой ею, становится ложным и опасным... Надо идти другим путём, надо вернуть субъективной интуиции, мистическому чувству реальности, одним словом, таинственному, то, что считалось у них отнятым наукой», — заявляет один из глашатаев идей этого «научного» направления, юнист Рей.

В этих условиях работы Больцмана по статистическому истолкованию второго принципа термодинамики, позволявшие вскрыть специфические особенности тепловых явлений в рамках материалистически естественного научного мировоззрения, наносили серьёзный удар попыткам превращения философии естествознания в «философию поповщины». Сущность знаменитой *H*-теоремы Больцмана кратко может быть сформулирована следующим образом. В отличие от Клаузиуса (в той же мере, что и Больцман), применявшего к учению о тепле уравнения механики, связывая «общие понятия со специальными представлениями» кинетической теории газов, Больцман впервые сознательно использовал законы статистики при описании движения громадного числа молекул, составляющих реальное тело. Таким путём ему удалось преодолеть трудности, связанные с неопределённостью задания начальных положений и скоростей молекул нагретого тела и в результате статистического исследования вывести некоторые общие, независимые от этих условий свойства такой статистической системы тождественных частиц. Охарактеризовав величину вероятности состояния системы невзаимодействующих частиц, образующих идеальный газ, Больцман установил пропорциональность энтропии такой системы логарифму указанной вероятности. Таким образом, формулировка второго принципа термодинамики, утратив свое значение абсолютного закона, с точки зрения теории Больцмана выражала лишь стремление изолированной системы самопроизвольно переходить от маловероятных состояний к более вероятным. Иными словами, это значило, что такая система в течение огромного периода времени находится в состоянии, близком к своему температурному равновесию, соответствующему максимальному значению энтропии, и лишь исчезающе малую часть времени в состояниях, далёких от последних. Теория Больцмана не только допускала, но и требовала наступления и таких маловероятных состояний и тем более часто, чем большую часть всего пространства занимает рассматриваемая область и чем больший промежуток времени ведётся наблюдение за системой.

Освещая результаты, следующие из своей *H*-теоремы, Больцман писал: «Мир можно представить себе, как механическую систему, состоящую из огромного числа частиц и существующую неизмеримо долго. Вся наша звёздная система ничтожна в сравнении с размерами этой системы, а промежутки времени, измеряемые необозримыми эпохами — зонами, будут бесконечно малы по сравнению со временем существования вселенной. Почти всюду в этой вселенной господствует тепловое равновесие и, как его следствие, — смерть. Но то там, то здесь, в небольших областях, в небольших, говоря относительно, — они будут порядка нашего звёздного мира — будут иметь место значительные отступления от термического равновесия и притом в течение промежутков весьма коротких по сравнению с величиной зоны. Число таких частей вселенной, для которых вероятность состояний возрастает, однаково с числом тех, для которых она убывает. Для вселенной в целом оба направления времени невозможно отличить, точно так же, как в мировом пространстве нет ни верха, ни низа. Но точно так же, как в определённой части поверхности нашей планеты мы считаем низом направление, идущее к центру Земли, живые существа, — обитатели индивидуального мира в определённой фазе времени будут отмечать направление времени к менее вероятным событиям от обратного: первое будет для них прошлым..., второе — будущим... При этом обозначении для этой же маленькой, выделенной во вселенной области в начале счёта времени всегда будет состояние мало вероятное.

Этот метод представляется мне единственным, позволяющим принять второй принцип термодинамики, термическую смерть каждого индивидуального мира, не навязывая необратимости всей вселенной и не считая, что она от определённого начального состояния переходит к определённому конечному».

Мы не сможем в пределах настоящей статьи подробно остановиться на космологической стороне теории Больцмана. Признание возможности рассматривать вселенную, как чисто механическую систему, к которой приложима так называемая эргодическая гипотеза, логически вытекает из механической концепции мира Больцмана и может вызывать серьёзные возражения, как общего, так и специального характера. Однако, эта часть теории представляет собой лишь деталь его материалистической концепции, срывающей наряд таинственности и мистичности с одного из основных законов природы. Появление работ Больцмана вызвало большое оживление в современных ему научных кругах. Речь шла не только о методических основах его теории, находившихся в резком противоречии с весьма распространёнными в те времена взглядами «энергетистов», но и о разрешении некоторых научных «парадоксов», якобы проистекающих из его теории. Основные из этих возражений были опровергнуты ещё при жизни Больцмана им самим и его учеником Эренфестом с помощью более или менее убедительных вероятностных соображений. Однако лишь после смерти учёного детальная разработка теории броуновского движения,

предпринятая Эйнштейном и Смолуховским, и экспериментальная её проверка в работах Сведберга, Перрена с сотрудниками и Бриллюэна принесли новые неопровержимые доказательства правоты, идей Больцмана и послужили новым толчком к развитию современной кинетической теории материи.

Выдвигавшиеся против теории Больцмана возражения в конечном счёте сводились к утверждению, что «термодинамическая необратимость никак не может быть объяснена на основе механики консервативных механических систем». Именно это основное положение оппонентов теории Больцмана убедительно опроверг Смолуховский в работе, доложенной в 1915 г. в Венской Академии Наук, в которой впервые показал, что «принципиально обратимые, согласно молекулярной кинетике» процессы в некоторых условиях, однако, макроскопически могут восприниматься нами как необратимые. Начав со строгого доказательства обратимости молекулярных процессов во времени, Смолуховский переходит далее к выяснению критериев, с помощью которых можно было бы определить границы области, за пределами которой вступает в силу закон энтропии. Строгий математический анализ введённого в рассмотрение автором понятия «времени возврата» системы в исходное состояние приводит Смолуховского к заключению, что представление о том, является ли какой-либо (однопараметрный) процесс обратимым или необратимым, зависит не от характера процесса, а от первоначального его состояния и от продолжительности наблюдения.

Причём, говорит Смолуховский, «процесс представляется нам ^{необратимым} _{обратимым}, когда

рассматриваемому состоянию присуще ^{продолжительное} _{непродолжительное} время возврата». Для иллю-

страции мысли автора разберём, например, вопрос об обратимости диффузии кислорода и азота сквозь шаровую поверхность радиуса a в атмосфере. Поставим вопрос: по истечении какого времени можно ожидать самопроизвольного нарушения нормального состава воздуха так, чтобы процент кислорода оказался на единицу выше нормального? Расчёты показывают, что если положить число молекул в единице объёма равным $3 \cdot 10^{19}$, то для шара радиусом в 1 см время возврата выразится числом (10^{10}) сек.; при $r = 3 \cdot 10^{-5}$ см оно составит 10^6 сек.; при радиусе $r = 2.5 \cdot 10^{-5}$

время возврата окажется равным 1 сек., а при $r = 1 \cdot 10^{-5}$ будет исчисляться только в 10^{-11} сек. Это колоссальное различие времён возврата рассматриваемого процесса частичного нарушения однородности смеси в достаточной мере выясняет нам, почему для видимых частей пространства диффузию кислорода и азота можно считать явлением совершенно необратимым, между тем как в пределах ультрамикроскопических областей, а частью также в микроскопических, оно представляет собой явление вполне обратимое. Аналогичной обработке можно подвергнуть экспериментальные измерения Сведберга, фотографировавшего число «броуновских» частиц, падающих в поле зрения микроскопа через

равные промежутки времени. Теория Смолуховского в прекрасном согласии с экспериментом показывает, что, если времена возврата в данную область поля зрения микроскопа 1, 2, 3, 4 и 5 частиц поддаются экспериментальному измерению и, следовательно, эти процессы воспринимаются нами, как обратимые, то самопроизвольное возвращение 10 частиц может наблюдаться уже лишь раз в несколько месяцев, а 17 частиц — один раз в 500 000 лет. Относительный характер понятия обратимости процесса после этого не требует дальнейших доказательств.

Статистическое обоснование термодинамики, составившее главный вклад Больцмана в науку, как мы видели, было неразрывно связано для него с признанием атомистической гипотезы строения материи, с борьбой против «феноменологической» физики Маха—Оствальда, пытающейся «устранить атомистику посредством дифференциальных уравнений». «Если не делать себе иллюзий насчёт значения дифференциальных уравнений, — пишет Больцман, — то не может быть сомнения в том, что картина мира всё-таки необходимо будет атомистическая, картина того, как по известным правилам будут изменяться во времени громадные количества вещей, расположенные в пространстве с тремя измерениями», и далее — «атомистика кажется неотделимой от понятия континуума. Лаплас, Пуассон, Коши и другие исходили из атомистических взглядов, потому что тогда было ещё более ясно осознано, что дифференциальные уравнения являются только символами атомистических представлений». Анализируя работы Оствальда и его последователя Хельма в статье «Математика об энергетике», Больцман подвергает критике мнение «этих исследователей», пришедших к убеждению, что собственно реальностью является лишь энергия». Последовательно разбирая взгляды адептов этой школы в специальных разделах физики, Больцман показывает, например, как Оствальд, определив кинетическую энергию, как «первоначальное сущее», представляет её в дальнейшем произведением полумассы на квадрат скорости перемещения последней, являющейся, по Оствальду, лишь числовым фактором, описывающим распределение кинетической энергии в различных местах пространства. «Тут налицо логическое противоречие, — резюмирует Больцман, — или, если угодно, способ выражения, нецелесообразно описывающий явления». Аналогичные, более или менее принципиальные дефекты теории Оствальда и его школы вскрывает Больцман и в других разделах физики. «Из вышеприведённого ясно, — заключает он, — как далеки мы ещё от безупречного описания природы с точки зрения энергетики. Энергетики сами приходят к гораздо большему затруднению, чем те, из-за которых они объявляют до сих пор принятый способ изложения теоретической физики (атомистика, — Э. В.) окончательно похороненным». Отстаивая принципы материалистической атомистики с позиций механического материализма, Больцман — глубокий и осторожный естествоиспытатель — далёк от мысли переоценивать эвристическое значение предста-

вляемого им мировоззрения ввиду отсутствия, как он говорит, доказательств «того, что совокупность явлений природы может быть без всяких сомнений объяснена механически». «Я сам когда-то, — пишет он, — домал копыа за механическое воззрение на природу, но только в том смысле, что оно является колоссальным прогрессом по сравнению с прежним, чисто мистическим». Теперь «мы гораздо осторожнее, — продолжает он, — это представление является для нас только образом, перед которым мы не благоговеем, который может быть усовершенствован, а со временем, может быть, даже совсем оставлен. Но в настоящий момент он имеет для нас ещё огромное значение, как единственно имеющийся налицо, последовательно проведенный и во многих важных чертах согласующийся с опытом образ». Верный своим научным убеждениям, Больцман и в этом кардинальном вопросе современного ему естествознания, в вопросе об атомистической теории обращается к опыту, как к критерию истины. Указывая на «гениальные умозаключения Томсона», сделанные им на основе атомистических представлений, на «многие факты в химии», в которой «благодаря атомистической гипотезе удалось заранее вычислить зависимость постоянной трения газов от температуры, вычислить абсолютное и относительное значения постоянной диффузии и теплопроводности», на успехи механической теории тепла, Больцман убежденно заявляет: «Эти предсказания мы, конечно, можем поставить наравне с открытием на основании вычислений плане-

ты Нептуна, сделанным Леверрье, и с предсказанием конической рефракции Гамильтоном». Борьба вокруг атомистической теории, в которой, как мы видели, принял столь активное участие Больцман, в условиях естествознания XIX в., перерастала рамки борьбы за торжество специальной теории строения материи. Она отражала в себе напряжённую борьбу за материалистические идеи вообще, представляла собой конкретную форму этой борьбы.

Дальнейшее развитие естествознания (теоретическое и экспериментальное изучение броуновского движения, успехи химии и современной теории атома, кванты света, теория электричества и спектроскопия) привело к превращению атомистической теории материи в одну из неизбежных основ современного естествознания. Под сокрушительными ударами новейших открытий рушились мистические построения сторонников «феноменологической» теории, ещё так недавно мечтавших о том времени, «когда атомы будут встречаться только в пыли библиотек», а наука полностью «освободится от этих цветков фантазии» (Оствальд).

И когда в результате этих ударов Оствальд, всю жизнь борющийся против атомистики, признал в 1908 г. реальное существование атома, то эта победа единственно правильного материалистического мировоззрения была одновременно заслуженной победой убеждённого и последовательного борца за атомистические идеи — Людвиг Больцмана.

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПАТРИКА МЭНСОНА

(3 X 1844—9 IV 1922)

Недавно исполнилось сто лет со дня рождения «отца тропической медицины», основателя учения о переносчиках инфекций и инвазий — английского исследователя и врача Патрика Мэнсона (Sir Patrick Manson). Уже в школьном возрасте он проявлял интерес к естественным наукам. В 1860 г. Мэнсон поступил в Абердинский университет (Шотландия) и вскоре по окончании медицинского факультета в 1866 г. отправился на Формозу, где в течение пяти лет работал в китайском госпитале. Классические исследования Мэнсона относятся к длительному периоду его службы в Амои и Гонг-Конге. Там Мэнсон, успешно работавший в области практической медицины, в частности хирургии, заинтересовался загадочной в то время болезнью — филяриозом. Она вызывается нитчаткой Банкрофта — паразитом, относящимся к круглым червям из семейства филяриид (по современной номенклатуре —

Wuchereria bancrofti). В тех районах Китая, где работал Мэнсон, нитчаткой Банкрофта поражена значительная часть населения. Одним из многообразных проявлений болезни является уродливое разрастание до необычайных размеров некоторых частей тела: ног, рук, половых органов (так называемая «слоновость»). Взрослые черви, достигающие в длину 7—8 см, обитают в лимфатических сосудах. Микроскопические же личинки — микрофилярии — циркулируют в крови больных. Но какова дальнейшая судьба микрофилярий? Как происходит заражение человека? На эти вопросы не было ответа. Мэнсон предположил, что в распространении филяриоза играют роль кровососущие насекомые. Ему удалось подробно проследить развитие личинок нитчатки Банкрофта в теле комаров, насосавшихся крови больных. Результаты своих исследований Мэнсон опубликовал в 1879 г. в статье «On the development

of *Filaria sanguinis hominis* and on the mosquito considered as a nurse». В то время мысль о значении кровососущих насекомых в распространении болезней была совершенно новой. Многим она казалась фантастической. Некоторые рутинёры скептически и даже с насмешкой отнеслись к открытию Мэнсона. Но его проницательность и широкий кругозор позволили увидеть в открытом им факте не редкое исключение, не биологический курьёз, а проявление закономерности, широко распространённой в природе.

Не будем перечислять других замечательных исследований Мэнсона: это заняло бы много места. Укажем только на его заслуги в деле открытия переносчика малярии. Загадка этой, наиболее массовой из человеческих болезней волновала учёного. Возбудитель малярии был открыт Лавераном в 1880 г., но способ проникновения малярийного плазмодия в организм человека оставался совершенно неизвестным. В статье, опубликованной в 1894 г., Мэнсон высказал мнение, что и здесь посредником является комар. Но для проверки своей гипотезы у Мэнсона не было подходящих условий, так как в Англии, куда он возвратился после многолетней работы в тропиках, почти нет местной малярии. Поэтому Мэнсон рекомендовал военному врачу Россу, направлявшемуся в Индию, заняться исследованием отношения комаров к малярии. Россу удалось открыть передачу комарами плазмодиев малярии птиц и частично проследить первые стадии развития человеческих плазмодиев в комарах (роль комаров рода *Anopheles* в передаче малярии человека установлена итальянским зоологом Грасси независимо от работ Россса). Мэнсон издали руководил Россом и сообщил о результатах его первых, ещё не доведённых до конца опытов на заседании Британской медицинской ассоциации в 1897 г.

Мэнсон проделал решающий эксперимент для доказательства передачи малярии комарами. Для этого комары анофелес, питавшиеся кровью маляриков, были из Италии доставлены в Англию, где, при отсутствии местной малярии, исключалась возможность естественного заражения. Этих комаров Мэнсон накормил на двух добровольцах; одним из них был сын экспериментатора. Наступившее вскоре заболевание добровольцев явилось неопровержимым доказательством справедливости «комариной теории».

По возвращении в Англию Мэнсон продолжал плодотворно работать над различными проблемами тропической медицины. Ему принадлежит первое капитальное руководство по тропическим болезням, семь раз переиздававшееся при жизни автора и несколько раз посмертно. И теперь «Manson's Tropical Diseases» является лучшим из руководств подобного рода. Мэнсон был также одним из основателей и первых руководителей известной Лондонской школы тропической медицины.

Неисчислимы благотворные последствия открытия роли кровососущих насекомых в распространении возбудителей болезней. Вспомним, что профилактика таких тяжёлых болезней, как малярия, сыпной тиф, возвратный тиф, сонная болезнь, жёлтая лихорадка, сезонные энцефалиты и многие другие, целиком или в значительной мере основана на борьбе с переносчиками — насекомыми или клещами. Отсюда ясно, сколь велико значение успехов учения о переносчиках, основание которому положил Мэнсон 65 лет тому назад.

Л и т е р а т у р а

Ph. K. Manson-Bahr a. A. A. I. S. C. K. The Life and Work of Sir Patrick Manson. London, 1927.

А. В. Гущевич

СЪЕЗДЫ И СОВЕЩАНИЯ

СОВЕЩАНИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ СЫВОРОТКИ АКАДЕМИКА А. А. БОГОМОЛЬЦА

В Москве 18—20 октября 1944 г. состоялось организованное Наркомздравом РСФСР Совещание по изучению лечебного действия антиретиккулярной цитотоксической сыворотки акад. А. А. Богомольца.

Уже в третий раз вопросы, касающиеся изучения сыворотки акад. Богомольца, подвергаются обсуждению на научных совещаниях, привлекая пристальное внимание не только врачей всех специальностей, но и широких кругов физиологов.

Это далеко не случайное явление. Характерной чертой советской медицинской науки является её внимание к вопросам теории и поиски таких средств воздействия на организм, которые содействовали бы повышению его устойчивости по отношению к любому вредному влиянию. К числу таких средств относится антиретиккулярная цитотоксическая сыворотка, предложенная ещё несколько лет назад акад. Богомольцем, как новый метод лечения и профилактики болезней.

Препарат этот, употребляемый для подкожных впрыскиваний, получается довольно просто. Здоровой лошади повторно впрыскивается определённое количество специально обработанного вещества костного мозга и селезёнки, взятых от трупа здорового человека, погибшего от несчастного случая или от незаразной болезни. В ответ на введение чужеродной ткани в организме животного вырабатываются цитотоксины, вещества, обладающие специфической способностью при применении больших доз разрушать данные чужеродные ткани.

Цитотоксины накапливаются в кровяной сыворотке. Такая сыворотка обладает резко выраженным действием на определённые элементы человеческого организма, в данном случае, на физиологическую систему соединительной ткани. Так назвал акад. Богомольц совокупность клеток, составляющих соединительную ткань, широчайшим образом распространённую в организме. Разнообразие её элементов очень велико. Это так называемые ретикулярные клетки, образующие основу костного мозга, селезёнки и лимфатических узлов, и бесцветные клетки крови, обладающие способностью к фагоцитозу, и клетки, из которых состоит эндотелий тончайших кровеносных и лимфатических сосудов, и многие другие.

Многообразные по своему строению элементы соединительной ткани могут быть, однако, объединены в единую физиологическую систему, так как в совокупности они

выполняют общие и весьма важные жизненные задачи. Деятельность их играет громадную роль в питании всех клеток и тканей тела; они же участвуют в построении любого органа. Так, например, рана заживает в результате заполнения её элементами соединительной ткани, и любой рубец, любая костная мозоль есть не что иное, как результат активной деятельности соединительной ткани.

Уничтожение проникших в организм болезнетворных микробов, обезвреживание ядовитых продуктов их жизнедеятельности и создание состояния иммунитета — это задача, прежде всего, элементов соединительной ткани.

Сыворотка акад. Богомольца обладает способностью мощного воздействия на физиологическую систему соединительной ткани. Будучи в больших дозах ядовитой, подавляя активность соединительной ткани, она в ничтожно-малых дозах (1—2 капли подкожно) стимулирует её жизнедеятельность: усиливается выработка защитных веществ, патогенные микробы энергичнее поглощаются фагоцитами, ускоряется заживление ран и сращение переломов.

Вступительный доклад героя социалистического труда акад. Богомольца был посвящён этим общим принципиальным вопросам действия сыворотки. Докладчик подчеркнул, что в настоящее время, когда эффективность применения нового препарата доказана не только в многочисленных экспериментах, но и в клинике, особенно важно точно знать, когда, при каких заболеваниях должна применяться сыворотка и когда она противопоказана. Ничего нет легче, как дискредитировать новый метод, если пользоваться им неумело и не учитывать его особенностей. Нельзя ожидать, например, что сыворотка может излечить больного раком, когда он уже находится в таком тяжёлом состоянии, что его нельзя оперировать, когда опухоль проросла в соседние ткани, когда раковые клетки распространились с током крови по всему телу (метастазы).

Но сыворотка может очень много дать, если применить её после операции удаления рака: она предотвращает возникновение рецидивов и может даже ликвидировать мелкие метастазы, способствуя их рассасыванию. Немаловажно, наконец, и то, что, устраняя давление на нервные сплетения опухоли лимфатических желёз, сыворотка может очень сильно облегчить состояние

ракового больного, избавляя его от мучительных болей.

Говоря о ревматизме, акад. Богомолец ссылается на мнение крупнейшего советского терапевта акад. Н. Стражеско, показавшего, что в случаях хронического, застарелого ревматизма сыворотка не даёт излечения и может только ухудшить состояние больного. Но в остром (так называемом аллергическом) периоде ревматического заболевания сыворотка оказывает благотворное действие, обрывая болезнь.

Большой интерес представляют перспективы применения сыворотки одновременно с медикаментозным лечением. Так, например, сульфамидные препараты (стрептоцид, сульфидин и т. п.) задерживают развитие болезнетворных микробов. Если на фоне такого лечения больному ввести сыворотку, то она возбуждает защитную деятельность элементов соединительной ткани, и они легко могут справиться с ослабленными возбудителями болезни (фагоцитоз). Материалы совещания подтверждают это.

В докладе проф. Н. М. Парудоминского и Л. Е. Залуцкого, М. С. Шапкиной и М. Л. Хесиной были представлены убедительные доказательства благотворного действия сыворотки при лечении гонорреи сульфидином. В ряде случаев наступало излечение при таких формах болезни, когда никакие дозы сульфидина сами по себе не давали результата. Сыворотка вызывала усиление фагоцитоза, и гонококки исчезали из поражённых органов. Метод лечения заключался в том, что больному впрыскивалась сыворотка, а потом давался сульфидин.

Председательствовавший на одном из заседаний проф. Б. Могильницкий сделал интересное замечание по поводу применения сульфамидных препаратов одновременно с сывороткой акад. Богомольца. Работы лаборатории проф. Могильницкого выяснили, что сульфамиды не только угнетают возбудителей болезни, но и ослабляют деятельность фагоцитирующих элементов соединительной ткани. Поэтому при лечении сульфидином применяют антиретиккулярную сыворотку и никотиновую кислоту, как препарат, усиливающий обмен веществ.

В своём докладе, прочитанном на первом заседании, проф. Могильницкий остановился на вопросе о комбинированном лечении сывороткой и лучистой энергией, указав, что этот новый метод лечения основан на серьёзных теоретических предположениях и может дать ценные результаты.

Два доклада были посвящены применению сыворотки для лечения язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. На обширном материале было показано, что сыворотка представляет собой прекрасное средство лечения язвенной болезни, снимая боли и улучшая течение болезненного процесса. Но предрасположения к язвенной болезни сыворотка не устраняет.

Большой интерес представил доклад проф. В. К. Трутнева. Он испытал действие сыворотки при тяжелейшей и до сих пор загадочной болезни — озене. Это страдание характеризуется тяжкими изменениями сли-

зистой оболочки носоглотки, сопровождаемыми ужасным запахом, заставляющим изолировать больного и ничем не устранимым. Ни одного эффективного метода лечения озены до сих пор нет. На материале из 50 больных проф. Трутнев показал, что сыворотка акад. Богомольца является пока единственным обнадёживающим средством лечения; правда, ему не удалось добиться полного излечения, но состояние больных, получавших сыворотку, сильно улучшалось, уменьшалось количество корок в носу, сильно ослабевал мучительно-тяжёлый запах.

Несколько докладов было посвящено лечебному действию сыворотки при инфекционных болезнях. А. Ф. Билибин и В. И. Бондаренко привели интересные факты, свидетельствующие о том, что сыворотка сильно повышает защитные силы организма; это сказывается, например, в том, что при бруцеллёзе и туляремии инфекция превращается из генерализованной, т. е. охватывающей весь организм, в локализованную форму. Сыворотка снижает интоксикацию, улучшает состояние больного, она способствует размягчению лимфатических желёз, где при туляремии часто наблюдается нагноение с болезненным уплотнением тканей. 39 больных туляремии, бывших под наблюдением д-ра Бондаренко, благополучно вернулись в действующую армию. Прекрасные результаты даёт применение сыворотки при сыпном тифе. Дизентерия, по данным д-ра Билибина, не поддаётся новому методу лечения.

Опубликованные на совещании материалы из самых различных клиник г. Москвы показывают, что сыворотка акад. Богомольца не должна рассматриваться как совершенно самостоятельный метод лечения: наиболее ценные результаты даёт её применение в сочетании с другими лечебными воздействиями (медикаменты, лучистая энергия и т. д.). Это и понятно, если помнить, что главное назначение сыворотки — повышение защитных сил организма, но не какое-либо специфическое воздействие на болезнетворное начало. Иногда сыворотка уже сама по себе даёт превосходные результаты, если болезнь не запущена и защитные силы организма ещё не очень ослаблены.

С несомненным успехом была применена сыворотка при лечении многих гинекологических больных. Сообщение на эту тему сделал проф. Е. И. Кватер, изучивший действие препарата на 300 больных с самопроизвольным абортom, воспалительными явлениями в матке и органах таза, гонорреей и т. д.

Определённую роль может играть лечение сывороткой детей-дистрофиков, как это было показано (на примере лечения более чем 20 детей) в докладе акад. Г. Н. Сперанского и А. С. Розенталя. Проблема детской дистрофии остро стояла и перед войной, но сейчас она приобрела особенно большое значение, тем более, что лечение дистрофиков — вообще очень трудная задача. Сыворотка оказывает благотворное влияние на таких больных детей. Она отчётливо улучшает общее состояние ребёнка, который начинает быстро давать прирост в весе, становится живее и веселее, при-

обретает аппетит. Улучшается часто и картина крови. Важно отметить, что никаких побочных вредных явлений от введения сыворотки не наблюдалось.

Данные о лечении сывороткой больных раком были приведены проф. Ф. М. Лампетом и проф. И. М. Нейманом. Они подтвердили справедливость взглядов акад. Богомольца по этому вопросу и не добавили ничего принципиально нового к результатам исследований, опубликованных ранее многими советскими авторами. Сыворотка, безусловно, не может заменить ножа хирурга, но в борьбе за предотвращение рецидивов после операции она представляет очень ценное средство, которое пока ещё далеко не используется полностью.

Одним из важнейших препятствий для более широкого и успешного внедрения нового метода лечения является недостаточная разработанность вопроса о показаниях и противопоказаниях к применению сыворотки.

Проф. Р. Е. Кавецкий подробно рассказал в своём докладе о том, на каких опорных пунктах может строить врач свое суждение о необходимости использовать сыворотку и об успешности её применения. Существует ряд способов для того, чтобы выяснить степень активности физиологической системы соединительной ткани. Для этого используют, например, изучение содержимого раны или язвы и, по особенностям имеющихся там клеток, судят о состоянии соединительной ткани. Важные данные для суждения дают изучение крови на местах, где ставится банка, определение способности к фагоцитозу у бесцветных кровяных телец, определение растворяющей способности сыворотки крови и др. Самый простой способ — кожная проба. Для этого в кожу впрыскивается определённое количество краски «трипановая синь», и по скорости распространения её зёрнышек от центра укола к периферии судят об активности фагоцитов,

которые стекаются к месту повреждения и, захватывая краску, разносят её.

Наиболее широко применяется сыворотка при хирургических заболеваниях; она даёт хорошие, а нередко и блестящие результаты при заживлении ран и, особенно, как показали исследования д-ра Олега Богомольца, при сращении переломов. Много раненых воинов вернулись в строй благодаря сыворотке акад. Богомольца, и сейчас она с успехом применяется во многих эвакогоспиталях Советского Союза.

Поэтому, естественно, что одно из заседаний совещания было проведено совместно с московскими обществами хирургов, ортопедов и травматологов. Докладчиками и выступавшими в прениях (проф. Б. Э. Линдберг, проф. Д. П. Федорович и др.) был приведён обширный материал, касающийся успешного лечения сывороткой ранений, огнестрельных переломов и других военных травм, а также при заражении крови. Показанием к применению сыворотки всюду является пониженная активность физиологической системы соединительной ткани, что внешне выражается в медленном заживлении ран, плохом сращивании переломов и слабом образовании костной мозоли.

Результаты применения сыворотки настолько убедительны, что естественный скептицизм хирургов к новому методу лечения сейчас уже преодолен, как указал в своём выступлении на совещании проф. Хесин.

Участники совещания единодушно обратили внимание на необходимость глубже изучать показания и противопоказания к применению нового метода лечения, история разработки которого является, как заявил на совещании председатель Учёного медицинского совета Наркомздрава РСФСР проф. А. И. Нестеров, прекрасным примером сочетания теоретических исканий с запросами практической жизни.

Ю. И. Миленушкин.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ ПРОФ. В. В. РЕДИКОРЦЕВА

(1 IX 1873—28 I 1942)

В тяжёлые январские дни 1942 г. в Ленинграде в возрасте 69 лет скончался профессор Владимир Владимирович Редикорцев, долголетний сотрудник Академии Наук СССР и один из крупных зоологов нашей страны.

Сын горного инженера, В. В. родился на Кузинском заводе на Урале. После кратковременного пребывания в Горном институте и в Петербургском университете он переезжает в Гейдельберг, где проходит полный курс университета и специализируется по зоологии под руководством Отто Бючли. Здесь его однокурсниками и ближайшими товарищами являются Рихард Гольдшмидт и Макс Гартманн. В 1900 г. В. В. Редикорцев успешно защищает диссертацию на тему «*Untersuchungen über den Bau der Ocellen der Insekten*» и получает степень доктора; за время своего студенчества ему удаётся поработать на морских биологических станциях Виллафранша и Нормандии. По окончании университета В. В. не принял предложения Бючли об ассистентуре в Гейдельберге и возвратился к себе на родину. В 1903—1904 гг. В. В. работает в Особой зоологической лаборатории Академии Наук, затем в Харьковском университете (1904—1913) и с 1913 г. — снова в Академии Наук, в Зоологическом музее, ныне Институте, где он много лет заведывал I Отделением беспозвоночных и был председателем Учёного совета института. Кроме того, В. В. долго состоял председателем Отделения прикладной энтомологии Русского энтомологического общества и редактором «Русского энтомологического обозрения».

Круг вопросов, которыми творчески интересовался В. В., был широк. Начав с чисто анатомических исследований насекомых, он переходит последовательно к анатомии, систематике, зоогеографии асцидий, систематике и зоогеографии ложноскорпионов, клещей, фалангид. В. В. был превосходным знатком этих групп и признанным мировым авторитетом в деле их изучения. Как специалист асцидиолог, он своё главное внимание уделил асцидиям северных морей; им было последовательно с 1906 по 1937 г. опубликовано ряд превосходных работ и дана основная сводка по этой группе — «Фауна России. Оболочники», т. I, 1916.

К изучению ложноскорпионов В. В. приступил в 1916 г., быстро освоил эту группу и уже в следующем году дал две работы по ней; в последующие годы он обрабатывает богатые материалы по ложноскорпионам

Суматры (1922), Урала (1924), тропической Африки (1924), Болгарии (1928), Кавказа (1931), Индо-Китая (1938); большая работа его по ложноскорпионам советской Средней Азии ещё не опубликована.

В. В. хорошо знал группу клещей, и его обширная консультационная деятельность (Наркомзем, Карантинное управление, станции защиты растений) не может быть упомянута без чувства благодарности. В отделении Зоологического института Академии Наук СССР, которым заведывал В. В., занимались многие специалисты по клещам, медицинские и ветеринарные работники, и В. В. всегда



Проф. В. В. Редикорцев.

помогал им своими авторитетными советами и указаниями.

Следует упомянуть также и чисто фаунистические, энтомологические работы В. В. Его материалы по энтомофауне Урала (1908—1910) явились, по существу, первыми данными по насекомым Урала и значительно стимулировали работу местных энтомологических сил. В 1938 г. В. В. дал очерк энтомофауны Мордовского Государственного заповедника. Большой список насекомых Алтая, куда В. В. совершил богатую по результатам поездку в составе экспедиции акад. П. П. Сушкина, он не успел закончить.

В. В. знал и любил педагогическую работу; он последовательно вёл занятия или читал лекции по зоологии или энтомологии на курсах Лесгафта, в Лесном институте, Харьковском университете, Агрономическом институте и Институте прикладной зоологии и фитопатологии в Ленинграде. Его занятия

пользовались большим успехом, и аудитория была всегда многолюдной. В. В. любил молодёжь, и молодёжь любила его. Переработка В. В. глав, касающихся общей морфологии и анатомии насекомых в последнем издании «Курса энтомологии» проф. Н. А. Холодковского (1927), и оригинальные главы в учебнике энтомологии, под редакцией

проф. В. П. Поспелова (1935), составлены педагогично и мастерски.

Превосходный зоолог, учёный, прекрасный рисовальщик, знаток литературы и живописи, общительный, весёлый и остроумный, В. В. долго останется в памяти своих учеников и всех тех, кто знал и любил его.

Н. О. Оленев и В. В. Попов.

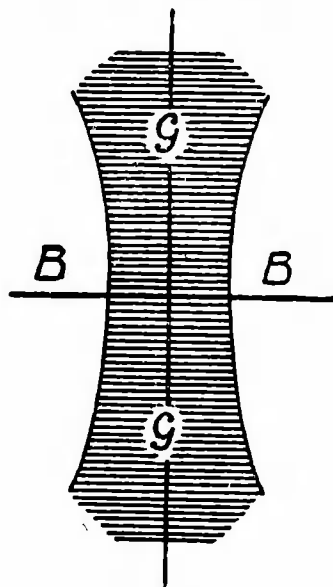
VARIA

О юношеской наблюдательности Л. Н. Толстого. ¹ В XXXII главе «Юности» Л. Н. Толстого находим такие строки: «Вечером, ежели гостей никого нет, после чая, который мы пьём в тенистой галлерее, и после прогулки с папá по хозяйству я ложусь на старое своё место, в вольтеровское кресло, и, слушая Катенькину или Любочкину музыку, читаю и вместе с тем мечтаю по-старому. Иногда, оставшись один в гостиной, когда Любочка играет какую-нибудь старинную музыку, я невольно оставляю книгу и, вглядываясь в растворенную дверь балкона в кудрявые висящие ветви высоких берёз, на которых уже заходит вечерняя тень, и в чистое небо, на котором, как смотришь пристально, вдруг показывается как-будто пыльное желтоватое пятнышко и снова исчезает, и вслушиваясь в звуки музыки из залы, скрипа ворот, бабьих голосов и возвращающегося стада на деревне, я вдруг живо вспоминаю и Наталью Саввишну, и мамá и Карла Ивановича, и мне на минутку становится грустно».

О каком же показывающемся и вновь исчезающем, как-будто пыльным желтоватом пятнышке на фоне чистого вечернего неба в стороне, противоположной заходящему солнцу, говорит в приведённом отрывке Толстой? Речь идет, очевидно, о визуальном признаке линейно поляризованного света, о так называемых полосах Гайдингера. В этом можно легко убедиться, если прочитать описание этих полос в специальной литературе.

Так, например, проф. П. И. Броунов на 157 странице своей книги «Атмосферная оптика» (ГОНТИ, 1924) в § 138 девятой главы («Способ Гайдингера») пишет следующее: «Любопытно, что при благоприятных условиях можно обнаружить поляризацию неба без всяких приборов, по способу Гай-

дингера, ¹ открытому им в 1844 г. и заключающемуся в том, что иногда простым глазом можно наблюдать на небе желтоватого цвета пучок, или лучше сказать, два пучка, соединённых между собою узкими частями. Некоторые наблюдатели утверждают, что бывают видны две пары таких пучков — один желтоватый, другой синеватый, перпендикулярные один к другому. Ширина желтоватого пучка около 3—6°, срединная линия его GG (рис. 90) представляет собою плоскость



Фиг. 90.

поляризации. Не всякому глазу, однако, удаётся это явление наблюдать; если же оно подмечено и на него некоторое время смотреть, то оно постепенно исчезает, а при быстром поворачивании головы снова бывает заметно. Енсену удалось увидеть это явление только после многократных безрезультатных попыток, но теперь он видит его каждый раз в виде слабого желтоватого пучка. ² Буш видит такой пучок, когда смотрит на белую поверхность через пластинку турмалина слабого зелёного цвета,

¹ Полоска Гайдингера, наблюдаемая глазом при падении на него поляризованного света, относится к числу довольно тонких явлений и сравнительно мало известна даже среди специалистов оптиков. Кроме того, далеко не все люди способны замечать эту полоску. По некоторым данным её видят только около 30 процентов людей. По предположению Гельмгольца, полоска Гайдингера объясняется дихроизмом волокон, покрывающих сетчатку вблизи жёлтого пятна. Эта гипотеза подтверждается новыми опытами Е. М. Брумбергера и Н. П. Феофилова (Доклады Академии Наук СССР, т. 32, № 3, 1941). Тонкость явления Гайдингера делает особенно поразительным наблюдение Л. Н. Толстого, отмеченное Б. И. Пилипчуком. Трудно предположить, что Толстой около 1855 г., когда написана «Юность», читал оригинальную статью Гайдингера 1844 г. в «Погтендорфовых Анналах». Не исключено, однако, возможность, что сообщения о курьёзном энтоптическом явлении появлялись в те годы и в более широкой иностранной или русской журнальной литературе и таким образом стали известны Толстому. Если же считать подобные литературные реминисценции исключёнными, то надо признать отмеченный Б. И. Пилипчуком случай едва ли не самым замечательным примером художественной наблюдательности.

Примечание Редакции.

¹ W. Haidinger. Ueber das direkte Erkennen des polarisirten Lichtes... Pogg. Ann., 1844, стр. 29; там же, 1846, стр. 73; там же, 1886, стр. 305.

² Fr. Busch u. G. Jensen. Tatsachen... 22 (Речь идёт о книге „Tatsachen und Theorien der atmosphärischen Polarisation“, Hamburg, 1911).

в виде двух пучков — желтоватого и голубого. Чем сильнее свет поляризован, тем явление резче; поэтому оно лучше видно через Николаеву призму. Причина явления, по Гельмгольцу,¹ заключается в свойствах сетчатой оболочки глаза. Оно видно, на какую бы точку неба ни направлять глаза, кроме тех, которые посылают свет неполяризованный. В 1894 г. лорд Кельвин,² а затем Пертнер, Гансен и Буш снова обратили внимание на это явление».

Почти то же самое пишет проф. О. Д. Хвольсон на 611-й странице II тома «Курса физики» (5-е издание).

Мы видим, следовательно, что Толстой описал правильно визуальный признак поляризованного света. В солнечном вертикале поляризация солнечного света распределяется следующим образом: имеются 3 нейтральных точки и 2 типа поляризации. Одна из нейтральных точек лежит ниже солнца, эта точка называется точкой Брюстера; другая нейтральная точка, точка Бабинэ, располагается выше солнца и, наконец, третья точка, точка Араго, находится на стороне, противоположной солнцу. В промежутке между точками Бабинэ и Араго плоскость поляризации совпадает с плоскостью вертикала, вне этого промежутка — перпендикулярна ей. Первый тип поляризации условно называется положительным, второй тип — отрицательным. Положение нейтральных точек и размеры областей положительной и отрицательной поляризации зависят от высоты солнца: чем выше солнце, тем ближе между собой точки Брюстера и Бабинэ и тем ближе расстояние точки Араго от горизонта; наоборот, чем ниже солнце, тем больше расстояние между точками Брюстера и Бабинэ и тем выше точка Араго над горизонтом.

Толстой смотрел на сторону неба, противоположную солнцу, и, следовательно, мог наблюдать или отрицательную поляризацию ниже точки Араго или положитель-

ную — выше этой точки. Скорее всего, глядя выше верхушек кудрявых берёз, которые росли недалеко от балкона, он наблюдал положительную поляризацию.

Во всяком случае, юноша Толстой наблюдал пятнышко, известное в физической литературе под названием «полос Гайдингера», и описал его в одном из своих произведений. Этот замечательный факт говорит о глубокой наблюдательности Толстого и о великой правдивости его художественных описаний в мельчайших подробностях.

Б. И. Филичук.

Находка каменного орудия. 20 сентября 1940 г. в дер. Артемово Коробковского района Московской области был найден каменный предмет размерами 17×6×1 см. Он был искусно сделан из желтоватого кремня в виде наконечника копья (рогатины) или же лопасти широкого ножа. Ошибочно принятый за метеорит, он был прислан И. Романовым в Комитет по метеоритам Академии Наук СССР¹ и учёным секретарем последнего передан в Московское отделение Института истории материальной культуры.² И. Романову была выражена большая благодарность за присылку этого предмета. Находки таких крупных, прекрасно обработанных орудий являются большой редкостью. Этот нож относится к очень древнему времени — около четырёх или пяти тысяч лет тому назад, когда люди в данной местности пользовались ещё почти исключительно каменными орудиями. Металл проникал сюда в то время лишь в незначительном количестве. Иначе говоря, это был конец каменного или начало бронзового века. Вероятно, если на этом месте было древнее стойбище, то там можно будет найти и другие предметы этого же рода, о находке которых необходимо сообщать институту.

Л. А. Кулик.

¹ V. Helmholtz. Handb. d. physiol. Optik, II Aufl., 1896, S. 570.

² Ciel et Terre, 1894, февраль.

¹ Москва, 17, Старомонетный пер., 35.

² Москва, Б. Черкасский пер., 4.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Акад. Н. Г. Холодный. Возникновение жизни и первичные организмы. Доклад, прочитанный на пленарном заседании XII научной сессии Армянского филиала АН СССР, посвященной 25-летию Великой Октябрьской революции, 13 ноября 1942 г. Известия Армянского филиала АН СССР, № 9—10 (23—24), Ереван, 1942, стр. 89.

Вступление к своему докладу акад. Холодный посвящает подробному обзору и критике всех существующих в настоящее время теорий происхождения первичных организмов на Земле, а затем даёт очень оригинальную и новую гипотезу эволюции коллоидных растворов от коацерватов до первичных живых организмов и, наконец, дальнейшие пути эволюции последних.

Автор считает, что средой, где возникли последние предшественники живых существ на земле — коацерваты (по Холодному «архебионты»), были небольшие и неглубокие, постепенно усыхающие водоёмы на берегах океанов и морей. По мере высыхания таких прибрежных водоёмов концентрация реагирующих органических соединений в них увеличивалась, и период особенно бурного количественного роста и наиболее интенсивной дифференцировки коацерватных образований совпал со временем почти полного высыхания водоёма.

Как бы далеко ни зашёл процесс дифференцировки и усложнения коллоидных коацерватных систем, всё же они в эту эпоху эволюции материи оставались безжизненными. Для того, чтобы содержащаяся в них материя достигла биотической фазы развития, необходимо было резкое, скачкообразное изменение всех условий окружающей среды. Такое изменение было связано с окончательным высыханием прибрежных водоёмов, когда коацерватные образования, достигшие к этому времени большой сложности и разнообразия, внезапно оказались на обнажившемся дне водоёма, на влажной поверхности выступивших из-под воды первозданных горных пород.

Этот резкий переход к новым условиям существования вызвал высыхание и распадение на более мелкие части огромного количества коацерватных систем. Смешиваясь с выпавшим из раствора осадком минеральных соединений, эти остатки стали основой первобытного ила, на поверхности которого теперь находились только уцелевшие и способные к дальнейшему развитию коацерватные системы, уже обладавшие основными свойствами живых существ.

Автор называет их архебионтами и предполагает, что это были небольшие, неподвижные плёнки слизистого или студенистого вещества, тонким слоем покрывавшего влажный субстрат, из которого они могли получать

воду и минеральные соли. Главным источником углерода и азота для этих первичных живых существ служила атмосфера, содержащая газообразные органические вещества и аммиак. Выжившие в этих новых условиях архебионты послужили исходным материалом для дальнейшей творческой деятельности естественного отбора.

Из первичного субстрата, на котором обитали архебионты, возник примитивный почвенный покров, всё время усложняющийся. Параллельно шла дальнейшая дифференциация и первичных организмов.

Одни из них уносились в океаны и другие водоёмы и эволюционировали под влиянием этой новой среды; другие — постепенно выработали способность к фотосинтезу и завоевывали всё большие пространства на поверхности Земли; третьи, наиболее консервативные, сохранившие способ питания органическими веществами атмосферы, вытесняемые с поверхности почвы более сильными конкурентами, приспособившимися к использованию солнечного света, вынуждены были уходить в глубь почвы, и здесь они продолжали эволюционировать; но не подлежит сомнению, что именно в почве благодаря её структуре в отдельных её участках могли сохраниться условия (очаги анаэробно-биоза, насыщенные газообразными органическими веществами и аммиаком), необходимые для жизни архебионтов. Поэтому только здесь, в почве, а не в воде, могли ещё кое-где уцелеть первичные организмы, сохранившие в сравнительно мало изменённом виде свои морфологические, физиологические и биохимические особенности.

В подтверждение мысли о существовании в почве организмов, более примитивных по своему строению, чем все другие известные до сих пор живые существа, автор приводит свои наблюдения над почвенной пылью в живом состоянии и пластинками обрастания.

Акад. Холодному удавалось наблюдать тончайшие плёночки, сходные с коацерватными образованиями, описанными в работах Бунгенберг-де-Ионга; в других случаях — на пластинках обрастания автору встречались веретеновидные тельца, напоминающие описанные Стэнли кристаллы вируса табачной мозаики. Целый ряд экспериментальных исследований Холодного был посвящён вопросу разгадки способа питания и других физиологических функций первичных живых существ.

Если предположение о воздушном питании архебионтов правильно, то можно ожидать, что способностью к воздушному питанию, к поглощению из атмосферы готовых органических веществ, в том числе и неразложимых в воде углеводородов, должна быть наделена протоплазма многих, сравнительно простых почвенных микробов, являю-

щихся потомками архебионтов. Эти мысли нашли подтверждение в опытах автора по культивированию некоторых почвенных микроорганизмов на кремнекислых пластинках, пропитанных минеральными солями в атмосфере нафталина (наилучшие результаты), или метана и его высших летучих гомологов, этилового спирта в присутствии аммиака, ацетона и некоторых органических кислот и спиртов.

Н. М. Авдиевич.

Н. Г. Холодный. Новый пример симбиоза между насекомыми и бактериями. Известия Армянского филиала АН СССР, № 7, Ереван, 1942, стр. 21.

Н. Г. Холодным описан интересный случай эктосимбиоза, который он наблюдал между цикадами и бактериями.

Личинка пенницы *Philaenus spumax* Staj. образует на поверхности своего тела пеноподобную массу, являющуюся защитным приспособлением от врагов, а также от чрезмерного высыхания. Пена, выделяемая личинкой, вначале легко разрушается, но постепенно становится очень устойчивой — «созревает».

Исследование пенистого покрова показало, что это созревание зависит от появления в пузырьках пены сплошной плёнки бактерий, имеющих вид палочек. Эта плёнка и придаёт устойчивость пене.

Небольшое количество этих бактерий попадает в пену при её образовании из кишечника насекомого и в дальнейшем размножается за счёт органических веществ пены, поступающих с экскрементами насекомого. Эти взаимоотношения между насекомым и бактериями, живущими вне его тела, являются совершенно новым и неисследованным прежде примером симбиоза и представляют несомненный интерес.

Уже давно известен факт, что микроорганизмы являются симбионтами различных насекомых. Бухнер в своей монографии указывает на случаи симбиоза, при которых симбионты-микроорганизмы обитают внутри тела насекомого в особых органах. Функция этих микроорганизмов, по мнению одних авторов, заключается в усвоении свободного азота, по мнению других, — в синтезе необходимых насекомому витаминов.

Случай, описанный Н. Г. Холодным, является единственным, описанным в литературе, в котором симбионты-микроорганизмы живут вне тела насекомого, и поэтому заслуживает особого внимания.

М. Д. Чумак.

Я. Я. Никитинский и Б. С. Алев. Практические работы по микробиологии. Микробиология пищевой промышленности. Под ред. Б. С. Алеева и Ф. М. Чистякова. Часть 2-я. Пищепромиздат, М., 1943, 112 стр., 90 рис. Тираж 10000. Цена в переплёте 5 р. 50 к.

Новое (4-е), недавно вышедшее в свет издание хорошо известной у нас книги

Я. Я. Никитинского после смерти автора появилось в значительно переработанном и дополненном проф. Б. С. Алеевым виде. Недостаток соответствующих технических руководств делает эту книгу необходимым пособием не только для вузов, но и для практических лабораторий, особенно системы Наркомпищепрома. С этой точки зрения новое издание заслуживает исключительного внимания.

Нет надобности подробно останавливаться на несомненных и крупных достоинствах этой книги, где покойный автор хорошо использовал свой 30-летний опыт занятий со студентами,¹ достаточно лишь указать, что в новом виде книга выглядит ещё лучше. Изменён порядок изложения, введено много нового материала и технических деталей, увеличено число иллюстраций, получивших и гораздо лучшее оформление, значительно выиграла и внешность издания. Особого внимания заслуживает практично составленный ключ для определения плесневых грибов в их культурах. Удачен и подбор предлагаемого для практических занятий студентов материала, технических указаний и контрольных задач. Несомненного одобрения заслуживает значительно облегчающая усвоение цифровая последовательность излагаемых операций, которая введена в ряде (к сожалению, не во всех) разделов книги; в особенности полезен был бы для общей продуктивности работы студента смысловой анализ предлагаемого материала, как изложенный на стр. 75, если бы он не ограничивался лишь одним местом в книге.

Не свободна книга и от ряда существенных недостатков. Так, слишком узко определение микробиологии (стр. 6), ни разу во всей книге не упоминается термин «пастеризация» (хотя приводится название «тиндализация»); говорится всюду о «латиновой проволочке» вместо общепринятых в бактериологических лабораториях и более точных понятиях — «латиновая петля» и «латиновая игла»; излагается слишком сложная техника посевов и пересевов с применением пинцета, и в то же время упущено указание на необходимость обжигания горлышка сосудов с питательной средой и с культурой, как и обжигания пробки перед обратным введением её в открытый конец сосуда; недопустимо указание на возможность стерилизации ножей и других закалённых стальных изделий в суховоздушных стерилизаторах; крайне мало сказано о микроскопе и его употреблении (упущено, например, необходимое указание на применение суженной диафрагмы при рассматривании неокрашенных объектов, нельзя рекомендовать неопытным микроскопистам опускание тубуса в каплю иммерсионного масла без контроля глаза со стороны, то есть, иначе говоря, следует, во избежание порчи объектива, не опускать тубус микрометрическим винтом, а подымать); упоминаются предметные стёкла «английского формата»

¹ См. мою рецензию на предыдущее издание (Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии, т. 20, вып. 1, 1938).

(стр. 29) без пояснения, что это «стёкла размером 26×76 мм». Было бы нелишним указать: что, наряду с этикетками, в лабораториях ещё чаще применяются надписи на стеклянных сосудах с культурами с помощью восковых карандашей или туши; что мясо при изготовлении питательных сред можно заменять не только мясным экстрактом, но и «мясобульонными кубиками» (получившими значительное распространение в наших лабораториях с указанной целью); что ватные пробки лучше делать не из гигроскопической ваты (заплесневение сред и культур!), а из простой; что фильтрование питательного агара легче и проще производится через ватный фильтр-подушечку со смоченными краями в обычной воронке; что вместо резиновых колпачков для герметического закрывания пробирок с культурами широко применяется заливка пробок парафином; что отсутствие хлористого натрия в рекомендуемых прописях изготовления питательных сред (вопреки указаниям других руководств) не является упущением.

Не лишена книга и некоторых (правда, в небольшом количестве) опечаток и описок: «негрозин» (вм. «нигрозин»), «Вигналь» (вм.

«Виньяль»), «Чемберлен» (вм. «Шамберлен», — француз, известный ученик Пастера) и т. п.

Однако, несмотря на все эти более или менее существенные недостатки, рецензируемая книга является хорошим практическим руководством, вполне достигающим своего назначения не только в руках студентов, но и для выработки кадров работников практических лабораторий в различных производствах. Но она выиграла бы ещё более в своих качествах, и особенно для последней цели, если бы увидела свет в несколько большем объёме (можно было бы, например, материал, излишний для студентов, но нужный лаборанту, изложить петитом). Тогда в этом маленьком, но насыщенном практическими указаниями руководстве нашлось бы место и для изложения постановки некоторых серологических реакций (агглютинация, преципитация), для описания техники определения рН питательных сред, методики окраски бактериальных капсул, для помещения, наконец, небольшого указателя рекомендуемой литературы из области лабораторной техники.

А. И. Метелкин.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

<i>Страница</i>	<i>Столбец</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует читать</i>
14	1	21 сверху	тысяч см	тысяч см ⁻¹
53	1	3 .	с = fg	с = fq
59	2	38 .	мечом и делом	словом и делом
81	2	8 снизу	<i>вид</i>	<i>виде</i>

Природа № 2. 1945 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

34-й год издания

„ПРИРОДА“

34-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

Члены редакционной коллегии:

Акад. А. И. Абрикосов (отд. медицины), акад. А. Е. Арбузов и акад. В. Г. Хлопин (отд. химии), акад. С. Н. Бернштейн (отд. математики), акад. С. И. Вавилов (отд. физики и астрономии), акад. А. М. Деборин (отд. истории и философии естествознания), член-корр. Б. Л. Исаченко (отд. микробиологии), акад. Б. А. Келлер, акад. В. Л. Комаров и проф. В. П. Савич (отд. ботаники), акад. В. А. Обручев и проф. С. В. Обручев (отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (отд. физиологии), акад. Е. Н. Павловский (отд. зоологии и паразитологии), акад. А. М. Терпигоров (отд. техники), акад. А. Е. Ферсман (отд. минералогии и природных ресурсов), акад. И. И. Шмальгаузен (отд. общей биологии), проф. М. С. Эйгенсон (отд. астрономии).

ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информировывает читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук.

В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилеи и даты, потери науки, критика и библиография.

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

„ПРИРОДА“ дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферирует естественно-научную литературу.

Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2, кв. 20

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД ЗА 6 №№ 36 РУБ.
НА 1/2 ГОДА ЗА 3 №№ 18 РУБ.

РАССЫЛКУ №№ ПО ПОДПИСКЕ ПРОИЗВОДЯТ:

Москва, Пушкинская ул., д. 23. Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“.
Ленинград, Литейный пр., 53а, Ленинградское отдел. „Академкнига“.