

ПРИРОДА



№

12

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1934

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Г. Шпаковский. Скорость распространения ультра-звуковых волн 1

Проф. *Б. М. Колдаев.* Глюта-тион и ферменты 13

Проф. *П. Ю. Шмидт.* Анабиоз *Д. М. Новогрудский.* Невидимые формы видимых бактерий 20
31

И. И. Канаев. Изучение близне-цов, как генетический метод 37

Проф. *Л. П. Николаев.* Приме-нение антропологических исследо-ваний в советской промышленности 45

ИСТОРИЯ НАУКИ

Проф. *В. В. Савич.* В. В. Пашу-тин и учение о происхождении цыгги 52

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СИЛЫ СОЮЗА ССР

М. А. Клочко. Озеро Горькое 54

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

А. А. Штакельберг. Евгений Никанорович Павловский. (К 25-ле-тию научной и педагогической дея-тельности) 63.

НОВОСТИ НАУКИ

Астрономия. Алюминий как зеркаль-ный металл для астрономических рефлекто-ров. — Супер-новые звезды и космическая радиация. — Малая планета 323 Врусия 67

Физика. Искусственная радиоактив-ность, вызываемая нейтронами. — Новые элементы с атомным номером большим 92. — Изучение космических лучей вблизи эква-тора 67

Химия. Душистое начало желез аллига-тора 70

Геология. Движения береговой линии озера Иссык-куль 71

Физическая география. О редких и своеобразных формах льда. — Редкая форма ледяных кристаллов 74

Метеорология. Случаи наблюдения метеоров. — Зеленые зори 78

Биология.

Палеозоология. Время вымирания малой пещухи на юге СССР. — Находка са-блезубого сумчатого хищника 78

Зоология. Зебу Британской и Голланд-ской Индии 81

Биохимия. Образование нитрита у ра-стений. — Ядовитое действие γ -лучей на жи-вотных. — Невосприимчивость жа к ядам других животных 82

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОН- ФЕРЕНЦИИ

93 съезд германских естествоиспытате-лей и врачей (16—20 IX 1934 г.) в Ганно-вере 84

1 конференция по теоретической и при-кладной коллоидной химии в Воронеже 24—28 ноября 1934 г. 86

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДЦАТЬ ТРЕТИЙ

№ 12

1934

СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Б. Г. ШПАКОВСКИЙ

Механизм распространения звука в упругой среде легко понять на основании молекулярно-кинетических представлений о строении вещества. Рассмотрим процесс распространения звука в наиболее простом агрегатном состоянии, а именно в газообразном. Молекулы газа находятся в быстром и хаотическом движении, средняя энергия которого пропорциональна абсолютной температуре. Кроме поступательного движения, молекулы газа в самом общем случае обладают еще вращательным движением, которое может быть разложено на три составляющие по трем перпендикулярным друг другу осям, и колебательным движением атомов, входящих в систему молекулы, относительно друг друга. Число возможных колебательных движений различно и зависит от числа атомов, входящих в систему молекулы.

Двигаясь с различными скоростями, молекулы сталкиваются друг с другом и обмениваются своей энергией. В некоторых случаях этот обмен происходит в полном соответствии с процессом столкновения двух упругих шаров. В других случаях удар следует рассма-

тривать как неупругий, и элементарный обмен энергией между сталкивающимися молекулами подчиняется законам квантовой механики. Согласно квантовым представлениям обмен энергией происходит только некоторыми целыми квантами энергии и не при каждом ударе, а в сравнительно небольшом проценте общего количества соударений. При некоторых благоприятных кинематических и энергетических условиях молекула при ударе приходит в состояние колебаний, заимствуя необходимый квант колебательной энергии из энергии поступательного движения соударяющихся молекул. Колеблющаяся молекула может потерять свой квант колебательной энергии, передав его, как таковой, другой молекуле в результате акта соударения или же переведя его обратно в неквантованную энергию поступательного движения. Такой элементарный обмен квантованной энергией происходит не при каждом соударении. Подобное же квантовое представление о характере элементарного энергетического обмена применимо и к описанию механизма перехода поступательной энергии

во вращательную и обратно. При стационарном состоянии газа вышеописанные процессы имеют устойчивый характер, подчиняясь законам статистической механики. Если привести частицы газа в колебательное состояние с помощью какой-либо звуковой антенны (например, звучащего телефона или громкоговорителя), то сообщенная этим частицам энергия будет передаваться от слоя к слою с вполне определенной скоростью. Молекулы среды, приходящие в соприкосновение с колеблющейся мембраной телефона, получают некоторую добавочную скорость к скорости своего обычного теплового движения. При последующих столкновениях будет происходить обмен энергией, а, следовательно, и скоростями (кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости); добавочная скорость, вызванная колебаниями мембраны звучащего телефона, будет передаваться с помощью хаотически движущихся молекул некоторым организованным фронтом. Соответствующая этой упорядоченной скорости колебательная энергия будет ни чем иным, как энергией звука или, пользуясь общепринятой терминологией, силою звука.

Скорость распространения звука в газе должна в первую очередь зависеть от скорости поступательного движения его молекул, причем для подсчета надо принимать во внимание не полную скорость молекул, а ту ее составляющую, по направлению которой происходит распространение звука, т. е. должна быть несколько меньше полной скорости.

Полная средняя скорость молекулы может быть разложена на три составляющие по трем взаимно перпендикулярным направлениям, так, чтобы полная скорость являлась диагональю параллелепипеда, построенного на составляющих скоростях. Согласно закона о равномерном распределении энергий, квадраты этих составляющих в среднем должны быть между собою равны, и, следовательно, квадрат каждой из составляющих должен равняться $\frac{1}{3}$ средней квадратичной скорости. Очевидно, что скорость распространения звука и должна равняться этой составляющей. Средняя квадратичная скорость молекул в воздухе при 0° составляет 485 м/сек., и, следовательно,

скорость звука должна равняться $\sqrt{\frac{1}{3}} \cdot 485 = 280$ м/сек. Это — так называемая изотермическая скорость распространения звука, полученная Ньютоном.

При выводе этой формулы не принято во внимание, что процесс распространения звука является адиабатным, то есть в среде при прохождении звуковой волны наблюдаются периодические изменения температуры, вызывающие изменения в величине средней квадратичной скорости, а, следовательно, и в величине самой скорости распространения. Это обстоятельство можно учесть, если увеличить среднюю квадратичную скорость в γ раз, где γ есть величина, характеризующая адиабатный процесс и равная отношению теплоемкостей газа $\frac{C_p}{C_v}$. Точная формула для скорости распространения звука будет иметь следующий вид

$$C = \sqrt{\gamma \frac{1}{3} \bar{U}^2},$$

где \bar{U} есть средняя квадратичная скорость. Введем вместо последней величины среднюю арифметическую скорость молекул W , связанную со средней квадратичной соотношением

$$\bar{U}^2 = \frac{x}{8} W^2$$

и получим

$$C = W \sqrt{\gamma \frac{x}{8}}. \quad (1)$$

Эта формула является основной в учении о скорости распространения звука. Она устанавливает связь между скоростью распространения звука, молекулярно-кинетической характеристикой среды — средней скоростью ее молекул — и ее важным термодинамическим элементом γ , и позволяет пользоваться скоростью распространения звука, как методом для решения ряда задач.

Из формулы (1) мы непосредственно получаем важное свойство, а именно независимость скорости распространения звука от давления газа, так как величина W — средняя арифметическая скорость — не зависит от давления или, что то же самое, от плотности газа, а зависит только от температуры. Этот немного не-

обычный, но весьма наглядный вывод скорости распространения звука основан на предположении, что те добавочные и одинаковые скорости, которые получают молекулы среды, приходящие в соприкосновение со звучащим телом, чрезвычайно малы по сравнению с обычными молекулярными скоростями. Это условие вполне выполняется даже для звуков очень громких. Так, например, при звуках очень громких звуковое давление (характеризующее громкость звука) составляет несколько тысяч дин/см², что соответствует максимальной скорости частицы среды в 100 см/сек., которая является, несомненно, малой величиной по сравнению со средней молекулярной скоростью в 500 м/сек. (эти числовые данные относятся к воздуху при обычной температуре).

В тех случаях, когда добавочная скорость не может уже больше рассматриваться, как очень малая, например, при взрывах, выстрелах и т. п. — средняя скорость молекул [величина W , входящая в формулу (1)] в направлении распространения звуковой волны делается больше, чем молекулярная скорость, обусловленная тепловым движением, а потому, на основании формулы (1) и скорость распространения звука начинает возрастать. Опыты над распространением взрывных волн вполне подтверждают этот вывод. Причины, вызывающие затухание звука — внутреннее трение и теплопроводность — будут влиять замедляюще на упорядоченную скорость молекул и, следовательно, должны вызывать уменьшение скорости распространения звука. Так как влияние только что названных факторов будет тем сильнее, чем больше частота тона, то следует ожидать, что скорость распространения звуков высоких меньше, чем звуков низких, то есть должна наблюдаться так называемая дисперсия звука. Однако, поглощение звука, вызываемое теплопроводностью и внутренним трением, при звуковых частотах, т. е. при частотах, лежащих в пределах слухового восприятия, настолько мало, что теоретически мыслимая дисперсия звука практически равна 0. При ультра-акустических частотах порядка 100 000—1 000 000 кол./сек. поглощение звука делается

большим, однако, влияние его на скорость распространения продолжает оставаться ничтожно малым, так как упорядоченная скорость молекул составляет только незначительную часть неупорядоченной скорости, обусловленной тепловым движением.

Из формулы (1) следует, что скорость распространения звука, или, говоря в более общей форме, упругих волн, определяется в основном средней скоростью теплового движения. Это заключение, равно как и самый вывод формулы (1) справедлив только при предположении, что сами молекулы имеют ничтожно малые размеры по сравнению со средними расстояниями между ними. При рассмотрении вопроса о молекулярно-кинетическом механизме распространения звука в жидкости, надо принять во внимание, что скорость этого распространения должна зависеть не только от поступательной в направлении распространения звука скорости, но и от скорости распространения состояния движения при непосредственном столкновении молекул, вследствие того, что в жидкости молекулы сближены друг с другом и междумолекулярные расстояния сравнимы с размерами самих молекул. Так как скорость распространения состояния движения (подобно тому, как это имеет место при распространении звука в твердом теле) больше скорости поступательного движения молекул, то скорость распространения звука в жидкости должна быть больше, чем в газе, однако, аналитическое выражение этой скорости не может быть просто получено.

Эти совершенно общие соображения необходимы, как введение при изложении вопроса о скорости распространения ультра-акустических волн. Упругие волны, ничем не отличающиеся от звуковых, но имеющие длину волны в воздухе меньшую, чем 1.6 см (соответствующую частоте 20 000 кол./сек. и выше) уже не воспринимаются как звук, вследствие физиологических особенностей слухового аппарата. Эти волны получили название ультра-акустических или суперсонических. Их можно получать с помощью старинного физического прибора, так называемого свистка Галь- 3

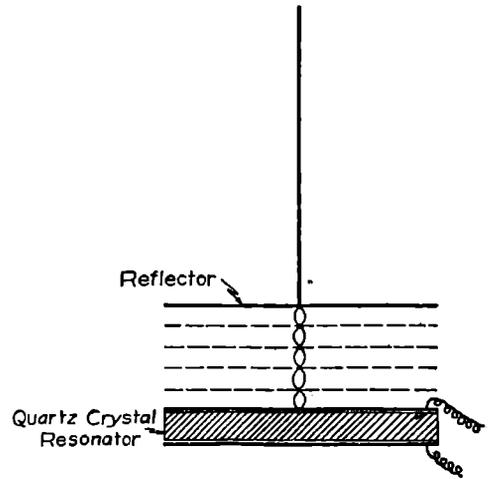
тона. В 1911 г. в Москве в лаборатории П. Н. Лебедева были предложены методы для генерации этих волн, однако, большие экспериментальные и технические трудности, связанные с их получением, препятствовали широкому изучению этого вопроса. Только после исследования и технического использования пьезо-электрических свойств кристаллического кварца были построены генераторы ультра-звуковых волн, вполне надежные и устойчивые в работе. Последняя империалистическая война оказала прогрессивное влияние на ультра-акустику, стимулируя развитие тех ее отделов, которые могли иметь применение в военном деле.

Основоположником современной ультра-акустики следует считать Ланжевена, который в годы войны производил в Париже опыты по созданию пьезо-электрических генераторов ультра-звука. Изобретение трех-электродной катодной лампы явилось мощным толчком для развития ультра-акустики, давшее ей возможность выйти из стен лаборатории в жизнь.

Наиболее широким распространением пользуется пьезо-электрический метод получения механических колебаний высокой частоты. Явление пьезо-электричества, открытое Кюри, состоит в том, что некоторые кристаллы электризуются при надавливании по некоторым вполне определенным направлениям. Этому соответствует, так называемый, обратный пьезо-электрический эффект (эффект Липманна), заключающийся в том, что при приложении разности потенциалов к пластинке, определенным образом вырезанной из кристалла, происходит ее деформация, то есть сжатие или расширение. Эти явления наблюдаются у очень большого количества кристаллов; весьма сильно они выражены у сегнетовой соли. Однако, вследствие малой механической прочности применение сегнетовой соли очень ограничено, и наиболее широко распространено применение пьезо-кварца. К числу достоинств кварца принадлежит его большая механическая прочность и весьма малое затухание.

4 Наиболее распространенным методом измерения скорости распространения

ультра-звуковых волн в жидких и газообразных средах является предложенный в 1925 г. американским ученым Пирсом ультра-акустический интерферометр. Предложенная им электрическая схема применяется в радиотехнике для стабилизации частоты излучаемых или принимаемых радио волн. Стабилизирующее действие кварца обусловлено его малым затуханием, благодаря чему



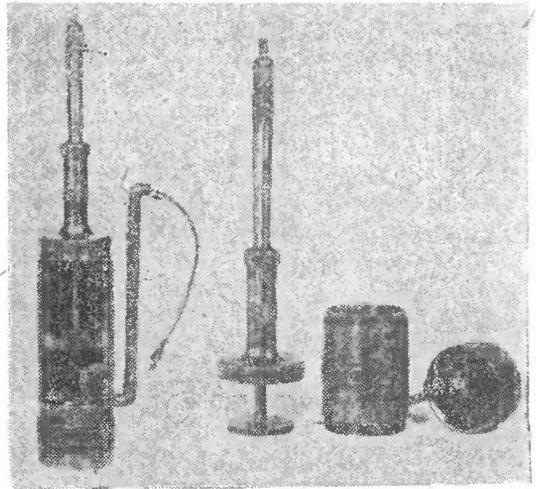
Фиг. 1. Принцип ультра-акустического интерферометра.

кварц, приведенный в колебательное состояние, управляет частотой колебаний всего контура. При этом кварц находится в состоянии механических колебаний и излучает ультра-акустические волны в окружающую его среду. На некотором расстоянии от кварца и параллельно его излучающей поверхности устанавливается плоский рефлектор, отражающий падающие на него волны. На фиг. 1 пояснен принцип ультра-акустического интерферометра. Вследствие отражения между кварцем и рефлектором образуется система стоячих волн. При передвижении рефлектора параллельно самому себе будет изменяться обратное воздействие отраженных волн на кварц. В случае, если между рефлектором и кварцем находится целое число полуволн, то колебания в жидкости находятся в резонансе с колебаниями кварца, при этом кварц колеблется с максимальной амплитудой. Изменение амплитуды колебаний кварца сказывается,

вследствие обратного пьезо-электрического эффекта, на режиме работы всей схемы во многих отношениях, и, в частности, на величине силы анодного тока. Включенный в цепь миллиамперметр дает возможность регистрировать момент прохождения рефлектора через узлы стоячей волны.

Отличительной особенностью этого метода является одновременное использование одного и того же кварца как генератора и как приемника ультразвуковых волн. Получающаяся с помощью этого метода точность в определении скорости распространения ультразвука является весьма высокой, так как местоположение узла стоячей волны, ввиду большой остроты резонансной кривой, может быть определено с точностью до нескольких микронов.

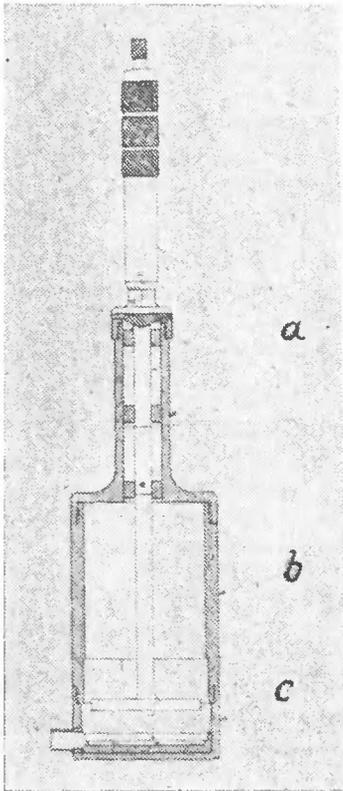
Вышеописанный метод ультразвукового интерферометра был применен сначала к газам, а затем, в 1928 г. Губбард и Лумис приспособили его для жидкостей. До этого времени измерения в жидкости производились группой канадских исследователей во главе с Бойлем, с помощью генераторов типа Ланжевена. Для получения хорошей направленности, то есть, получения нерассеивающегося пучка ультразвуковых лучей (подобно тому, как это получается в прожекторе), необходимо, чтобы величина излучающей поверхности была велика по сравнению с длиной излучаемой волны. Пластинки, вырезанные из встречающихся в природе кварцев, вообще говоря, обладают довольно небольшими размерами; поэтому для получения большой излучающей поверхности делают мозаику, составленную из большого числа отдельных пьезо-кварцевых кристаллов, соответствующим образом вырезанных и подобранных друг к другу по величине пьезо-электрического модуля. Бойль и его сотрудники применили для измерения скорости распространения ультразвука метод пыльных фигур Кундта, соответственно приспособленный для жидкости. Два ультразвуковых генератора, приводились в колебания от одного и того же источника переменного тока высокой частоты. Генераторы были направлены друг на друга и располагались на вполне опре-



Фиг. 2. Ультразвуковой интерферометр Гершбергера в собранном (слева) и разобранном (справа) виде.

деленном расстоянии. При генерации ультразвука устанавливалась система стоячих волн. Для визуальных наблюдений образующихся стоячих волн в жидкости взвешивали суспензии, которые при возникновении стоячих волн группировались в узлах и образовывали как бы висячие занавеси. Расстояние между двумя узлами дает половину длины волны $\frac{\lambda}{2}$, и, зная частоту переменного тока (определенную, например, с помощью волномера), можно по элементарной формуле $C = \lambda f$ вычислить скорость распространения звука.

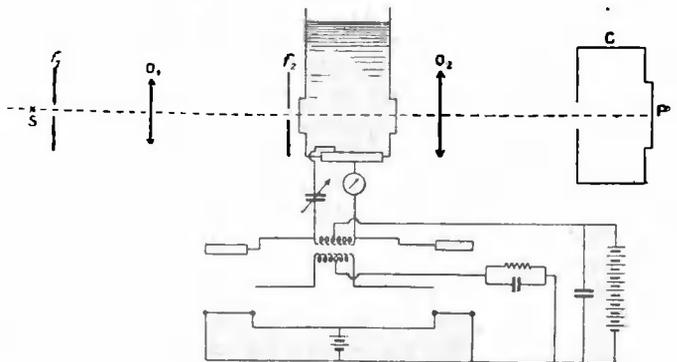
В 1928 г. Губбард и Лумис предложили изящную конструкцию ультразвукового интерферометра, приспособленного для производства измерений в жидкости. Последующие исследователи (Гершбергер, Рэндалл и др.) внесли дальнейшие усовершенствования в первоначальную конструкцию. На фиг. 2 изображена фотография ультразвукового интерферометра Гершбергера в собранном и разобранном виде, а на фиг. 3 дан его чертеж. Наиболее общеупотребительной является следующая методика. Пьезо-электрический генератор создает переменный ток стабильной частоты. Этот ток, после усиления и одновременного освобождения от примеси обертонов, с помощью специального усилителя с несколькими 5



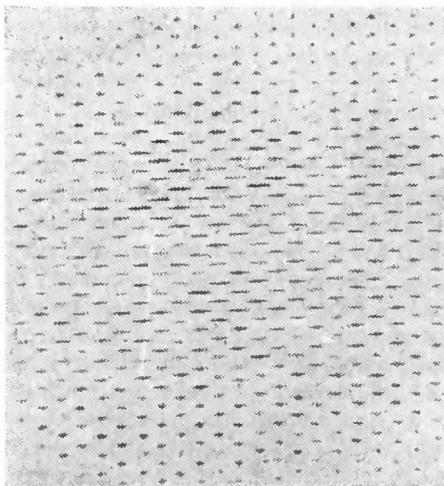
Фиг. 3. Эскиз ультра-акустического интерферометра Гершберга.

каскадами — приводит в вынужденные колебания 2-й кварц, являющийся генератором ультра-акустических волн. Измерительный прибор, включенный в цепь 2-го кварца, регистрирует моменты прохождения рефлектора через узлы стоячей волны. Весь прибор может быть помещен в термостат для поддержания постоянной температуры. Описанный метод измерения скорости распространения ультра-звука в жидкости является весьма точным, позволяя определять длину волны, а, следовательно, и искомую скорость с точностью до нескольких сотых процента, при этом требуется весьма небольшое количество исследуемой жидкости.

Метод ультра-акустического интерферометра дает хорошие результаты в широком диапазоне частот до нескольких миллионов колебаний в секунду. При значительно более высоких частотах применение ультра-акустического интерферометра делается все менее выгодным и возможным как по причинам электрическим, связанным с получением коротких волн, так и по ультра-акустическим. Во второй половине 1932 г. был предложен и испытан новый оригинальный метод измерения скорости распространения ультра-акустических волн при очень высоких частотах возбуждения, измеряемых несколькими десятками миллионов колебаний в секунду. Этот метод был предложен приблизительно одновременно и независимо друг от друга Дебаем и Сирсом в Америке и Люка и Бикаром во Франции. Большой принципиальной ценностью этого метода является установление связи между двумя столь казалось бы различными отделами физики, как свет и звук. Фиг. 4 дает представление о принципиальной схеме установки Люка и Бикара. Пластина кристаллического пьезо-кварца, образующая дно сосуда, приводится в механические колебания с помощью электрической генераторной схемы, возбуждаемой мощной трех-электродной лампой (порядка нескольких десятков или сотен ватт рассеяния на аноде) и создает в жидкости, налитой в сосуд, ультра-звуковые волны с горизонтальным фронтом. С помощью собирающих линз O_1 и O_2 и диафрагм f_1 и f_2 выделяется горизонтальный узкий пучок света, ко-



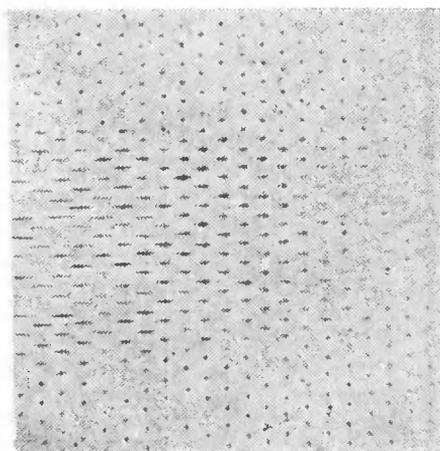
Фиг. 4. Схема установки Люка и Бикара.



Фиг. 5. Распространяющиеся ультра-звуковые волны.

тотый, при отсутствии ультра-акустического возбуждения жидкости, дает на экране P изображение щели f_2 . При наличии ультра-акустического возбуждения жидкость делается оптически неоднородной, вследствие изменения показателя преломления в периодически чередующихся зонах сжатия ультра-звуковой волны, и на экране, кроме одного изображения щели f_2 , получается еще целый ряд дифракционных изображений. Созданная распространением ультра-звуковой волны оптическая неоднородность жидкости оказывает на проходящий пучок света диффразирующее действие, подобно дифракционной решетке. Применяя обычные формулы физической оптики, можно по отклонению дифракционных изображений и длине световой волны вычислить период дифракционной решетки, то есть, в данном случае, длину ультра-звуковой волны.

Дальнейшую модификацию этому методу придали в 1933 г. швейцарские ученые Бэр и Эдгар Мейер, введя вместо одной щели, как в только-что описанных опытах, целый ряд ярко освещенных маленьких отверстий. При этом изображение каждого отверстия при наличии оптической неоднородности, вызванной распространяющейся ультра-звуковой волной, вытягивается в прямолинейный дифракционный ряд, направление ко-



Фиг. 6. Распространяющиеся затухающие ультра-звуковые волны.

торого совпадает с направлением распространения, ультра-звукового луча. Длина образующегося дифракционного ряда, т. е. количество дифракционных изображений зависит от значений показателя преломления в областях сжатия и разрежения ультра-звуковой волны, следовательно, от силы ультра-звука, и потому по длине отдельных элементарных дифракционных изображений можно характеризовать состояние ультра-звукового поля.

Этот метод оптического зондирования ультра-акустического поля, важный как для наглядного демонстрирования законов распространения ультра-звуковых волн, так и для исследования колебаний пьезо-кварцевых кристаллов, имеет безусловное преимущество перед многими другими методами, как при его применении не вносится никаких искажений в исследуемое им ультра-звуковое поле. Фиг. 5 дает фотографию распространяющейся ультра-звуковой волны в ксилоле; из чертежа видна хорошая направленность пучка и отсутствие заметного затухания. На фиг. 6 представлено распространение ультра-звуковой волны в сильно поглощающей вязкой смеси вазелинового масла со скипидаром (Terpentinöl); из чертежа ясно видно быстрое затухание волны.

Причина описанных оптических явлений заключается в небольших изменениях показателя преломления жидкости, 7

вызванных прохождением ультра-звуковой волны.

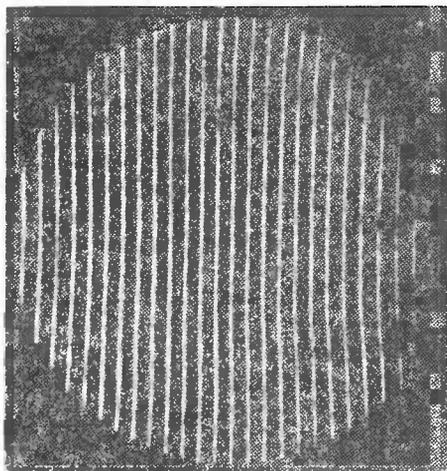
Вследствие колебания частиц среды, вызванных колеблющимся кристаллом пьезо-кварца, в жидкости чередуются попеременно области с повышенным и пониженным по сравнению с нормальным давлением. В областях повышенного давления жидкость уплотняется и показатель преломления соответственно увеличивается, а в областях пониженного давления наблюдается обратное явление — уменьшение плотности и показателя преломления. Для наблюдения небольших изменений показателя преломления существуют давно разработанные в оптике методы (Дворжака, Теплера и Обреимова), нашедшие широкое применение в различных практических приложениях, например, при исследовании качества оптического стекла, при изучении конвекционных потоков в моделях теплотехнических установок, при рассматривании под микроскопом с полувзатменным полем зрения предметов, мало отличающихся по своему показателю преломления от окружающей среды, и т. п.

Применение этих методов для обнаружения оптических неоднородностей, вызванных ультра-звуковой волной, не заставило себя ждать. В 1934 г. было опубликовано несколько статей группой немецких физиков Бахемом, Гидеманном и Асбахом из Кельнского университета. Произведя дальнейшую разработку методики Бэра и Эдгара Мейера, названные исследователи придали ей форму, представляющую, по видимому, ни что иное, как применение установки для наблюдений свилей в оптическом стекле, предложенной Теплером и Дворжаком.

Метод, предложенный Дворжаком для обнаружения небольших оптических неоднородностей в прозрачных средах, состоит в том, что исследуемое тело освещают ярким и непременно точечным источником света. Наиболее подходящими для этой цели являются точечная лампа или ярко раскаленный кратер вольтовой дуги, находящиеся на достаточно большом удалении от исследуемого тела. На пути распространяющегося пучка лучей, прошедших через исследуемое тело, помещают экран. В случае,

если исследуемое прозрачное тело является оптически совершенно однородным, то экран во всех точках одинаково и равномерно ярко освещен. В том же случае, если в исследуемом теле имеется какая-либо оптическая неоднородность, т. е. некоторая область обладает иным показателем преломления, чем окружающая ее среда, то прямолинейно распространяющиеся лучи света изменят свое первоначальное направление и попадут на уже освещенное место экрана, давая в этом месте экрана блик и оставляя совершенно неосвещенными те участки экрана, на которые они должны были попасть при отсутствии оптической неоднородности.

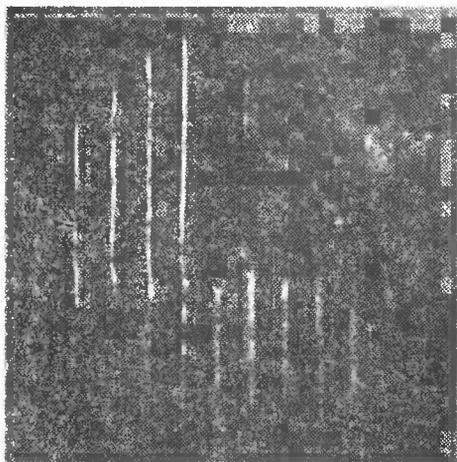
Этот, весьма чувствительный метод позволяет обнаруживать ничтожные оптические неоднородности; например, с помощью подобной установки можно получить на экране изображение конвекционных потоков теплого воздуха, вызванных слегка нагретым по сравнению с окружающей средой телом напр. человеческой рукой. Эта принципиальная схема, предложенная Дворжаком в очень элементарной форме, была впоследствии усложнена и усовершенствована Теплером, построившим специальный аппарат для рассматривания свилей в оптическом стекле, вызванных неоднородностью его состава. Жидкость с установившейся в ней системой стоя-



Фиг. 7. Стоячие ультра-звуковые волны.

чих ультра-звуковых волн является средою оптически неоднородной, и потому при исследовании по одному из вышеуказанных методов на экране должен получаться след этой оптической неоднородности. Фиг. 7 дает полученную Бахемом и Гидеманном фотографию стоячих плоских ультра-звуковых волн (частоты 4 500 000 кол./сек.) Эта методика, в отличие от ранее описанных, применима только к стоячим волнам. Однако Бахем предложил применять ее и к распространяющимся волнам в соединении с высокочастотным стробоскопом. Прозрачная среда, в которой распространяется ультра-звуковая волна, рассматривается с помощью установки для наблюдения свилей и освещается прерывистым светом с частотой, равной частоте механических колебаний возбуждающего ультра-звуковые волны кристаллического пьезо-кварца. Хотя распространение волн происходит непрерывно, но вспышка света всегда застает колеблющиеся частицы среды в одной и той же фазе, т. е. в одном и том же состоянии колебаний, и поэтому распространяющаяся волна представляется как бы неподвижной. На фиг. 8 представлена стробоскопическая фотография распространяющейся волны, испытывающей диффракцию у края экрана.

При исследовании процесса распространения ультра-звуковых волн в изотропной среде возникает вопрос о скорости этого распространения. Математическое решение этого вопроса, данное создателями классической акустики, Кирхгоффом, Рэлеем, Стоксом и Гельмгольцом и основанное на общих представлениях гидродинамики, было впоследствии подтверждено рядом экспериментальных исследований. Одним из основных выводов было следствие о практической независимости величины скорости распространения от частоты. Этот же вывод следует и из элементарного вывода формулы для скорости распространения звука, данного выше. Однако, после того как Пирс сконструировал в 1925 г. первый ультра-акустический интерферометр и произвел первые промеры скорости распространения ультра-звука в углекислом газе при



Фиг. 8. Диффракция распространяющихся ультра-звуковых волн.

различных частотах, — то оказалось, что при увеличении частоты скорость незначительно возрастала. Этот неожиданный для классической акустики факт только через три года нашел свое правильное объяснение в работе Герцфельда и Райса. Затем еще через три года последовало подробное экспериментальное и теоретическое исследование явления в CO_2 и N_2O , выполненное Кнезером. Наконец, экспериментальный материал был дополнен работами, относящимися к последнему времени, Ричардса и Рейда и Эйкена и Бекера. Большое количество теоретических работ, появившихся в последнее время и посвященных дисперсии ультра-звука, вполне разъяснили общую картину явления.

Вернемся к формуле (1), выведенной выше и, пользуясь термодинамическим соотношением $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{R}{G_v}$ перепишем ее так:

$$C^2 = W^2 \frac{\pi}{8} \left(1 + \frac{R}{C_v} \right). \quad (2)$$

Входящие в эту формулу величины, за исключением C_v должны иметь одно и то же значение как для медленных процессов, так и для быстрых. C_v означает молекулярную теплоемкость газа при постоянном объеме, т. е. то количество энергии, которое приобретает одна грамм-молекула газа при нагревании на 1° . Это количество энергии распределяется

по различным степеням свободы молекул газа. Молекулы многоатомного газа (как это подробно разъяснено выше) обладают поступательными, вращательными и колебательными степенями свободы. При быстром адиабатном сжатии газа работа, совершенная при сжатии, переходит сначала в кинетическую энергию поступательного движения молекул. Затем молекулы, получившие приращение своей поступательной энергии, при столкновениях с другими молекулами превратят часть своей поступательной энергии во вращательную энергию. Процесс установления равновесия между поступательными и вращательными порциями энергии происходит довольно быстро в молекулярном масштабе времени, так что после 1—2 столкновений уже достигается практически равновесное состояние. Наконец, часть молекул газа находится в возбужденном или колебательном состоянии, т. е. атомы, входящие в систему молекулы, совершают колебания около своих положений равновесия, при этом молекула обладает некоторым количеством энергии строго определенной величины, — квантом колебательной энергии.

В зависимости от структуры молекулы возможны различные колебательные состояния, а, следовательно, и различной величины колебательные кванты. При достаточно высокой температуре (предельный случай) все молекулы газа будут возбуждены, при обычных комнатных температурах будет возбуждена только очень небольшая часть молекул. Так, например, в углекислом газе только около 4% будет находиться в возбужденном состоянии. При повышении температуры процент возбужденных молекул будет возрастать. Увеличившие свою поступательную энергию, в результате адиабатного сжатия, молекулы в состоянии возбудить некоторое добавочное количество молекул. Однако, элементарный акт возбуждения будет происходить не при каждом столкновении.

Новая ультра-акустическая аппаратура позволила измерить скорость распространения в различных средах при высоких частотах. При этом обнаружено было явление дисперсии ультра-звука, т. е. различная скорость распростране-

ния при изменении частоты. Для объяснения этого нового явления представилось наиболее правдоподобным подвергнуть сомнению правильность положения классической кинетической теории газов о том, что равновесное состояние в газе устанавливается в течение короткого промежутка времени, порядка, соответствующего 2—3 молекулярным соударениям. Это положение классической кинетической теории газов не было обосновано достаточно строго и потому неоднократно подвергалось критике (Капстик, Джинс).

Как уже указано выше, первое экспериментальное доказательство дисперсии ультра-звука в газах дал Пирс в 1925 г., но первое подробное исследование нового явления, и теоретическое, и экспериментальное принадлежит Кнезеру в 1931 г. Основная идея его рассуждений заключается в положении, что время установления равновесия в газе, так называемое *время релаксации* — является довольно большим в молекулярном масштабе времени и сравнимым по величине с периодом ультра-звуковых волн в диапазоне которых наблюдается явление дисперсии.

С этой точки зрения при частотах, лежащих ниже области дисперсии, при распространении звуковых и ультра-звуковых волн, должно иметь место в каждый момент времени равновесное состояние, т. е. распределение энергии по степеням свободы молекул газа вполне определяется его температурой, и создаваемое упругой волной избыточное давление вполне определяется уравнением его состояния. Перечисленные предпосылки приводят к следствию, что величина C_v остается для всей области этих частот постоянной и одной и той же, и скорость распространения упругих волн, выражаемая формулой (2), постоянна. В случае, если ультра-звуковые колебания происходят с большой частотой, а именно с периодом значительно меньшим, чем время, требующееся для установления равновесия, то равновесное состояние не будет устанавливаться. При повышении температуры в момент адиабатного сжатия, полученная молекулами газа энергия только успеет распределиться по посту-

пательным и вращательным степеням свободы, как адиабатное сжатие сменится адиабатным расширением. При этом температура газа понизится, и молекулы его отдадут часть своей энергии, заимствуя ее с поступательных и вращательных степеней свободы. Хотя в момент адиабатного сжатия общий запас энергии, приходящийся на колебательные степени свободы (мы условимся эту энергию называть внутренней), будет меньше, чем то его значение, которое соответствует запасу энергии, приходящейся на поступательные и вращательные степени свободы (мы условимся эту энергию называть внешней), а в момент адиабатного расширения этот запас будет соответственно меньше, но обмен между внутренней и внешней энергией газа не будет происходить, вследствие большой быстроты этих адиабатных изменений, и общий запас внутренней энергии газа не будет испытывать никаких колебаний, несмотря на колебания внешней энергии газа, вызванные прохождением ультра-звуковой волны. Величина C_v , входящая в формулу (2), состоит из суммы приращения внутренней и внешней энергии, вызванного повышением температуры на 1° . Очевидно, что при рассматриваемых быстрых адиабатных процессах молекулярная теплоемкость будет состоять из приращения только внешней энергии, т. е. в этом диапазоне высоких частот C_v будет иметь меньшее значение, чем в ранее рассмотренном диапазоне частот, соответствующих равновесному состоянию. При этом, согласно формуле (2), уменьшение C_v повлечет за собой соответствующее увеличение C . В области среднего диапазона частот, лежащего между двумя вышерассмотренными, будет происходить постепенное уменьшение молекулярной теплоемкости C_v от значения, соответствующего равновесному, т. е. обусловленному приращением внутренней и внешней энергии молекул газа, до значения неравновесного обусловленного приращением только внешней энергии. Соответственно с этим будет происходить в области этого диапазона, которую можно назвать областью дисперсии, постепенное возрастание скорости распространения ультра-

звука. Некоторую аналогию только что описанному процессу можно наблюдать при пропускании переменного тока через гальванометр постоянного тока. Если период переменного тока значительно больше, чем период собственных колебаний стрелки гальванометра, то стрелка будет отклоняться соответственно направлению и величине переменного тока. При этом амплитуда отклонения стрелки не будет зависеть от изменения частоты при неприменном условии, чтобы период переменного тока оставался значительно большим, чем период собственных колебаний стрелки. При дальнейшем увеличении частоты и, следовательно, при сравнимости этих двух периодов амплитуда колебаний стрелки будет все уменьшаться, т. е. стрелка не будет успевать следовать за быстрыми изменениями переменного тока (при этом предполагается, что колебания стрелки аperiodические). Наконец, при еще большем увеличении частоты и при периодах переменного тока значительно меньших, чем период собственного колебания стрелки, отклонения стрелки совершенно не будут иметь место (так, например, при пропускании городского переменного тока, имеющего обычно 50 кол./сек. через амперметры и гальванометры постоянного тока, не происходит никакого отклонения стрелки прибора, несмотря на вполне достаточную силу тока, так как период собственных колебаний стрелки в этих приборах в большинстве случаев значительно больше, чем период переменного тока, т. е. $\frac{1}{50}$ сек.).

Экспериментальное определение области дисперсии газов только начато в последние годы, и потому полученный количественный материал еще невелик. Область дисперсии различных газов занимает различные диапазоны частот. В 3-атомных газах дисперсия начинает проявляться только при ультра-звуковых частотах; так, например, в углекислом газе область дисперсии начинается от 30 000 кол./сек. В 2-атомных газах дисперсия начинается уже при звуковых частотах; так, например, в хлоре область дисперсии заключается между 3000 и 30 000 кол./сек. В кислороде и азоте она лежит еще ниже. Не-

ожиданным и весьма интересным явилось обнаружение Эйкеным и Бекером зависимости местоположения области дисперсии от незначительных примесей некоторых посторонних газов; так, например, примесь всего 4% HCl перемещает начало области дисперсии с 3000 кол./сек. до 250 000 кол./сек.

Акустическая дисперсия в газах позволила подойти с новой методикой и с новой точки зрения к решению вопроса о продолжительности жизни возбужденной молекулы, т. е. молекулы, находящейся в колебательном состоянии, и о времени, требующемся для возбуждения молекулы. Согласно современному учению о химических реакциях, в химическое соединение вступают не все молекулы, а только некоторые, сравнительно редкие, так называемые активные, причем активация молекулы, т. е. приведение ее в состояние, при котором она может вступить в химическое взаимодействие, заключается, по мнению некоторых в ее возбуждении, т. е. в приведении ее в колебательное состояние. Вполне понятно то значение, которое имеет вопрос о времени, требующемся для активации молекулы как для химической кинетики, так и вообще для химической физики.

Скорость распространения ультразвуковых волн в жидкостях измерена в значительно более широком диапазоне частот, чем в газах. Причин тому можно привести несколько. Прежде всего коэффициенты внутреннего трения и теплопроводности, определяющие поглощение упругой волны, в газах имеют значительно большее значение, чем в жидкостях, и потому сильное затухание ультразвуковой волны в газах начинается уже при частотах, превышающих 1 000 000 кол./сек. При частотах порядка нескольких миллионов колебаний в секунду газ делается уже практически непрозрачным для ультразвуковых волн. В жидкости верхняя граница частоты для распространения ультразвуковых волн лежит значительно выше.

Кроме того, оптическая методика для измерения скорости распространения высоко-частотных ультра-звуковых волн пока разработана только для жидкостей, и применение ее к газам является более сложной задачей. Относительно скорости распространения ультра-звуковых волн в жидкостях получены следующие результаты.

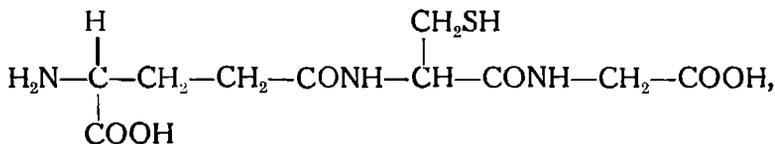
Скорость распространения ультразвуковых волн в воде оказалась постоянной и независимой от частоты во всем доступном современной экспериментальной технике диапазоне частот от акустических до 20 000 000 кол./сек. Для некоторых других жидкостей тоже подтверждена независимость скорости распространения от частоты, за исключением одного ксилола, для которого Бэр и Мейер нашли при частотах около 7 000 000 кол./сек. большее на 15% значение для скорости распространения. При этом надо отметить, что планомерного и систематического исследования этого вопроса не было произведено, и все измерения, выполненные с помощью оптической методики, носили, главным образом, демонстрационный характер для иллюстрации применимости предложенной методики.

Учение об ультра-акустических колебаниях и волнах имеет небольшую историю, но большую будущность. Быстро развивающаяся ультра-акустика приобретает все большее значение, как новый фактор во многих прикладных областях физики, химии, металлургии, биологии и медицины. В настоящей статье дано изложение современного состояния вопроса о скорости распространения ультра-звуковых волн, о методах измерения этой скорости и о теоретическом значении этих измерений. Приведенные результаты и соображения позволяют сделать заключение о несомненно большом теоретическом и практическом значении, которое уже приобрело это, быстро прогрессирующее в своем развитии, направление современной ультра-акустики.

ГЛЮТАТИОН И ФЕРМЕНТЫ

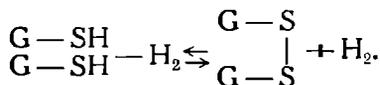
Проф. Б. М. КОЛДАЕВ

Глютаатион был открыт Гопкинсом в 1921 г. В структурном отношении глютаатион представляет собою трипептид, именно γ -глутаминил-цистеинил-глицин:



т. е. соединение, образованное связью трех аминокислот — глутаминовой кислоты, гликоколя и цистеина, причем SH-группа последнего остается свободной. Приведенная формула является точно установленной, хотя синтетически подобной трипептид пока не получен.

Имея в своем составе цистеин, глютаатион из этой своей редуцированной восстановленной сульфгидрильной формы может переходить в форму дисульфидную, причем образование последней, окисленного (окисленного) глютаатиона, происходит путем соединения двух молекул редуцированной формы и выделения H_2 за счет двух сульфгидрильных групп. Если редуцированный глютаатион изобразить как $\text{G}-\text{SH}$, то связь его с окисленной формой представится в виде обратной реакции:



Глютаатион обнаружен во всех органах и тканях организма в большем или меньшем количестве.

Легкий переход одной формы в другую приводит к мысли, что глютаатиону присуща важная роль в биологических процессах окислации и редукции, так как он попеременно может служить то акцептором, то донатором водорода.

Отсюда понятен тот интерес, который возбудил к себе глютаатион, и в настоящее время мы располагаем целым рядом исследований, посвященных изучению свойств глютаатиона, его участию в био-

логических реакциях, колебаниям его содержания в отдельных органах в зависимости от изменения физиологических факторов и при патологических состояниях и пр.¹

Не останавливаясь на перечислении данных, касающихся вопроса об участии глютаатиона в биологических процессах окисления, нужно сказать, что его значение в этом отношении пока что не является вполне выясненным.

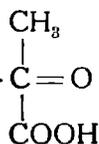
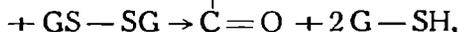
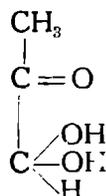
Из того, что сейчас известно о свойствах глютаатиона и, возможно, о его роли в обмене веществ, несомненно большой интерес представляет его доказанное участие в ряде ферментативных процессов. Начиная с 1930 г. опубликован ряд работ, устанавливающих новое свойство глютаатиона, именно его активирующее или парализующее влияние на некоторые ферменты.

По теории Нейберга определенное место в процессе гликолиза при алкогольном брожении и расщеплении углеводов в мышце занимает метил-глиоксаль, являясь субстанцией, из которой образуется молочная кислота и дальнейшие затем продукты превращения углеводов. В 1932 г. Ломани показал, что ко-ферментом метил-глиоксалазы, фермента переводящего метил-глиоксаль в молочную кислоту, — является реду-

¹ Литература о глютаатионе до 1934 г. собрана в монографии автора „Глютаатион“, выпускаемой в издании ВУАН.

цированный глутатион. Водные экстракты из мышц и печени инактивируются с помощью диализа, т. е. перестают переводить метил-глиоксал в молочную кислоту. Если к такому инактивированному экстракту прибавить редуцированный глутатион, то снова восстанавливается образование молочной кислоты. Окисляющаяся форма глутатиона активирующего действия не проявляет: если экстракт оставить стоять в растворе бикарбоната с кислородом, то он инактивируется, так как редуцированный глутатион переходит в недействительную окисленную форму. Активность метил-глиоксалазы снова восстанавливается, если пропусканием сероводорода редуцировать глутатион.

Повидимому речь идет о специфическом ко-ферментном действии редуцированного глутатиона, так как другие тио-соединения, как H_2S , тиогликолевая кислота, цистеин, не оказывают активирующего влияния на метилглиоксалазу. С другой стороны, так как группа так наз. „образователей комплексов тяжелых металлов“ никакого активирующего



влияния на образование молочной кислоты не оказывает, и, кроме того, прибавление некоторых тяжелых металлов, как Fe, Ni, Co, Zn, Pb, за исключением Cu, которая в ферментном препарате обычно находится в относительно небольших количествах, не ослабляет активирующего влияния глутатиона, то Ломани считает, что действие последнего, как ко-фермента метил-глиоксалазы основано не на обезвреживании угнетающего влияния тяжелых металлов на ферментативный процесс и, повидимому, имеет специфический характер.

Максимальное активирование глиоксалазы по Гиршавичиусу наблюдается при концентрации глутатиона, равной 0.08—0.1%.

Наряду со схемой гликолиза Нейберга, по которой молочная кислота

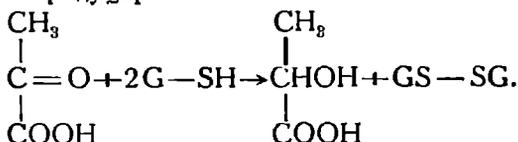
образуется непосредственно из метил-глиоксала в результате его внутренней дисмутации при присоединении воды по типу реакции Cannizzaro:



возможен другой путь, когда образующийся интермедиарно метил-глиоксал первоначально окисляется до пировиноградной кислоты и затем, присоединяя водород, переходит в молочную кислоту. Таким образом в данном случае пировиноградная кислота является промежуточным продуктом на пути от метил-глиоксала до молочной кислоты (Барреншеен).¹

При таком течении процесса образования молочной кислоты теоретически возможно участие в гликолизе обеих форм глутатиона окисленной и редуцированной, именно: превращение гидрата метил-глиоксала в пировиноградную кислоту может быть связано с переходом дисульфидной формы в сульфгидрильную:

а образование молочной кислоты происходит за счет присоединения водорода от редуцированного глутатиона:



В направлении изучения влияния глутатиона на метил-глиоксалазу эритроцитов исследования проводились Квестелем. Свеже взятая дефибринированная кровь и отмытые соевым раствором эритроциты очень активно расщепляют

¹ В предлагаемой Эмбденом новой схеме гликолиза образование молочной кислоты предполагается из пировиноградной кислоты, причем последняя образуется непосредственно из тризонофосфата, минуя таким образом образование метил-глиоксала.

прибавленный метил-глиоксал. Кровь, гемолизированная прибавлением двадцати объемов воды, практически не оказывает действия на метил-глиоксал.

Однако, если к лаковой крови прибавлять возрастающие количества редуцированного глутатиона, то активность метил-глиоксалазы крови снова восстанавливается; при этом действие глиоксалазы достигает предела при концентрации глутатиона $= 0.06\%$, т. е. концентрации, близкой к тому оптимальному содержанию глутатиона, которое установил Гиршавичиус по отношению к метил-глиоксалазе тканевых экстрактов.

Так как в крови глутатион находится только в красных кровяных шариках и не содержится в сыворотке, то исчезновение образования молочной кислоты при гемолизе большими количествами воды становится понятным, как результат слишком большого разведения тех концентраций глутатиона, которые нужны для активирования фермента.

Участие глутатиона в превращении метил-глиоксала в молочную кислоту, каталитически ускоряемое глиоксалазой, по Квестелю заключается в том, что первоначально редуцированный глутатион, соединяясь с метил-глиоксалем, образует соединение метил-глиоксал-глутатион — $\text{CH}_2\text{COCHOH}\cdot\text{SG}$, а затем происходит гидролитическое расщепление с образованием молочной кислоты и освобождением редуцированного глутатиона.

Кислород угнетает действие глиоксалазы, но в присутствии глюкозы задерживающее влияние кислорода резко уменьшается. По мнению Квестеля это нужно объяснить тем, что кислород, окисляя глутатион, переводит его в недействительную сульфгидрильную форму, глюкоза же, как и другие окисляющиеся субстанции, снова может восстановить окисленную форму глутатиона в глутатион редуцированный.

Последние результаты особенно интересны в том отношении, что они дают определенную вещественную основу связующую анаэробный гликолиз с окислительными процессами. Если анаэробное образование молочной кислоты возможно только при активировании метил-глиоксалазы редуцированным глутатио-

ном, то поступление кислорода должно сейчас же автоматически прекратить гликолиз, так как ко-фермент глиоксалазы — редуцированный глутатион, окисляясь, перейдет в неактивную дисульфидную форму.

С этой же точки зрения участия глутатиона в процессе гликолиза в роли активатора метил-глиоксалазы объясняется задерживающее влияние иодуксусной кислоты на гликолиз тканевыми экстрактами: повидимому в основе угнетающего действия иодуксусной кислоты лежит непосредственная реакция между иодуксусной кислотой и ко-ферментом глиоксалазы — глутатионом, в смысле образования иодистоводородной кислоты (HI).

Повидимому сульфгидрильные соединения являются необходимыми и для алкогольного брожения. Это вытекает из опытов Квестеля, установивших, что редуцированный глутатион и цистеин значительно увеличивают образование CO_2 при брожении. Кроме того Шредер, Вудворд и Платт нашли, что при дрожжевом брожении, которое, как известно, в кислой и нейтральной реакции подавляется иодуксусной кислотой, степень угнетения брожения идет параллельно с уменьшением содержания в дрожжах сульфгидрильных групп; при щелочной же реакции, когда не наблюдается угнетающего влияния иодуксусной кислоты, уменьшения сульфгидрильных групп в дрожжах не наблюдалось.

Во всех перечисленных исследованиях усиливающее действие на ферментативное расщепление оказывали сульфгидрильные соединения — цистин и редуцированная форма глутатиона. Любопытно, что активация амилолиза — осахаривания крахмала — зависит от дисульфидных форм.

По Прингсгейму препараты панкреатической амилазы активируются окисленным глутатионом и цистином, причем максимальное действие обнаруживается при $m/20000$ концентрации окисленного глутатиона. Повидимому SH-форма недействительна, так как при окислении глутатиона активирование наступает только после того, как исчезнет нитропруссидная цветная реакция SH-группы. Если следовать взгляду, 15

что активирование ферментов в обмене углеводов связано с явлениями оксидоредукции, то представляет чрезвычайный интерес, что одни ферменты, в данном случае ферменты первоначальной стадии изменения сложных углеводов, — активируются дисульфидными соединениями, другие же соответствующими сульфгидрильными формами.

По Вальдшмидт-Лейтцу такое же действие, как на глиоксалазу, редуцированный глютацион оказывает на внутриклеточные протеолитические ферменты катепсин и папаин.

Первоначальные исследования в направлении изучения влияния глютациона и цистеина были проведены Вальдшмидт-Лейтцем по изучению зоопротеаз и Грассманом, занимавшимся, главным образом, фитопротеазами.

Опыты, поставленные Грассманом и его сотрудниками, показали, что расщепление желатины папаином в значительной степени активируется редуцированным глютационом и цистеином; такое же действие оказывают эти вещества на протеазу дрожжей и катепсин почек. Влияние оказывают в этом отношении только сульфгидрильные формы — цистеин и редуцированный глютацион; форма же дисульфидная — цистин и глютацион окисленный не активируют протеаз.

Действие дипептидазы и полипептидазы дрожжей так же, как и панкреатического трипсина, задерживается цистеином.

Аналогичные результаты, полученные в ряде работ Вальдшмидт-Лейтцем, привели его к заключению, что сульфгидрильные соединения активируют протеолитические ферменты, находящиеся в тканях в инактивном состоянии, и природным специфическим активатором их является глютацион. В отсутствие редуцированного глютациона внутриклеточные ферменты не проявляют своего протеолитического действия, так как экстракты, полученные свободными от глютациона, не расщепляют белка. Так как активирующее влияние на внутриклеточные протеазы оказывают только сульфгидрильные соединения, а соответствующие дисульфидные формы остаются недействительными, то по мнению

Грассмана и Вальдшмидт-Лейтца, это служит доказательством того, что интенсивность гидролитических явлений внутриклеточного обмена углеводов и белков определяется состоянием сульфгидрильных оксидоредуктивных систем, главным образом глютациона, так как последний в большинстве тканей предстает собою главным носителем SH-группы, и повидимому природные сульфгидрильные системы являются фактором, связующим дыхание и протеолиз.

Для гидролитического расщепления белка в клетках и тканях, зависящего от катепсина, является существенным, что катепсин в клетках в значительной своей части находится в неактивном состоянии и поэтому не проявляет своего действия по отношению к высшим белкам, что возможно только в том случае, если активатор-глютацион находится в дисульфидной форме. „В нормальных и обильно снабжаемых кислородом клетках белок до известной степени охранен от действия протеиназы, и только в отмирающих и недостаточно дышащих клетках создаются условия для активации протеиназы и вместе с этим для появления процессов расщепления“ (Грассман). Последнее Грассман относит к обмену белка в злокачественных опухолях.

Точка зрения Вальдшмидт-Лейтца и Грассмана встречает много возражений.

Не говоря о том, что первоначальными уже исследованиями было установлено, что в основном нормальные ткани содержат редуцированный глютацион и только около 10% его общего количества приходится на долю дисульфидной формы, наблюдения других авторов далеко не совпадают с данными Грассмана и Вальдшмидт-Лейтца. Произведенные Машманом и Гельмерт исследования протеолитических ферментов в экспериментальных опухолях показывают, что значительная часть катептического фермента, иногда до 75% переходит в экстракт в вполне деятельном состоянии, энергично расщепляет желатину и не нуждается в прибавлении активатора. Прибавление глютациона только добавочно может усиливать действие катепсина.

Поэтому, по Машману и другим исследователям, взгляд Вальдшмидт-Лейтца можно принять только в ограниченной форме и считать, что часть катептического фермента находится в клетке в состоянии полной активности, и для того, чтобы принимать участие в нормальном физиологическом процессе изменения белка в клетке, для этой части не нужен активатор, и только для части фермента очевидно необходимо активирование редуцированным глутатионом.

Возражения встречают также теоретические предпосылки, относящиеся к процессам в злокачественных опухолях. Прежде всего характерной для ткани опухоли, плохо снабжаемой кислородом, представляется не некротический распад, а продолжающийся рост опухолевой ткани, что должно быть связано с сильно развитыми процессами синтетического характера. Непосредственные определения катепсина показывают, что в органах (печени и селезенке) пораженных опухолью животных содержится больше катепсина, чем в самой опухоли (Машман). Наконец, в инфарктах, возникающих в результате того, что к определенному участку ткани прекращается доступ крови и, следовательно, кислорода, т. е. как раз условия, которые должны привести к увеличению SH глутатиона, и усилению протеолиза, — Боргер не только не находил увеличения редуцированного глутатиона, а, наоборот, резкое уменьшение его, вплоть до полного исчезновения через 2—3 дня.

На основании приведенных данных, можно считать установленным активизирующее влияние сульфгидрильных соединений на протеазы в ряде отдельных моментов, не принимая его в таком распространенном виде, как это предлагает Вальдшмидт-Лейтц. Однако является сомнительным, чтобы активацию протеаз можно было приписывать только сульфгидрильным группам: в опытах с самоактивацией дрожжевых протеаз при стоянии, Грассман получал одинаковую скорость как в атмосфере азота, так и при пропускании кислорода, в тех условиях, когда сульфгидрильные соединения, окисляясь, должны перейти в соответствующие недеятельные дисульфидные формы. Очевидно, в дан-

ном случае активация связана не с сульфгидрильными группами, а с веществами совершенно иной природы.

Наблюдения Салазкина и Соловьева показали, что цистеин активирует аргиназу — фермент, расщепляющий аминокислоту аргинин на орнитин и мочевину. Действие аргиназы подавляется кислородом. В то же время Вальдшмидт-Лейтц, Шеффер и Колохатый получили совершенно неактивные растворы аргиназы из сухой печени, промывая ее для удаления глутатиона печени спиртом или ацетоном, и активировали неактивную аргиназу прибавлением H_2S , цистеина и редуцированного глутатиона. Дисульфид-цистин и в этом случае не оказывал влияния на фермент. На этом основании Вальдшмидт-Лейтц считает редуцированный глутатион таким же природным активатором аргиназы, как и катепсина.

Однако после дальнейших исследований Эдльбахера и Крауса вопрос об участии сульфгидрильных тел в ферментативном расщеплении аргинина оказался более сложным. Оказалось, что влияние глутатиона на аргиназу в широкой степени зависит от реакции: сульфгидрильные тела активируют аргиназу нормальных тканей в небольшой степени и аргиназу опухолей на 500—600% только при щелочной реакции. Наоборот, в нейтральной и кислой реакции и глутатион и цистеин не только не активируют аргиназу, а оказывают обратное влияние, сильно угнетая ее действие. Кроме того, наблюдавшаяся активация гораздо более заметна в анаэробных условиях и незаметна в условиях аэробных. Так как кислород необратимо угнетает аргиназу, то по Эдльбахеру нет никаких оснований говорить о специфической активации аргиназы цистеином и редуцированным глутатионом, и в случаях усиления образования мочевины сульфгидрильные соединения могут принимать участие лишь как акцепторы кислорода, останавливающего действие фермента.

В отличие от нормальных тканей, в ряде опытов с печенью карциноматозных и саркоматозных животных сульфгидрильные тела в небольших концентрациях — как в слабо-кислой, так и 17

в щелочной реакции либо не оказывали никакого действия на аргиназу, либо даже обнаруживали ясный активирующий эффект.

Оставаясь на своей точке зрения, что в основном сульфгидрильные тела являются веществами, задерживающими ферментативное расщепление аргинина, Клейн объясняет наблюдавшееся им усиление аргиназы не непосредственным действием этих соединений на фермент, а как результат реакции между SH-соединениями и какими-то третьими веществами, также угнетающими аргиназу. Возможно, роль в этом отношении играют белки и некоторые продукты их распада, так как при непосредственном прибавлении альбумин, глобулин и особенно сильно пептоны значительно задерживают отщепление мочевины. Отсюда, при ускорении распада промежуточных продуктов белкового гидролиза благодаря тому, что глутатион усиливает действие катептического фермента, может иметь место также кажущаяся активация аргиназы. И именно в таком смысле, по Клейну, можно объяснить тот параллелизм в активации сульфгидрильными телами, с одной стороны папаина и катепсина и аргиназы, с другой стороны, на который указал Вальдшмидт-Лейтц.

Из всех приведенных работ, несмотря на их расхождение, во всяком случае с большой вероятностью вытекает участие сульфгидрильных соединений в процессе ферментативного расщепления аргинина если это участие не заключается в непосредственной активации аргиназы, то SH-соединения, допустимо, играют здесь определенную роль путем более сложных реакций, связанных или с белковыми продуктами, как предполагает Клейн, или активируя аргиназу не самостоятельно, а в форме комплексного соединения сульфгидрильного тела с тяжелыми металлами (Fe).

Изучение вопроса о роли SH-соединений в ферментативном отщеплении мочевины от аргинина, на наш взгляд, должно представлять интерес в связи с теорией Тангаузер-Кребса образования мочевины в организме, по которой синтез мочевины из аммиака идет по пути первоначального связывания аммиака

орнитинном и образования аргинина и затем освобождения мочевины в результате ферментативного расщепления аргинина на орнитин и мочевину.

В связи с аргиназой нужно упомянуть о связи SH-групп с активностью уреазы. Перльцвейг нашел, что активность различных препаратов уреазы связана с содержанием в них SH-групп, причем в наиболее активных препаратах содержание их доходит до 70 мг в 100 гр субстанции при перечислении на редуцированный глутатион. При аэрации таких сильных препаратов вместе с уменьшением SH — падает и активность фермента. Активность может быть восстановлена прибавлением цистеина и редуцированного глутатиона; реактивация, однако, наблюдается неполная, и, по видимому, угнетение деятельности фермента кислородом складывается из двух фаз — необратимой и обратимой прибавлением SH-соединений. По Зумнеру сульфгидрильные группы содержатся в самой молекуле уреазы.

Иначе оказывают влияние сульфгидрильные тела и каталазу. Вальдшмидт-Лейтц и Шарикова наблюдали угнетение действия каталазы печени и крови после прибавления цистеина, причем угнетение это имело необратимый характер. Цистин — дисульфидная форма — свободный от цистеина, не оказывал влияния на расщепление перекиси водорода.

Угнетающее же действие в их опытах оказывал цистеин и на расщепление глицерофосфата фосфатазой почек и отщепление фосфорной кислоты от нуклеиновой кислоты нуклеотидазой кишечника. Задерживающее влияние цистеина на гидролитическое действие фосфатазы распространяется также и на расщепление креатинфосфорной кислоты фосфатазой почек. Этим, может быть, объясняется известное наблюдение Люндсгарда, что после отравления иодуксусной кислотой в мышце резко усиливается гидролиз креатинфосфорной кислоты, так как окислитель — иодуксусная кислота должна уменьшить количество SH-групп и таким образом значительно ослабить их угнетающее влияние на фосфатазу (Вальдшмидт-Лейтц).

Если вспомнить, какое большое значение для динамики мышечного сокра-

щения признается в настоящее время за гидролизом креатинфосфорной кислоты, то данные Вальдшмидт-Лейтца приобретают особенный интерес при изучении химии мышечного сокращения, нуждаясь в повторении и дальнейшем развитии.

Приведенные многочисленные наблюдения показывают, что сульфгидрильные тела, в частности глутатион, могут принимать непосредственное участие в процессах расщепления в организме. Естественно возникает вопрос, не обладает ли дисульфидная форма противоположным по характеру действием, т. е. не способствует ли она синтетическим процессам. По отношению к внутриклеточному обмену белка именно в этом смысле высказывал в 1931 г. Вальдшмидт-Лейтц предположение, допуская, что изменения оксидоредукционного потенциала, изменяя, с одной стороны, внутриклеточный протеолиз, возможно в то же время оказывают обратное влияние на синтез. Что же касается экспериментальных данных, то в этом отношении мы располагаем пока что только отдельными наблюдениями.

Прежде всего наблюдение Вальдшмидт-Лейтца и Шариковой, что цистеин (и, повидимому, цистин) не ускоряет синтеза глицерофосфата из глицерина и неорганического фосфата.

Более обещающим представляется предварительное сообщение Вегтлина. Пропуская кислород через продукты гидролиза различных белков (мышечный белок, белок опухолей, фибрин), этот автор наблюдал относительно быстрый обратный синтез белка с увеличением белкового азота на 10—20% по отношению к общему азоту. Благоприятными условиями для такого синтеза белка являются: высокая первоначальная концентрация сульфгидрильных групп, высокое напряжение кислорода и нейтральная реакция. Так как при пропускании кислорода должно происходить окисление сульфгидрильных соединений, то все это наводит на мысль о возможном влиянии на синтез белка дисульфидных соединений и окисленной формы глутатиона.

Развитие опытов Вегтлина представляют собой исследования Рондони. Ра-

ботая с продуктами автопротеолиза печени кроликов и экспериментальной раковой опухоли, авторы после пропускания кислорода и особенно после прибавления в качестве окислителя H_2O_2 при щелочной реакции наблюдали ясное увеличение по сравнению с контролем осадка от трихлоруксусной кислоты. Из этих результатов Рондони выводит заключение, что окисление и уменьшение концентрации Н-ионов, условия, способствующие переводу сульфгидрильных форм в дисульфидные — оказывают неблагоприятное влияние на протеолиз и способствуют ресинтезу веществ, осаждаемых трихлоруксусной кислотой, т. е. комплексов более высокого порядка.

Литература

- Barrenscheen-Beneschovsky. *Biochem. Ztschr.*, **265**, 1932, 453.
 Borger-Peters-Kurz. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **217**, 1933, 255.
 Bumm-Appel. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **210**, 1932, 79.
 Edlbacher-Kraus-Walter. *Hoppe-Seyler's Ztschr.* **206**, 1932, 65; **217**, 1933, 89.
 Embden. *Klin. Woch.*, № 6, 1933.
 Girsavicius. *Bioch. Journ.* **27**, 1933, 537.
 Grassmann-Dyckerhoff-Schoenebeck. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **186**, 1930, 193; **194**, 1931, 124.
 Klein-Ziese. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **211**, 1932, 23; **213**, 1932, 201 u. **213**, 1932, 217.
 Lohmann. *Bioch. Ztschr.*, **254**, 1932, 332; **262**, 1933, 152.
 Maschmann-Helmert. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **216**, 1933, 141; **216**, 1933, 161; **218**, 1933, 142.
 Perlzweig. *Science*, **76**, 1932, 435 (New-York); *Journ. of biol. Chem.*, **100**, 1933, LXXVII.
 Pringsheim-Borchardt-Hurpfer. *Bioch. Ztschr.*, **238**, 1931, 476; **250**, 1932, 109; *Naturwissch.*, № 4, 1932.
 Quastel (Jowett и...). *Bioch. Journ.*, **27**, 1933, 486; **26**, 1932, 2169.
 Rondoni-Pozzi. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **219**, 1933, 22.
 Салазкин и Соловьев. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **200**, 1932, 257; *Bioch. Ztschr.*, **250**, 1922, 503.
 Schroeder-Woodward-Platt. *Journ. of biol. Chem.*, **101**, 1933, 133.
 umner-Poland. *Proc. Soc. exp. Biol.*, **30**, 1933, 553.
 Thanhauser. *Klin. Woch.*, № 2, 1933.
 Voegtlin-Maver-Johnson. *Science*, 1933, 1, 92 (New-York).
 Waldschmidt-Leitz и сотрудники *Naturwissch.*, **18**, 1930, 644; *Hoppe-Seyler's Ztschr.* **188**, 1930, 17; **198**, 1931, 260; *Naturwissch.*, 1931, 964; 1932, № 7. *Hoppe-Seyler's Ztschr.*, **214**, 1933, 75; **215**, 1933, 64.

АНАБИОЗ

Проф. П. Ю. ШМИДТ

При изучении жизни мы встречаемся с целым рядом явлений угнетения жизненных процессов, их замедления или даже полной остановки. Сон, нормальный и гипнотический, зимняя и летняя спячка, пребывание в стадии яйца, цисты или куколки у насекомых, или в состоянии семени или споры у растений — все эти явления связаны с более или менее значительным понижением жизнедеятельности, с полным прекращением движения и чувствительности, с приостановкою или сильным сокращением обмена веществ.

Особое положение среди этих процессов угнетения жизни занимает явление анабиоза,¹ так как предполагается, что в этом случае мы имеем не только ослабление жизненных функций, но полную остановку их, совершенный перерыв в жизни, под влиянием высыхания или замерзания, и затем восстановление жизни, возвращение ее в видимо мертвый организм, — настоящее воскресение из мертвых.

Возможность такой временной приостановки жизни и ее восстановления сама по себе представляет большой теоретический интерес, так как проливает свет на сущность жизненного процесса. С другой стороны, если бы удалось овладеть анабиозом и научиться по желанию приостанавливать жизнь животных и человека на более или менее долгий срок, это сулило бы ряд чрезвычайно соблазнительных перспектив в области практической жизни. Действительно, разве не выгодно было бы научиться приостанавливать жизнь домашних животных на зимний период, или перевозить в замороженном виде рыбу, которая бы потом оживала? А если бы практику многократного прекращения жизни и ее восстановления

удалось применить к человеку, разве это не смогло бы во много раз удлинить его жизнь, растянуть ее на столетия, как об этом мечтал еще в середине прошлого века знаменитый английский анатом Гёнтер?

Вполне понятен поэтому тот интерес и даже то увлечение, с которым были встречены открытия в области анабиоза нашего талантливого физика и биолога, проф. П. И. Бахметьева, в начале нынешнего столетия. К несчастью для науки преждевременная смерть в 1913 г. не дала ему закончить начатых работ, и вплоть до недавнего времени вопрос об анабиозе мало привлекал к себе внимание исследователей. За последние годы, однако, появилось в этой области несколько интересных работ, которые заставляют пересмотреть теорию Бахметьева и внести в нее серьезные поправки, но в то же время дают и совершенно новое освещение всего вопроса. С этими новыми достижениями биологии мы и хотим познакомить читателей, но предварительно напомним кратко историю вопроса.

Не следует думать, что открытие анабиоза относится к новейшим временам, — оно было сделано более 230 лет тому назад одним из первых микроскопистов, Антоном Лёвенгуком в Дельфте в 1701 году. Рассматривая под микроскопом в капле воды сухой песок из жолоба крыши своего дома, он заметил, что из этого песка появились вдруг какие то мелкие, свободно плавающие животные с венцом ресничек на голове. Позднее они получили название коловраток (*Rotatoria*) и было выяснено, что это животные многоклеточные, близкие к червям и что обитают они в зеленом мху, покрывающем крыши домов и стволы деревьев. Опыты, поставленные Лёвенгуком, показали, что, будучи высушены со мхом или с песком, коловратки превращаются в безжизненные комочки, которые могут храниться дол-

¹ Название анабиоз (от греч. ἀνά — вверх и βίωσις — жизнь), введенное в науку Прейером (Preyer, 1873) означает, собственно говоря, „оживание“ или „воскресение“.

гое время, а затем при помещении в воду расправляются и оживают. Такой опыт над ними может быть повторен даже несколько раз подряд. Позднее открыли, что такими же способностями высухать и оживать обладают и другие обитатели мхов и лишайев — тихоходки (*Tardigrada*) и черви-нематоды.

Явление это чрезвычайно заинтересовало ученых XVIII в., и одно время опыты над воскрешением коловраток сделали даже модным увлечением, — их проделывал и демонстрировал своим друзьям каждый из представителей науки, у кого только был микроскоп. В то же время самый факт такого „воскресения из мертвых“ настолько расходился с тогдашними воззрениями на жизнь и даже настолько казался противным религиозным представлениям, что с разных сторон высказывались сомнения и делались попытки давать различные другие объяснения наблюдаемым явлениям. Целый ряд крупных имен связан с этими наблюдениями — Нидгэм и Беккер в Англии, Фонтана, Рофреди и в особенности Спалланцани в Италии значительно развили и дополнили первоначальные сведения Лёвенгука об оживании коловраток. Тем не менее, как тогда, так и значительно позднее, уже в начале XIX в., неоднократно разгоралась полемика в ученых сферах по вопросу о том, происходит ли на самом деле оживание коловраток и не является ли их смерть при высушивании лишь кажущейся.¹

Только в 40-х и в 50-х годах прошлого века обстоятельные экспериментальные исследования французских биологов Дуайера, Гаваррэ и Давэна, подтвержденные специально избранной комиссией Парижского биологического общества, под председательством Брока, установили окончательно факт оживания высушенных наиболее совершенным образом коловраток, тихоходок и нематод. При том было доказано, что в высушенном состоянии они переносят как высокие (до точки кипения воды), так и очень низкие температуры, и

могут сохранять жизнеспособность долгое время. Было установлено, также, что такую способностью обладают лишь определенные виды коловраток, тихоходок и нематод, живущие не в воде, а во влажном и часто пересыхающем мху, — следовательно, животные, специально приспособленные к такому высушиванию в естественных условиях.

Во второй половине прошлого века сведения об анабиозе уточнялись и расширялись. Ученых больше всего интересовал вопрос, в какой степени полностью является остановка жизни в высушенном теле коловратки или тихоходки. И в этом отношении установились две точки зрения. По одной, остановка признается не полной, — жизненные процессы (прежде всего — дыхание) лишь до крайности угнетаются и замедляются, организм пребывает в состоянии „минимальной“ жизни (*vita minima*). Другая точка зрения признавала полное прекращение жизни, отсутствие каких бы то ни было процессов обмена веществ, — состояние, отличающееся от смерти лишь тем, что с наступлением иных условий, жизнь возвращается. При незначительных размерах коловраток и тихоходок решить вопрос об остановке жизненных процессов прямыми наблюдениями не удавалось, и все опыты с различными условиями высушивания не давали окончательного решения.

Вопрос этот был решен лишь в недавнее время, в 1920—1922 гг., исследованиями австрийского ученого Г. Рама (G. Rahm, 1921). Он применил к коловраткам и тихоходкам мха прежде всего чрезвычайно энергичное высушивание в вакууме, достигаям такого разрежения, что при нем горела электрическая лампочка. При том в трубку, содержащую животных, периодически то выпускался, то опять из нее выкачивался чистый водород, и, чтобы удалить последние следы влаги и кислорода, трубка подогревалась до 70° Ц (что не вредит засушенным животным, как было установлено контрольными опытами). После такого высушивания в течение суток, животные были помещены в стеклянные трубочки, совершенно освобожденные от следов кислорода, и в них в полном вакууме хранились от одного до семи

¹ Подробный очерк истории исследований см. П. Ю. Шмидт, „Анабиоз“. Изд. Френкеля. М.—Л., 1923. В скором времени выйдет 2-е издание.

месяцев. Даже по истечении этого последнего срока коловоротки и тихоходки оживали.

В ряде других опытов Рам помещал высушенных коловороток вместе со мхом в стеклянные трубки, наполненные тщательно высушенным гелием, который подвергался троекратному разрежению до крайних пределов. Животные, хранившиеся несколько месяцев в таких условиях, оживали. Наконец, еще в одной серии опытов Рам помещал бумажные пакетики с высушенным на воздухе мхом, содержащим коловороток, прямо в жидкий воздух, дающий температуру -190°C , в жидкий водород -253°C или в жидкий гелий, дающий температуру от -269 до -271.8°C лишь на 2° превышающую абсолютный нуль. Мох выдерживался сутки и более при такой температуре и затем, будучи вынут, смачивался водой. Животные, содержавшиеся в нем, оживали, хотя и требовали для этого обыкновенно несколько большего срока, чем после обыкновенного высушивания.

Таким образом, пребывание в абсолютном вакууме, в недействительных газах и в чрезвычайно низких температурах, близких к абсолютному нулю, оказалось, не влияло на жизнеспособность высушенных коловороток, тихоходок и нематод мха, — по прекращении этих неблагоприятных условий они возвращались к жизни. Но можем ли мы себе представить какие-либо жизненные процессы в теле животного, абсолютно лишённого свободной воды и газов (кислород, азот и углекислота находятся при -269°C в твердом состоянии), в теле, которое само стало твердым, как камень? При этих условиях невозможны никакие химические реакции и, тем менее, конечно, мыслимы сложные реакции жизненного обмена веществ, требующие участия воды, коллоидов, кристаллоидов и энзимов. Эти соображения заставляют признать в данном случае, действительно, полный перерыв жизненных процессов, настоящую остановку жизни. И, если, по миновании таких исключительных условий, живое вещество притягивает воду и восстанавливает все обменные процессы, характеризующие жизнь, то из этого можно заклю-

чить, что при полном высыхании и при действии на него в этом состоянии крайне низких температур, оно не претерпевает необратимых изменений, и остается таким, как было ранее, только лишенным воды.

Мы имеем здесь, следовательно, пример настоящего анабиоза, как его понимал Бахметьев, — механизм жизни останавливается, как механизм часов, у которых остановили маятник. Очень возможно, что в естественной обстановке, напр., при высыхании мха на крыше, не происходит такой полной остановки жизненных процессов. Само высыхание в этом случае является, без сомнения, неполным, и животные находятся под воздействием кислорода воздуха. Однако, важна уже принципиальная возможность такого перерыва жизни, хотя бы в искусственных условиях.

У мелких животных, обитающих во мху и в лишаях и постоянно подвергающихся периодическим высушиваниям и увлажнением, способность утрачивать значительную часть воды или даже всю воду из своего тела должна была выработаться подбором в течение миллионов лет их постепенной эволюции и приспособления к столь исключительным условиям. Но принципиальная способность утрачивать значительное количество воды, необходимой для нормальной жизни, свойственна далеко не одним коловороткам, тихоходкам и нематодам мха. Это доказывается целым рядом исследований последнего времени.

Пишущему эти строки (Шмидт, 1920) удалось установить, что дождевые черви, которые несомненно, и в естественных условиях нередко подвергаются высыханию во время засухи, обладают способностью утрачивать при искусственном высушивании 73.0—78.5% содержащейся в них воды, при чем съеживаются и прекращают все проявления жизни. Помещенные затем во влажную среду, они быстро оживают. По опытам Кюнкеля (Künkel, 1916) сухопутные моллюски, улитки и в особенности, слизни, во время зимовки утрачивают до 36—41% воды, находящейся в теле, и в искусственных условиях могут быть высушены еще значительно больше (слизни—

до потери 80% воды) без утраты жизнеспособности. Даже насекомые с их сплошным хитиновым панцирем обладают способностью утрачивать до 25% своей воды (Нагорный, 1922). Позвоночные, несмотря на сложность своей организации, в некоторых случаях могут терять значительно больше воды. Так, молодые лягушки и жабы, по моим опытам, подтвержденным затем американским исследователем Хэллом (Hall, 1922), могут терять до половины своей воды. Правда, в этом состоянии они неспособны оставаться долгое время и, достигая известного предела, обычно быстро погибают, если их не перенести во влажную среду. Хэлл исследовал также в этом направлении пустынных ящериц, хамелеонов и черепах и нашел, что первые могут при высушивании терять 47,8% веса, вторые — 46,3%. Черепахи, обладающие тяжелым костяком и панцирем, выдерживают потерю лишь 33,1% веса, что, впрочем, вероятно соответствует такой же потере воды, как и у ящериц. К сожалению, Хэлл не приводит перерасчета на содержание воды. Он пробовал высушивать и мышей, при чем оказалось, что они утрачивают 24,2—32,1% веса, что составляет потерю около $\frac{1}{3}$ воды.

В недавнее время анабиоз при высушивании в естественных условиях был исследован итальянским ученым, проф. Б. Монтероссо (Monterosso, 1934) у усногих раков „морских желудей“, которые сидят по берегам моря на скалах, у черты прилива, скрываясь в своих белых, известковых раковинах, с раскрывающимися створками. Многие из них помещаются часто над уровнем морской воды, из которой только они и могут черпать свою пищу. При отсутствии сильного прилива они иногда недели или даже месяцы проводят на воздухе, под горячими лучами солнца, без прямого соприкосновения с водою. В этом случае они плотно замыкают свои створки, утрачивают некоторое количество воды (к сожалению, точно не определенное Монтероссо) и впадают в совершенно безжизненное состояние. Лишь при сильном шторме они оказываются опять в воде, раскрывают створки, выпускают свои усоподобные

ножки и подкармливаются, питаются мелкими животными, прибиваемыми волнами.

Таким образом, высушивание, связанное с прекращением в той или иной степени жизнедеятельности, свойственно не только обитателям мха, у которых оно проявляется в наиболее ярко выраженной форме, но присуще и целому ряду других животных из самых различных групп, преимущественно сухопутных или земноводных. Явление это слабо выражено у морских и пресноводных обитателей, даже из тех же самых групп. Так, напр., коловратки, обитающие в воде, не выдерживают высушивания, и это обстоятельство в прежние времена служило нередко источником недоразумений, заставлявших отрицать существование анабиоза вообще.

Детальные исследования проф. В. А. Нагорного над высушиванием лягушки обнаружили, что утрата воды происходит далеко неравномерно в организме животного, — одни из его органов гораздо более способны утрачивать воду, чем другие. Так, у лягушки при высушивании больше всего воды теряет кожа (16,2%), затем мышцы (9,0%), кишечник (7,5%), яичник (6,5%), сердце (6,4%), почки (4,8%), легкие (3,3%), печень (2,8%), что же касается мозга, то в нем, под влиянием высушивания, наблюдается даже увеличение количества воды на 5,78%. По мнению Нагорного, в организме при высушивании происходит нечто вроде борьбы за обладание водой между органами, и побежденными в этой борьбе являются органы для жизни наименее важные.

Мы имеем в настоящее время длинный ряд исследований над высушиванием и переживанием органов и тканей высших животных и человека. Переживание высушенного уха кролика и пальцев человека (Кравков, 1922), высушенного сердца лягушки (Б. Морозов, 1927), кишечника кролика (Словцов, 1922), переживание высушенной слюнной железы и яичника, наконец, ряд интереснейших опытов Б. Д. Морозова над искусственной культурой различных тканей, высушенных до той или другой степени, — все эти недавние открытия

показывают, что способность тканей утрачивать безнаказанно большее или меньшее количество содержащейся в них воды — свойство, присущее всем тканям. Правильнее даже сказать, что это свойство характерно вообще для живого вещества, для живой протоплазмы. К сожалению, место не позволяет нам подробнее останавливаться на этом вопросе, и мы отсылаем интересующихся к сводке Б. Д. Морозова (1930).

Эта способность живого вещества высыхать, утрачивать часть воды, содержащейся в нем, не противоречит вообще тому, что нам известно о коллоидах. Одна из особенностей коллоидальных растворов состоит именно в том, что относительное содержание воды в них может сильно колебаться, — они могут терять воду, густеть, высыхать и, при прибавлении воды, вновь делаться жидкими, не изменяя своих основных свойств. Правда, и у неживых коллоидов имеется известный предел высыхания. Если высыхание перейдет за этот предел, то могут наступить необратимые изменения, — молекулярная структура коллоида изменяется, и при прибавлении воды он уже более не переходит снова в жидкое состояние. То же самое происходит, несомненно, и с живыми коллоидами, — они могут отдавать некоторое количество воды, но при высыхании, переходящем известные границы, претерпевают необратимые изменения, вызывающие гибель.

Смерть от высушивания животных с такой сложной организацией, как насекомые или позвоночные, едва ли можно объяснить одним вытягиванием воды из живых коллоидов, — высушивание влечет за собой и целый ряд других изменений в организме, напр. вызывает концентрацию солей, сгущение крови и т. п. Кроме того, как мы видели, отдельные органы высыхают не в одинаковой степени и не одновременно, а остановка деятельности одних может вызвать расстройство других, полную дисгармонию во всей жизнедеятельности организма, — дисгармонию, которая может привести к гибели.

Другая форма анабиоза — анабиоз при замерзании — обратила на себя

внимание значительно позднее, лишь в конце прошлого столетия. Правда, еще в древности приводились рассказы об оживании замерзших рыб, лягушек и жаб. Овидий Назон в одном из своих посланий с берегов Черного моря, где он жил в изгнании, пишет:

Vidimus in glacie pisces haerere ligatos,
Sed pars ex illis tum quoque viva fuit.¹

О таких же случаях сообщают Афиней в своей книге „Deipnosophistes“ („Пир мудрых“) и Плиний Старший в „Естественной Истории“. Точно также в более поздние времена мы находим много указаний арктических путешественников на наблюдавшееся будто бы оживание совершенно замерзших и вмерзших в лед рыб. Однако, достоверность этих наблюдений нередко оспаривалась; и, когда были предприняты во второй половине прошлого столетия попытки проверить экспериментально, как переносят различные животные замораживание, то исследователи натолкнулись на множество противоречий.

Длинные серии опытов замораживания различных животных, предпринятые Пушэ (Pouchet, 1866), Рёделем (Roedel, 1886), Кохсом (Kochs, 1890) и Пиктэ (Pictet, 1893), дали очень разноречивые данные, при чем первые три натуралиста обнаружили в общем довольно согласно весьма малую выносливость к низким температурам как позвоночных, так и беспозвоночных, тогда как по опытам Пиктэ, например, рыбы выдерживали замораживание при $-8.0-15^{\circ}$ Ц, вмерзали в лед и затем оживали после оттаивания, а лягушки переносили даже замораживание при -28° Ц.

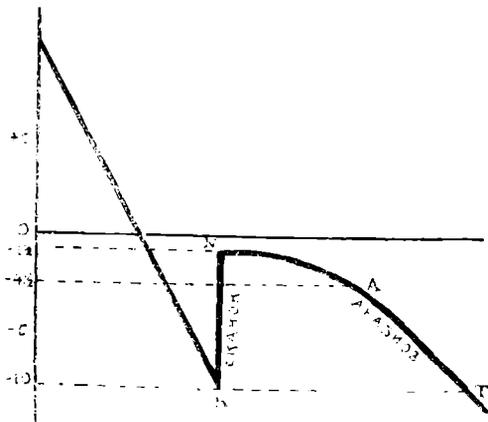
Главною причиною таких расхождений были недостатки самой техники замораживания и, прежде всего, то обстоятельство, что определялась лишь внешняя температура, действовавшая на животное, и совершенно было неизвестно, какая температура внутри его тела действует на ткани. Каждое животное имеет различные способы защиты от холода, и даже у животных с переменной температурой тела (у „холоднокровных“) низкая темпера-

¹ Видели мы во льду рыб скованных и неподвижных. Часть из них все же потом оказалась полною жизни.

тура далеко не сразу проникает сквозь наружные покровы.

Исследование анабиоза при замерзании было поставлено на правильный путь лишь когда П. И. Бахметьев (1901) применил для изучения действия низких температур на насекомых термоэлектрический термометр, дававший истинную температуру тела насекомого и позволявший проследить все процессы при замерзании шаг за шагом. Термоэлемент этого термометра, состоящий из двух сплавленных проволочек, железной и марганцовой, имеет форму иглы, на которую накалывается тело насекомого. Провода от термоэлемента идут к чувствительному гальванометру с зеркальцем и шкалою, и, для сравнения температур, вводится в цепь вторая термоэлектрическая игла, помещенная в тающий снег, т. е. в температуру 0°C .

Результаты многочисленных опытов замораживания насекомых, преимущественно бабочек, привели Бахметьева к убеждению, что процесс этот всегда протекает следующим образом: сперва температура тела насекомого спускается значительно ниже нуля, так как соки его переохлаждаются, не замерзая (фиг. 1). Затем достигнув критической точки, обыкновенно около -9.0°C , температура быстро повышается („температурный скачек“), достигая приблизительно -1.0°C и затем уже начинает опускаться более постепенно. Причина такого „температурного скачка“ заключается в том, что, достигнув критической точки, жидкости тела начинают замерзать, и это превращение их в лед сопровождается выделением скрытого тепла; в то же время, вторичное падение температурной кривой соответствует периоду образования льда, настоящему замерзанию. Является вопрос, — в какой точке кривой все соки замерзают совершенно, и насекомое превращается в сплошной кусок льда? Определить этот момент наблюдением невозможно, и Бахметьев попытался установить его косвенным путем, предприняв ряд сложных и трудных опытов определения скрытой теплоты таяния льда замороженных насекомых при помощи калориметра. Опыты эти и произведенные на основании их подсчеты



Фиг. 1. Кривая температуры тела насекомого при замораживании (при -20°C). По Бахметьеву. *K* — критическая точка; *N* — точка, до которой поднимается температура тела после скачка; *A* — точка полного замерзания всех соков тела; *T* — точка смерти, соответствующая критической точке.

привели его к убеждению, что все соки бабочек замерзают в теле полностью при -4.5°C после скачка.

Когда затем Бахметьев пытался установить, на какой точке кривой насекомое окончательно погибает от замерзания, то обнаружилось, что оно может ожить, если его вынуть из холодной ванны до скачка, а равно и после него, когда температура вторично опустится до точки полного замерзания -4.5°C , и даже когда она опускается еще ниже. Лишь при вторичном достижении температуры, соответствующей критической, т. е. -9.0°C , насекомое оказывается замерзшим на-смерть и больше уже не возвращается к жизни. Эта точка *T* на температурной кривой названа Бахметьевым „точкою смерти“.

Из всех этих опытов и наблюдений вытекал следующий вывод: при -4.5°C насекомое замерзает сплошь и превращается в комок льда, все жизненные отправления его прекращаются, жизнь фактически отсутствует, но, будучи перенесено в тепло, оно вновь оживает, жизнь возвращается, — мы имеем здесь, следовательно, настоящий анабиоз. В таком безжизненном состоянии насекомое пребывает вплоть до того момента, когда температура его опустится до точки смерти. Это безжизненное, но способное к оживанию состояние между 25

—4.5° Ц и —9.0° Ц, Бахметьев назвал „анабиотическим“.

Позднее ему удалось показать (Бахметьев, 1912), что такое состояние свойственно и позвоночным, даже теплокровным. Он произвел серию сходных опытов с замораживанием летучих мышей, находящихся в спячке, и получил аналогичные результаты, утвердившие его во мнении, что и летучие мыши могут промерзнуть насквозь и затем оживать при отогревании.

Такова в самых общих чертах „теория анабиоза“ П. И. Бахметьева. Подходя к ней критически в своей книге, посвященной анабиозу (Шмидт, 1923), я указывал в свое время на недостаточную обоснованность двух главных ее положений. Прежде всего является слабо доказанным, что все соки тела насекомого превращаются в лед при —4.5° Ц. Те косвенные доказательства, полученные методом калориметрических опытов, которые приводит Бахметьев, далеко не достаточны, несвободны от крупных ошибок и прежде всего уже не могут быть обобщены и перенесены на взрослых насекомых, так как получены при опытах над куколками бабочек, у которых соки и их условия замерзания совершенно иные, чем у самих бабочек. Затем по существу мало понятным и недостаточно доказанным являлось положение, что точка смерти совпадает с критической точкой, — если все тело насекомого превращено уже в сплошной кусок льда, как предполагал Бахметьев, то ничем нельзя было объяснить, почему температура —9.0° Ц, которую насекомое перенесло в незамерзшем состоянии, вдруг является для него теперь губительной. Скорее можно было ожидать, что точка смерти совпадает или с полным замерзанием или с превращением в лед некоторой определенной части воды, содержащейся в теле.

Новейшие работы в области анабиоза показывают, что мой скептицизм вполне оправдался, и нам приходится теперь совершенно отказаться от тех представлений об анабиозе, которые сложились под влиянием исследований П. И. Бахметьева.

Прежде всего в настоящее время удалось найти метод непосредствен-

ного определения количества льда, образующегося в теле насекомого, и выяснить, таким образом, гораздо полнее и правильнее картину замерзания. Метод этот заимствован от почвоведов и ботаников и связан с применением очень простого прибора — дилатометра. Он основывается на том, что вода при превращении в лед расширяется, и чем большее образуется количество льда, тем значительно увеличивается ее объем. Если поместить замораживаемое насекомое в замкнутый, стеклянный сосуд с отходящей от него вертикальной трубкой и наполнить этот сосуд и трубку бензином, то при замораживании, в зависимости от количества образующегося в теле льда, уровень бензина в трубке будет соответственно повышаться. Предварительно такой прибор можно калибровать замораживанием точно определенного количества воды. Чувствительность дилатометра оказывается вполне достаточной, чтобы определять количество льда в теле насекомого.

Саратовский энтомолог Н. Сахаров (1928), при изучении условий замерзания гусениц озимой совки, попытался применить этот метод и выявил картину замерзания, совершенно не согласную с теорией Бахметьева. Прежде всего оказалось, что точка замерзания непостоянна, даже у одного и того же насекомого [это было, впрочем, еще раньше доказано исследованиями мисс Пэйн (Payne, 1927) в Америке] — она полностью зависит от количества воды, содержащегося в теле насекомого. Сахаров исследовал гусениц, взятых из гнезда еще во время зимовки (гусеницы озимой совки осенью плетут совместно большое гнездо из шелковистых нитей, в котором и перезимовывают во множестве), у них воды содержалось в теле 71.83% и жира 4.93%. Замораживание в дилатометре показало, что при —11.1° Ц у гусениц превращается в лед лишь 5.06% всей воды, а при —17.35° Ц — 15.22% ее. Вследствие этого, даже при последней весьма низкой температуре гусеницы не замерзают на смерть и при оттаивании оживают. Когда же были взяты гусеницы, вышедшие из гнезда и несколько дней кормившиеся, вслед-

ствие чего количество воды в теле у них возросло до 82.93%, а жира — уменьшилось до 2.52%, то они обнаружили замерзание 4.98% воды при -5.75°C и 44.85% — -7.8°C . Уже при этой температуре в -7.8°C гусеницы замерзли и не оживали при оттаивании.

Опыты над другими насекомыми вполне подтвердили непостоянство точки замерзания и зависимость ее от содержания воды в теле. Так, личинки майского жука, содержащие 79.16% воды, оказались чрезвычайно чувствительными к замерзанию, — уже при -5.75°C у них 74.27% воды превращалось в лед, и они погибали и не оживали при перенесении в тепло. Они не выдерживали даже температур -0.7 и -2.9°C и погибали. С другой стороны, бабочка зимняя совка (*Scoliopteryx libatrix*), летающая поздней осенью и зимующая в погребах и подвалах, обнаружила чрезвычайную выносливость к холоду: в теле ее содержалось только 48.65% воды и при том 18.18% жира и потому у нее при -11.1°C только 28.91% воды превращалось в лед; в связи с этим бабочки, помещенные на 12 часов в эту температуру, остались живы. Однако, при -17.35°C , когда у них замерзло 53.39% воды, они все же погибли.

Таким образом, было доказано, что температура полного замерзания насекомого вовсе не соответствует -4.5°C после температурного скачка, как думал Бахметьев, а лежит в большинстве случаев значительно ниже и зависит всецело от количества воды в теле, может быть также от количества жира и от концентрации солей в соках. Точка смерти, при которой насекомое погибает и не может более ожить, лежит не ниже точки полного замерзания, а выше ее, и соответствует температуре, при которой от одной трети до половины воды в теле превращается в лед.

Такого состояния, когда тело насекомого представляло бы собою комок льда и все же могло бы оживать, не наблюдается вовсе, — полное замерзание насекомого всегда ведет к смерти. Нет, следовательно, и полного анабиоза, — мы можем говорить лишь о таком состоянии насекомого, когда оно не обнаруживает видимых признаков жизни,

находясь или в состоянии переохлаждения или в самых первых стадиях льдообразования.

Мало вероятно, чтобы в этом состоянии все жизненные функции насекомого были остановлены, и что этого нет на самом деле, доказывают опыты московского зоолога Н. И. Калабухова (1934) над замораживанием пчел. Вероятно, благодаря жизни и зимовке в улье, где температура поддерживается значительно выше нуля, пчелы очень чувствительны к холоду и впадают в оцепенение уже при температурах от $+6.5^{\circ}$ до $+0.5^{\circ}\text{C}$, при чем в этом состоянии не могут пробыть более 9 дней, а обычно погибают уже на второй, на третий день, не от холода, а от истощения. Запаса меда в их зобу и желудке хватает лишь на несколько дней. При температурах ниже 0°C пчелы гибнут еще быстрее, — уже через сутки при -1.0°C остается в живых лишь 33% пчел, а при -6.0°C — 5.8% их.

Производя замораживание пчел с определением их температуры тела термoeлектрическим термометром, Калабухов нашел, что критическая точка их располагается очень высоко, в среднем при -2.2°C , затем при температурном скачке температура поднимается в среднем до -1.4°C и снова начинает опускаться. Если пчелу вынуть из холодной ванны при температуре тела -2.3°C , то она оживает: если же температура тела опустится до -3.0°C , то всегда гибнет. Если пчелы могут выносить некоторое время внешнюю температуру от -2.0° до -6.0° и даже -9.0°C , то это только потому, что они борются с холодом, повышая свою температуру за счет имеющегося у них в зобу и в желудке запаса глюкозы. Потому подкормленные медом пчелы лучше выдерживают низкие температуры, чем неподкормленные.

Что глюкоза (мед) при этом действительно истребляется, было доказано непосредственными анализами: помещенные в температуру -3.0°C , пчелы теряли в течение первых двух часов 58.8%, а через 20 часов — 65.8% всей имевшейся у них ранее глюкозы. Таким образом, за время пребывания в этом замороженном состоянии, — точнее, в состоянии переохлаждения и при начале

образования льда, — пчелы усваивали большое количество глюкозы, — их обмен веществ, следовательно, не прекращался. Ясно, что и с этой точки зрения мы не можем рассматривать данное состояние как полноценный анабиоз в смысле Бахметьева.

Новейшие исследования анабиоза у позвоночных также не подтвердили тех взглядов, которые высказывались Бахметьевым. В нынешнем году опубликована первая систематическая работа по изучению действия низких температур на рыб, произведенная Н. А. Бородиным (Borodin, 1934) в Океанографическом институте в Вудс-Холле и в Музее сравнительной зоологии в Кембридже (Масс.). Рыбы замораживались в домашнем холодильнике, который можно было легко регулировать, и температура их тела определялась термо-элементом в виде иглы и потенциометро-индикатором. Объектами опытов служили пресноводные американские рыбы — окуни, плотва, карпы, караси, американские сомики, золотые рыбки, и др. Замораживание производилось без воды, так как при замораживании в воде почти всегда наблюдалась гибель. При том оказалось, что лучше действует быстрое замораживание при -10 — -15° Ц в течение 15—40 минут; действие этих температур в течение часа и более всегда убивало рыб, и они не оживали после оттаивания. Точно также губительным было и применение температур ниже -18° Ц. Если при замерзании рыба оставалась мягкой и эластичной, то она после пребывания в таком состоянии до часа, могла затем, ожить; но, если тело становилось совершенно твердым, то рыба оживала лишь в редких случаях, когда сердце ее оказывалось еще незамерзшим.

Наблюдения над температурами тела показали чрезвычайную чувствительность рыб к низким температурам: рыба могла ожить лишь в том случае, если температура тела ее не опускалась ниже -1.0° Ц, при более низкой температуре рыба замерзала совершенно и не оживала. Повидимому оживание возможно лишь, когда кровь в сосудах и в сердце остается жидкою и не содержит ледяных кристаллов, — если последние наполняют сосуды, рыба обречена на гибель.

Такая малая устойчивость рыб против холода вполне понятна, — она объясняется, с физиологической стороны, тем, что в теле рыбы содержится большое количество воды и относительно мало солей, а с биологической точки зрения — полною неприспособленностью рыб к низким температурам. В течение своей жизни им никогда не приходится испытывать температур ниже нуля, если только водоем не промерзает до дна, но в этом последнем случае все рыбное население обыкновенно погибает.

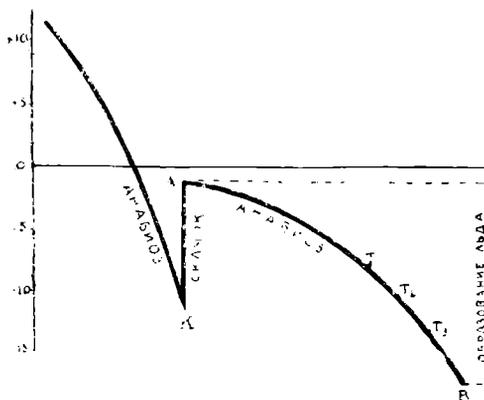
Опыты Н. А. Бородина показывают, во всяком случае, что у рыб мы не встречаем такого состояния, которое можно было бы приравнять к „анабиотическому“ с точки зрения Бахметьева.

Н. И. Калабухов (1933, 1934) произвел интересное исследование над тем же объектом, над которым работал Бахметьев, именно над летучими мышами в спячке. Однако и его результаты совершенно расходятся с теми, которые были получены Бахметьевым.¹

Имея в своем распоряжении как взрослых летучих мышей, так и молодых и даже новорожденных, Калабухов установил прежде всего, что картина замерзания тех и других совершенно различна. Взрослые мыши, помещенные во внешнюю температуру от -5° до -20° Ц, обнаруживали быстрое падение температуры тела до -0.8 — -0.9° Ц, после чего температура в течение 20—90 минут оставалась на этом пределе, не понижаясь. Мышь начинала замерзать, при чем сперва замерзали ее летательные перепонки и конечности. Когда начинало замерзать тело, температура обнаруживала медленное падение. Если охлаждение прекращалось, когда тело замерзало лишь снаружи, то мышь после оттаивания оживала; если же лед образовывался и в полости тела, то животное было обречено на гибель.

Молодые летучие мыши, не обладающие еще достаточно развитым регулирующим температурой тела аппаратом, обнаруживали при замерзании значительное переохлаждение и значительный температурный скачок. Температура их падала до -3.0 — -7.5° Ц и затем

¹ См. заметку Калабухова в № 9 „Природы“.



Фиг. 2. Кривая температуры тела насекомого при замораживании (оригин.). K — критическая точка; A — точка, до которой поднимается температура тела после скачка; B — температура полного заморозания всех соков тела; T_1, T_2, T_3 — положения „точки смерти“ на кривой в зависимости от количества образовавшегося льда.

быстро поднималась до $-0.8-1.1^{\circ}\text{C}$, тогда начиналось образование льда и шло очень быстро, так что через 5—10 минут животное погибало, хотя, как показывали вскрытия, образование льда являлось еще далеко незаконченным.

Таким образом, и при заморозании летучих мышей не наблюдается такого состояния, когда животное представляло бы собою сплошной кусок льда, не проявляло бы никакой жизнедеятельности и все же могло бы жить. Летучие мыши, подобно насекомым и рыбам сохраняют жизнеспособность лишь в течение периода переохлаждения, когда льда еще нет в организме, и в самом начале льдообразования.

По всем новейшим наблюдениям, механизм заморозания животного представляется иным, чем вытекало из опытов Бахметьева. Температура тела падает, пока соки его находятся в состоянии переохлаждения, до критической точки (фиг. 2). Затем происходит температурный скачок и начинается образование кристаллов льда, извлекающих воду из живых коллоидов, как бы высушивающих их. Это извлечение воды до некоторого предела переносится коллоидами без дурных последствий; и, если охлаждение прервать, лед тает, вода вновь всасывается коллоидами живого вещества, и животное возвращается к жизни. За

известным пределом, однако наступают необратимые изменения коллоидов и оживание становится невозможным. Этот предел и есть „точка смерти“ T_{1-3} — она не привязана ни к какой определенной температуре и не соответствует вовсе ни критической точке K , ни точке полного заморозания B , которая, располагается значительно ниже. Положение ее всецело зависит от свойств коллоидов, от состава соков и от количества воды в них, — чем больше воды, тем выше эта точка располагается, так как лед образуется тогда быстрее и в большем количестве. Кроме высушивания коллоидов, кристаллы льда, вероятно, производят и механическое разрушение живого вещества своим давлением. В организме, столь сложном по строению, как насекомое и позвоночное, возможно, что процесс заморозания осложняется еще нарушением различных внутренних связей и взаимоотношений в деятельности органов, и образующаяся дисгармония может быть также для организма фатальной.

Таким образом, картина заморозания на основании новейших исследований рисуется гораздо более сложной, чем та, которая была дана Бахметьевым.

Подводя итоги, мы должны сказать, что в настоящее время имеется лишь одна форма анабиоза, соответствующая определению Бахметьева — это оживание обитающих во мху коловраток, тихоходок и нематод после их полного высушивания. На основании вполне научно и с применением наиболее совершенной техники поставленных опытов Рама, мы должны признать, что здесь действительно происходит полная остановка жизненных процессов, настоящий перерыв жизни. При совместном действии максимального высушивания, отсутствия кислорода и влияния наиболее низких температур, какие нами могут быть получены, должны прекратиться все химические реакции, с которыми связана жизнь. Организм в таком состоянии мы фактически не имеем никакого основания считать живым; а между тем, лишь только он получит некоторое количество недостающей ему воды, как остановившиеся жизненные функции в нем восстанавливаются, — 29.

жизнь возвращается, наступает истинное воскресение из мертвых.

В параллель с этим явлением настоящего анабиоза может быть поставлена лишь „скрытая жизнь“ семян и спор растений. П. Беккерель также подвергал семена полному высушиванию в вакууме и выдерживал их неделями в жидком воздухе, жидком водороде или гелии. И точно также оказывалось, что они не утрачивали способности прорастания. Такие же опыты и с такими же результатами были проделаны Макфэдейном над бактериями и их спорами.

Должно при этом заметить, что как у обитателей мхов, так и в случае семян и спор, мы имеем дело с естественным приспособлением к высушиванию, которое выработано продолжительною эволюцией. Живые коллоиды уже в нормальных условиях обладают способностью утрачивать значительное количество воды и в высушенном состоянии переносить весьма низкие температуры. В условиях эксперимента эта способность доходит лишь до крайних пределов.

Во всех остальных случаях анабиоза мы не имеем полной утраты воды и, вероятно, именно в силу этого, не можем получить и полного замерзания и совершенной остановки жизненных процессов. Присутствие воды в живых коллоидах с одной стороны ведет к образованию кристаллов льда при замораживании, которые разрушают коллоиды механически и высушивают их, с другой — позволяет продолжаться процессам обмена веществ в клетках и тканях. Мы имеем поэтому возможность оживания лишь при частичном замерзании и не наблюдаем полной остановки жизни.

В явлении анабиоза, как и везде в природе не существует резких разграничений, — здесь имеется ряд постепенных переходов от полной остановки жизни до лишь слабого угнетения жизненных процессов.

Впрочем, прежде всего надо сознаться, что мы стоим пока лишь в самом начале научного исследования явления анабиоза. Необходима еще большая и систематическая работа над закономерностями этого сложного явления жизни, чтобы можно было их распутать и ими полностью овладеть.

Л и т е р а т у р а

- Künkel, K. Zur Biologie der Lungenschnecken. Heibelderg, Winters Verl., 1916.
- Нагорный, А. В. К вопросу о связывании воды в живых и мертвых организмах. Труд. Харьк. Общ. исп. прир., 1922, 36 стр. (отгиск).
- Морозов, Б. Д. О жизнедеятельности высушенных тканей позвоночных животных. Журн. exper. биол. и мед. 1931, VII, № 4, стр. 379—391.
- Pictet, R. De l'emploi méthodique des basses températures en biologie. Arch. sc. phys. et nat. Genève 1893, t. XXX, pp. 293—314.
- Pouchet, F. Recherches expérimentales sur la congélation des animaux. Journ. Anat. Phys. Robin, 1866, III, p. 1—36.
- Rahm, P. G. Einwirkung sehr niedriger Temperaturen auf die Moosfauna. Kryo-Biologie. Versl. Wis. Nat. Afdel. K. Akad. Wet. Amsterdam, 1921, XXIX, pp. 499—512.
- Roedel, H. Ueber die Temperatur-Minimum wirbelloser Tiere. Zeitschr. f. Naturw. Halle, 1886, LIX, pp. 183—214.
- Шmidt, П. Ю. Анабиоз дождевых червей. Труд. Петрогр. Общ. Ест., 1920, т. 1, в. 1. стр. 1—18.
- Шmidt, П. Ю. Анабиоз. Явление оживания. Изд. Л. Френкель, Лгр. — Москва, 1923, 2-е изд. (печатается).
- (Остальная литература — см. заметки Н. И. Калябухова „К проблеме „анабиоза“ у животных“. „Природа“, № 9, 1934.)

НЕВИДИМЫЕ ФОРМЫ ВИДИМЫХ БАКТЕРИЙ

Д. М. НОВОГРУДСКИЙ

I

За последние десять лет опубликовано множество работ о так называемых фильтрующихся формах видимых бактерий. Суть явления заключается в том, что при определенных условиях целый ряд хорошо известных и микроскопически-различимых бактерий способны проходить через бактериальные фильтры, поры которых пропускают лишь субмикроскопические частички, т. е. невидимые в обыкновенные микроскопы, с диаметром не выше 0.2—0.1 μ .

Когда впервые в 1910 г. бразильский бактериолог Fontes сообщил, что при фильтровании культур туберкулезной палочки через бактериальные фильтры проходят так называемые зерна Муха, которые способны вновь образовать типичные палочки туберкулеза, — это сообщение было встречено с исключительным недоверием. Некоторые даже иронически называли Fontes „бактериологом с треснувшей свечей“. В таком положении оставался вопрос до 1924 г. когда Vaudremer во Франции подтвердил наблюдения Fontes и дополнил их рядом новых опытов. С тех пор началось изучение этих явлений. В настоящее время для многих бактерий описаны или указаны невидимые или фильтрующиеся формы. Полный их перечень включает уже около 50 форм. Среди них:

Azotobacter chroococcum, *Bac. anthracis*, *Bac. diphtheriae*, *Bac. dysenteriae*, *Bac. enteritidis* Gärtner, *Bac. fusiformis*, *Bac. phlei*, *Bac. pestis*, *Bac. proteus*, *Bac. pneumoniae*, *Bac. tuberculosis*, *Bac. typhi-abdominalis*, *Bact. coli-communis*, *Bact. pneumosintes* Olitzky a. Gates., *Bact. radicolica*, *Schizosaccharomyces filtrans* Lewis, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Vibrio cholerae*.

Конечно, не все явления, которые до настоящего времени описывались под общим названием фильтруемости бактерий, одного и того же порядка. Среди них необходимо отличать, прежде всего, два следующих типа:

1. Бактериальные клетки, как таковые, целиком проходят через фильтры; благодаря подвижности, тонкости, гибкости тела они способны проходить через фильтрующие поры. Этот тип фильтруемости, повидимому, не связан со сколько-нибудь глубокими морфологическими или биохимическими изменениями бактериальной клетки. Пройдя через фильтр и найдя подходящую питательную среду, такие клетки сразу же способны к нормальному развитию. К этому типу относится фильтруемость многих вибрионов (*V. percolans*, *V. cholerae*), спирилл (*Sp. parvum*) и спирохет.

2. Совсем иначе обстоит дело, когда бактериальная клетка, будь то под влиянием бактериофага или других причин, распадается на ряд мелких и мельчайших „отдельностей“ или „частичек“. Пройдя через фильтрующие поры, такие субмикроскопические или невидимые „частички“ клеток могут долгое время не развиваться на обычных средах. Но в подходящих условиях, путем последовательных морфологических превращений, они могут вновь возвратиться к исходному типу. При этом нередко наблюдаются более или менее глубокие проявления изменчивости. Этот тип превращений установлен для туберкулезной палочки, возбудителей дизентерии, холеры, брюшного тифа и многих других.

Указанные два типа фильтруемости бактерий, конечно, принципиально различны. В первом случае мы имеем просто фильтрующихся бактерий: клетка мик-

роба не претерпевает существенных изменений. Во втором — мы говорим о невидимых формах видимых бактерий: происходит распад бактериальной клетки на мельчайшие „отдельности“ и восстановление или „регенерация“ невидимых отдельных в новые клетки.

Для углубленного понимания многих интимных сторон жизни бактерий имеет существенное значение второй тип явлений. В дальнейшем будет идти речь исключительно о последнем, т. е. о невидимых формах видимых бактерий.

II

Чтобы получить более конкретное представление об особенностях и способах образования невидимых форм бактерий, остановимся подробнее на одном сравнительно хорошо изученном, классическом примере. Это — возбудитель дизентерии (*B. dysenteriae Shyga*), которого изучали крупнейшие современные бактериологи — d'Herelle, Hadley и др.

Уже d'Herelle отметил, что в лизированных бактериофагом средней активности культурах дизентерийной палочки, в которых совершенно отсутствуют видимые бактерии, иногда, спустя более или менее продолжительное время, появляется муть и начинают обнаруживаться нормальные палочки Шига (вторичные культуры), d'Herelle фильтровал лизированные бактериофагом дизентерийные культуры через свечи Шамберлена L₃, и нашел, что в некоторых случаях фильтрат становится мутным, и в нем появляются исходные формы. В этих случаях в фильтратах, должны, по видимому, находиться невидимые формы, прошедшие через бактериальные фильтры и образующие вторичные культуры.

Макроскопические и микроскопические особенности вторичных культур были более подробно изучены Hauduroy. Вначале он замечал только легкую опалесценцию; затем появлялась все увеличивающаяся муть и зернистость; вслед за этим культура постепенно принимала вид нормальной. В некоторых случаях муть отсутствовала, и культура имела вид агглютината. Весь процесс превращения невидимых форм во вторичную культуру может продолжаться

от нескольких дней до многих месяцев. Не менее характерными оказались микроскопические картины. После фильтрации жидкость была оптически пустой. Когда появлялась опалесценция, Hauduroy находил мелкие грам-отрицательные зернышки, размеры которых достигали пределов различимости. Наряду с ними наблюдались аморфные массы, без структуры, содержавшие иногда отдельные зернышки и палочки. С превращением вторичной культуры в исходную, аморфные массы и зернистые элементы постепенно исчезали, и вместо них появлялись нормальные палочки дизентерии.

Hauduroy не удавалось получать невидимые формы дизентерийной палочки из культур, не подвергшихся воздействию бактериофага. Но Hadley, Delves, Klimek (1931) получали невидимые формы и из обыкновенных культур, в которых имела место диссоциация на R—S-формы¹. Образование невидимых форм ускорялось при пересеве в бульон с LiCl, с панкреатином или при воздействии на культуру перитонеального экссудата животных. Фильтраты таких культур, полученные при помощи свечей Беркфельда (V, N и W), содержали невидимые формы, которые при серийных посевах могли быть обнаружены в виде так называемых G-культур — колоний микроскопической величины, или же еле различаемых невооруженным глазом. G-культуры состояли из G-форм — мелких зернышек, поперечник которых 0.2—1.5 μ . Подобно элементам вторичных культур, G-формы возвращались к исходному типу.

Интересны биохимические и серологические особенности невидимых и вторичных форм. Особым морфологическим состоянием соответствовали особые биохимические свойства. Следующая таблица по Hauduroy (1929) показывает отношение нормальных и вторичных культур палочки дизентерии Шига к сахарам и манниту:

¹ Диссоциацией называют обратимое расщепление совершенно однородной культуры бактерий на клетки, образующие различные колонии: „S“ — (от английского слова „smooth“) — гладкие и „R“ — (от слова „rough“) — складчатые. R и S формы обладают также различными физиологическими особенностями.

	Лак-тоза	Мальтоза	Глюкоза	Маннит
<i>Bac. dysenteriae</i> нормальная . . .	0	0	0	0
Вторичная культура (1-й опыт)	0	+	+	+
		газ	газ	
Вторичная культура (2-й опыт) . . .	0	+	+	+
			газ	

Параллельно с превращением вторичных форм в типичные дизентерийные палочки они приобретали характерные для последних биохимические особенности. Для G-форм, описанных Hadley, также характерно изменение культуральных, биохимических и серологических признаков. Реакции агглютинации не могли обнаружить какого-либо родства между G-формами и другими антигенами (R и S-формами *Bac. dysenteriae*). Но с возвращением к исходному типу и G-формы начинали обнаруживать типические серологические реакции.

О природе невидимых форм возбудителя дизентерии высказаны две точки зрения. Hauduroy считает причиной возникновения невидимых форм как в лабораторных, так и природных условиях, бактериофаг, который „дезагрегирует“ тела бактерий на множество „обломков“, часть которых способна проходить через бактериальные фильтры. По мнению Hadley, образование невидимых форм и G-элементов есть выражение нормальной репродуктивной деятельности бактерии в определенные периоды ее существования. G-формы, по его мнению, аналогичны конидиям грибов и рассматриваются им, как одна из стадий цикла развития палочки дизентерии.

Интерес к этим сложным превращениям углубляется в силу того, что они свойственны не только дизентерийной палочке. И другие бактерии, образующие невидимые формы, подвержены такого же рода глубоким изменениям, а порою и более сложным, особенно когда они происходят *in vivo*, при взаимодействии бактерий с организмом человека, животного или растения (туберкулезная палочка, *Bact. tumefaciens* и др.). Во всех этих превращениях нетрудно усмотреть ряд общих правильностей.

1. Фильтрат, содержащий невидимые формы бактерий, не сразу способен обнаружить видимые формы, а только: а) после проведения через организм животного или б) после более или менее продолжительного времени, в течение которого он не обнаруживает роста на обыкновенных питательных средах. Эту особенность отмечали уже первые исследователи невидимых форм и ныне она подтверждается с различных сторон. Ее выдвигают даже в качестве критерия для определения, имеем ли мы дело действительно с невидимыми формами бактерий или с экспериментальной ошибкой (Haag, Hadley Hauduroy).

2. Другой особенностью превращения невидимых „частичек“ бактериальных клеток в видимые бактерии является описанная многими исследователями морфологическая ступенчатость этого процесса. В жидких питательных средах, засеянных фильтратом, содержащим невидимые формы, вначале появляется легкая муть, опалесценция или мельчайший осадок. На твердых средах образуется тонкий, иногда еле различимый налет. В некоторых случаях на агаровых пластинках образуются только столь крошечные колонии, что они могут быть различимы лишь в лупу („микрocolонии“ *Bac. dysenteriae*, *Bac. tuberculosis*). В этой же стадии микроскопическое изучение обнаруживает клетки, сильно отличающиеся от исходных. Они имеют вид мелких, кокковидных зернышек, среди которых (если исходный штамм — палочка) лишь кое-где встречаются отдельные палочки (*Bac. typhi*, *Bac. dysenteriae*, *B. icteroides* и др.). Иногда наблюдают аморфную, слизистую массу с заключенными внутри ее зернышками. Со временем слизи и зернышек становится меньше и меньше, и, наконец, вся культура уже не отличается от исходной.

3. Параллельно морфологическим превращениям этих переходных форм происходят изменения в их биохимических, антигенных и патогенных особенностях.

Наблюдаемые изменения в свойствах культур могут охватывать разнообразные признаки. Патогенные и антигенные свойства часто резко ослаблены (парагиф, *Bac. pestis*), иногда и вовсе

отсутствуют (стрептококк скарлатины, *Vac. pestis*, палочка Коха и др.). Глубокие изменения происходят в ферментативных свойствах (способность ображивать различные сахара, гемолитическая способность) (стрептококк, возбудитель дизентерии, *Vac. proteus*). Отмечалась также значительная жизнеспособность невидимых форм. Так, дизентерийную палочку, которая обыкновенно в бульоне не сохраняется больше нескольких недель, можно получить из невидимых форм после 10-летнего хранения фильтрата.

III

Открытие невидимых форм уже известных бактерий представляет выдающееся теоретическое и практическое значение для всех областей микробиологии. Это не требует доказательств. Дело, однако, в том, что эта область исследований еще изобилует множеством противоречий и неясностей.

Биология невидимых бактерий только еще начинает изучаться. В настоящее время можно говорить, за небольшим исключением, лишь об отдельных, иногда случайных, наблюдениях, которыми мы обязаны, по преимуществу, бактериологам медицинского направления. Систематическое изучение этих явлений — дело ближайшего будущего.

Даже сам факт существования невидимых форм видимых бактерий и связанные с ними феномены, необычные для десятилетиями установленной бактериологической практики, вызывает ныне еще у ряда исследователей или недоверие, или больше того, признается ошибочным. Как это бывало в истории многих проблем естествознания, критика основных положений о невидимых формах оказала и благотворное действие. Она обратила внимание на ряд возможных экспериментальных ошибок; привела к изменению применяемых методик и к углублению и расширению изучаемых вопросов. Но она не опровергла самого факта существования невидимых форм видимых бактерий. Вся суть в том, что картина появления невидимых форм совсем не похожа на ту, которая получается при проникновении в фильтрат единичных бактерий.

Своеобразие этих выше указанных явлений настолько велико, что простые ссылки на загрязнение не могут иметь веса. С другой стороны, мы ныне умеем из множества бактерий выделить одну единственную клетку, перенести ее в питательную среду и проследить результаты ее развития. Последние не похожи на те картины, какие мы наблюдаем в работах с невидимыми формами.

Очень неясен вопрос о природе невидимых „частичек“, которые мы называем невидимыми формами видимых бактерий. Если отвлечься от частных, то существующие гипотезы могут быть распределены по двум направлениям; 1) циклогенетические гипотезы происхождения невидимых форм; 2) гипотезы, объясняющие их происхождение действием бактериофага.

Сущность циклогенетических гипотез происхождения невидимых форм бактерий заключается в признании, что формы эти являются одной из стадий развития нормального жизненного цикла.

Основные трудности, стоящие перед циклогенетическими гипотезами, следующие: а) редкость появления и относительно небольшое количество невидимых форм в бактериальных фильтрах; б) значительный полиморфизм невидимых форм; разнообразие результатов, получаемых смотря по тому, через фильтры какой пористости пропускают материал, какого он возраста и т. п.; в) трудность объяснить типичные случаи, когда невидимые формы не возвращаются к исходному типу, а дают начало новообразованиям.

Гипотеза, объясняющая происхождение невидимых форм действием бактериофага исходит из того, что при бактериофагии бактерии не растворяются в буквальном смысле, а раздробляются на мельчайшие, невидимые частицы, способные проходить через бактериальные фильтры.

Сильной стороной гипотезы бактериофагного происхождения невидимых форм являются экспериментальные данные, позволяющие прозреть ряд положений. Напомним, что в совершенно прозрачных лизатах *B. coli* Бехгольду с сотрудниками удалось сделать види-

мыми остатки бактериальных клеток путем обработки их препаратом золота, сжигания частиц на предметном стекле и усиления оставшихся на стекле „золотых скелетиков“. Таким образом было доказано наличие в лизатах огромного множества частиц размером 0.1—0.2 μ , существование которых обыкновенным микроскопическим наблюдением не может быть установлено.

Основной трудностью, пока неразрешенной, для бактериофажной гипотезы происхождения невидимых форм бактерий является объяснение возникновения невидимых форм у бактерий, для которых бактериофаг вообще не установлен (например, *Bac. tuberculosis*).

IV

Изучение невидимых форм ограничивается ныне почти исключительно патогенными бактериями. Но, конечно, нет оснований думать, что именно эти бактерии занимают какое-то исключительное положение. Надо предполагать, что повсюду, в водах, морях, почвах, где происходят явления бактериофагии, существуют также невидимые формы видимых бактерий. Если, тем не менее, мы имеем о последних лишь весьма скудные сведения, а в почвах они рядом исследований вовсе не могли быть обнаружены, то, повидимому, причиной этого является отсутствие планомерных исследований и стандартная бактериологическая методика, рассчитанная на обыкновенных бактерий и не удовлетворяющая своеобразным особенностям невидимых форм.

Огромные количества бактерий в почвах ($1 \cdot 10^8$ — $1 \cdot 10^{10}$ на 1 г), наличие явлений бактериофагии, широкое распространение антагонизма почвенных микробов, часто сопровождаемое литическими феноменами, частые и разные смены внешних условий, все эти моменты заставляют именно в почвах ожидать многообразных проявлений невидимых форм видимых бактерий.

Начатые два года тому назад в нашем институте систематические исследования в этом направлении привели к вполне ясным положительным выводам. Пока удалось изучить только один тип почвы — известкованный и естествен-

ный подзол Долгопрудного опытного поля под Москвой (работа М. А. Мессиневой). Невидимые формы почвенных бактерий действительно имеются, и убедиться в этом можно следующим образом.

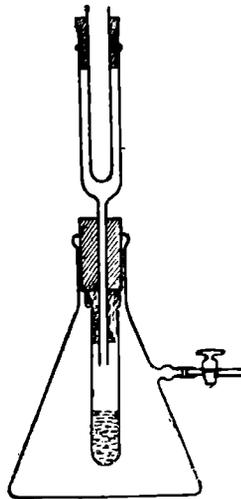
Болтушку из 5 г почвы и 50 см³ стерильной водопроводной воды разбалтывают 10—15 минут и отфильтровывают крупные частицы через стерильный бумажный складчатый фильтр (фиг. 1). Полученную вытяжку пропускают через бактериальный фильтр (фиг. 2). Прибор этот собран так, что

фильтрат поступает не в отсасывательную колбу, а в специальную пробирку, которую после фильтрования отделивают от фильтра в пламени горелки, туго зажимают в горле пробирки ватную пробку и обертывают горлышко бумажным стерильным колпачком. Такое устройство не только обеспечивает стерильность, но дает также возможность производить фильтрование непосредственно в питательную среду, налитую в нижнюю часть пробирки до стерилизации всего прибора.

Таким образом засеянные питательные среды первое время остаются совершенно прозрачными и неизменными. Спустя ряд дней появляется еле заметная муть. С этого времени производимые высеивания на



Фиг. 1. Способ фильтрования почвенной болтушки через стерильный бумажный фильтр. В колбе — почвенная вытяжка.



Фиг. 2. Способ фильтрования почвенной вытяжки через бактериальную свечу в пробирку, нижняя часть которой заполнена питательной средой.

агаровые среды обнаруживают в большинстве случаев развитие микроорганизмов.

Было произведено свыше двухсот таких опытов.

Посевы в пептонную воду и в мясо — пептонный бульон показали, что в наших почвах имеются невидимые формы какого-то активно аммонифицирующего микроба. Эти невидимые формы отличаются той особенностью, что проходят через свечи Шамберлена L_6 или Беркфельда N , но почти совершенно не проникают через асбестовые фильтры Зейца. Количество их около 1000—10000 на 1 г почвы, и выделяются они одинаково успешно независимо от времени года. В культуре невидимые формы превращаются в мелкого микрококка, около 1 μ в поперечнике, который обнаруживает способность интенсивно расщеплять пептон с образованием аммиака. Сравнение аммонифицирующей способности найденного микрококка с интенсивностью аммонификации *B. mycoides* и *B. proteus* показало, что микрококк лишь немного уступает последним в активности и что по динамике накопления аминокислот он ближе к *B. proteus*, чем к *B. mycoides*. По своим морфологическим особенностям и характеру роста на различных средах найденный микрококк наиболее напоминает *Micrococcus ureae*.

Посевы фильтров в питательные среды, пригодные для азотоусвоителей, показали, что в летние и осенние месяцы в наших почвах обнаруживаются невидимые формы азотобактера. В отличие от невидимых аммонификаторов, они хорошо проходят через фильтры Зейца. Почвы, взятые в зимние месяцы, дали фильтраты с весьма мало жизнеспособными формами. В частности они были лишены способности расти на безазотистых средах. И только потому, что такие же малоактивные формы можно было выделять из чистых куль-

тур азотобактера, можно было узнать, что они принадлежат к этому микробу. Из фильтратов летних образцов почв выделялись активные формы азотобактера, растущие на безазотистых средах. Полученные вторичные культуры обнаружили довольно значительную активность азотоусвоения, меньшую, правда, чем первичные разведения, выделенные из той же почвы.

Любопытное явление было обнаружено при посевах фильтратов на питательные среды фан-Итерсона для денитрификаторов. Внешне в течение месяцев нельзя было обнаружить малейших признаков развития каких-либо микробов; микроскопическое изучение препаратов также не указывало на их присутствие. Тем не менее в питательной жидкости в 96—100% случаев происходило заметное восстановление нитратов в нитриты. Пересевы из таких колб в новые, стерильные колбы с той же питательной средой, проверенной на отсутствие нитритов, вызывали и в новых порциях среды накопление нитритов. Кипячением жидкости или введением антисептика процесс останавливался.

Эти немногие данные, приведенные изготавливаемых к печати работ, говорят о том, какая огромная и интересная по своим перспективам область открывается перед почвенными микробиологами.

Надо надеяться, что изучение невидимых форм почвенных бактерий разъяснит ряд ныне еще не ясных и запутанных вопросов почвенной микробиологии.

Л и т е р а т у р а

1. Hauduroy. Les ultravirus et les formes filtrantes des microbes. Paris, 1929.—2. К а л и н а. Современное состояние вопроса о фильтрующихся формах бактерий и простейших. Микроб. журн., IV, 1927, 137.—3. Новогрудский. Невидимые формы видимых бактерий. Микробиология, II, 4, 1933.

ИЗУЧЕНИЕ БЛИЗНЕЦОВ, КАК ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД

И. И. КАНАЕВ

Близнецы с давних времен возбуждали интерес к себе своим сходством. Давно было замечено, что сходство близнецов может быть столь велико, что их трудно бывает различить и при этом не только при первом взгляде или людям их мало знающим, но даже родная мать способна принять одного за другого. На этой почве происходили и происходят различные недоразумения, преимущественно комического характера, давшие материал для множества рассказов и анекдотов. Эти анекдоты жизни вошли в художественную литературу, и некоторые известные произведения античности и нового времени целиком построены на сходстве близнецов. Таковы, например: комедия Плавта „Менехмы“ и „Комедия ошибок“ Шекспира.

В качестве курьезов, удивительных явлений природы, близнецы и двойники наравне с другими „уродствами“ вошли и в научную литературу в XVIII в., если не раньше. Это было прежде всего описание отдельных „интересных“ случаев, носивших несколько анекдотический характер.

Впервые Френсис Гальтон в поисках за методом изучения наследственности у человека начал изучать близнецов, дав всей проблеме современное понимание. Его статья, вышедшая в 1875 г., носит название, в котором сформулирована новая постановка проблемы: „История близнецов как критерий оценки относительного значения наследственности и среды“ — „The History of Twins, as a Criterion of the Relative Powers of Nature and Nurture“ (конец заглавия — непереводаемая игра слов, собственно значащих: „природа“ и „питание“).

Гальтон изучил несколько десятков пар близнецов, собирая материал с помощью анкет и фотографий. Он сравнивал полученные данные о различных парах близнецов, устанавливая степень сходства между ними не только стати-

стически в один определенный момент, но и в процессе всей их жизни, сравнивая именно историю их жизни.

Конечно, материал Гальтона грешил сравнительно большой неполнотой и неточностью, тем более, что был собран, так сказать, „заочно“, без непосредственного изучения близнецов самим исследователем. Гальтон много внимания уделяет анекдотической стороне материала, рисуя сходство близнецов, и приводит ряд интересных „историй“. Все же ему принадлежит заслуга современной постановки проблемы, установления основных двух групп близнецов — однояйцевых и двуяйцевых и т. д.

Продолжателем дела Гальтона в 1905 г. был Торндайк в Америке, пытавшийся экспериментально подойти к изучению психики близнецов. Позже другие исследователи изучали отдельные особенности близнецов, например Полл — отпечатки пальцев, Яблонский — рефракцию глаз и т. д. Но все эти ранние исследователи плохо могли различать однояйцевых и двуяйцевых близнецов, поэтому и сама проблема не могла быть поставлена во всей широте. Заслугой Г. Сименса является разработка методики определения однояйцевого происхождения близнецов и надлежащая оценка изучения близнецов, как метода в современной генетике. Свой метод Сименс впервые изложил в книге о патологии близнецов, вышедшей в 1924 г. За истекшие с тех пор 10 лет изучение близнецов в Германии приняло очень крупные размеры и дало много ценных достижений. В других странах Европы за редким исключением изучение близнецов не ведется. В Америке еще раньше, чем в Германии, нашлись продолжатели гальтоновских исследований над близнецами; но там нет такой сплоченной фаланги исследователей, какая наблюдается сейчас в Германии в лице Сименса, Фершуера, Люксенбургера и других, окруженных группой сотрудииков. У нас в СССР исследова-



Фиг. 1. Однояйцевые близнецы.

ние близнецов в крупном масштабе производится в Москве, в Медико-биологическом институте группой ученых, возглавляемых проф. Левитом. В Ленинграде изучение близнецов только начинается.

Первый вопрос, в котором нам надо разобраться, при изучении близнецов, — это вопрос об их сходстве и причинах, его вызывающих.

Еще Гальтон нашел, что близнецы далеко не в одинаковой мере похожи между собой: есть пары очень похожих близнецов и есть пары столь же мало похожих, как могут быть непохожи два брата или брат с сестрой. Гальтон объяснял это тем, что похожие или

„идентичные“ близнецы происходят из одного яйца, тогда как непохожие — из разных. И в настоящее время это различие близнецов и объяснение сохранили силу: первые называются теперь обычно однояйцевыми близнецами (ОБ), а вторые — двуяйцевыми (ДБ).

Однояйцевые близнецы происходят из одного яйца, разделившегося на две половины на ранних стадиях дробления. Эти близнецы всегда одного пола и в большинстве случаев крайне похожи друг на друга.

Двужайцевые близнецы происходят из разных яиц и потому гораздо меньше похожи, чем однояйцевые. Эти близнецы могут быть и разного пола.

Основным вопросом является способ диагноза, т. е. выяснения в каждом отдельном случае вопроса, с какого рода парой близ-

нецов мы имеем дело: однояйцевых и двуяйцевых.

Этот вопрос, как выше упомянуто, удалось разрешить Герману Сименсу, в настоящее время его метод с теми или иными изменениями или дополнениями принят большинством исследователей всего мира.

В основе метода Сименса лежит определение сходства близнецов не по одному какому-либо признаку, а по известной системе их. Признаки, которыми пользуется Сименс, он делит на три основные группы.

Первая группа состоит из признаков, которые у однояйцевых близнецов почти всегда одинаковы, а у двуяйцевых близ-

нецов сравнительно редко похожи. Это следующие признаки:

- 1) цвет и форма волос,
- 2) цвет глаз,
- 3) цвет кожи,
- 4) характер лануго („пушка“ на теле),
- 5) веснушки,
- 6) характер кожных сосудов и их аномалии
- 7) некоторые кожные заболевания, как, например, ихтиозис,
- 8) борозды на языке и особенности зубов, их форма, размеры и цвет.

Некоторые из этих признаков, как это выяснено, определяются несколькими парами генов и потому в отношении нескольких признаков одинаковыми могут быть лишь люди одинакового генотипа (наследственного состава), какими и являются ОБ. Трудно ожидать, чтобы одинаковые комбинации нескольких пар генов получились у пары двуйцевых близнецов и для цвета глаз, и для цвета кожи, и для цвета волос и т. д. — признаков, наследуемых независимо друг от друга и, следовательно, возникающих каждый от самостоятельной комбинации нескольких генов.

При сравнении надо, разумеется, помнить, что эти признаки могут несколько видоизменяться под влиянием внешних условий: например, цвет кожи может меняться от загара, а волосы, наоборот, на солнце выцветать.

Вторая группа состоит из признаков которые чаще, чем предыдущие отличаются у ОБ, но зато еще в большей мере у ДБ. Эти признаки, определяющие первое впечатление сходства или различия близнецов: общий облик головы и лица, форма уха, рук и ногтей и вообще телосложение. Психика и в частности одаренность относится также к таким признакам. Однако, целый ряд обстоятельств и прежде всего условия беременности однойцевыми близнецами могут вызвать заметные изменения этих признаков и тем



Фиг. 2. Однояйцевые близнецы И—ы, 11 лет. Правая — Нина болела воспалением уха, в связи с чем у нее возникла кривопея. У этих близнецов изучались условные рефлексы, оказавшиеся у них очень похожими.

самым внутриварное различие между ОБ. Так, например, по Фершуеру, форма головы оказывается очень часто в значительной мере непохожей у ОБ при рождении от взаимного стеснения их друг другом в матке. Это различие после рождения постепенно сглаживается. Также болезни вроде рахита могут вызвать внутриварное различие в росте, пропорциях и т. д. у ОБ. Но такие одиночные различия при сходстве по целому ряду признаков первой категории не являются препятствием — к признанию однойцевости пары близнецов (фиг. 2).

Наконец, третья группа признаков состоит из таких, которые требуют специальных методов их исследования. Сюда относятся: линии ладоней, ступней и кончиков пальцев, изучаемых по их отпечаткам, (дактилоскопия); преломляющая способность глаза, группы крови, микроскопическое изучение капилляров кожи и, наконец, различные болезни.

Эта группа признаков обычно служит для проверки диагноза однойцевости, устанавливаемого при помощи признаков первых двух групп. Во многих случаях опытный глаз легко и скоро ставит

диагноз, лишь тщательно и систематически исследовав близнецов по первым двум группам признаков; в сомнительных случаях прибегают к третьей группе. Из признаков этой группы особенно интересны два рода признаков: это линии пальцев и кровяные группы.

Как известно, папиллярные линии пальцев впервые были научно исследованы Гальтоном, создавшим дактилоскопию, имеющую большое значение в уголовном розыске в целях идентификации личности преступника: не было установлено двух людей, имеющих совершенно одинаковые отпечатки всех десяти пальцев. Для различения отпечатков пальцев установлено несколько основных типов рисунков, образованных папиллярными бороздками. Главные из них: завиток, петля и дуга с подразделениями. Кроме того подсчитывается число бороздок на рисунке и отпечатки классифицируются по этому признаку. Крупнейшим исследователем в области дактилоскопии после Гальтона является Кристина Бонневи, много работавшая в области генетики папиллярных бороздок и, в частности, изучавшая близнецов. В Америке вслед за Бонневи дактилоскопию близнецов изучал Ньюман, а в Японии Таку Комаи. Сходство по отпечаткам пальцев между однояйцевыми близнецами так велико, что, как правило, гомологичные пальцы двух однояйцевых близнецов больше похожи между собой, чем соответствующие пальцы правой и левой руки одного индивидуума. Это удивительное сходство иллюстрируется воспроизводимыми здесь снимками с отпечатков пальцев однояйцевых близнецов (фиг. 3). Подсчитывая число папиллярных бороздок по методу Бонневи, Ньюман получил цифры для сравнения „количественного значения“ отпечатков отдельных пальцев. Исключительная степень сходства этого количественного значения отпечатков очень ярко выступает при вычислении коэффициентов корреляции для рук однояйцевых близнецов при сравнении их с двужайцевыми близнецами. Например, корреляция между правой рукой А и правой рукой Б: для ОБ $r = 0.92 \pm 0.01$, а для ДБ $r = 0.34 \pm 0.08$

С такой же точностью, как отпечатки пальцев, американские исследователи изучают сейчас также и отпечатки ладони и ступни, называя их Dermatoglyphics.

Другой очень важный признак третьей группы признаков — определение кровяных групп. Как известно, установлено четыре группы крови и кроме того американцами Ландштейнер и Левине найдены еще два признака М и N, определяющие серологические свойства крови. Группы крови, по мнению некоторых авторов, зависят от двух независимых друг от друга пар генов. Другие считают более вероятным даже наличие 4 аллеломорфных генов. От совсем других генов зависят признаки М и N. У ОБ эти последние факторы, а также группы крови всегда одинаковы, что у ДБ бывает редко. Здесь приложимо то же рассуждение, что и к вопросу о цвете глаз и кожи.

Еще недавно считалось, что наличие общих оболочек у близнецов есть доказательство их однойяйцевого происхождения. Это ходячее представление, разделяемое большинством гинекологов, недавно опровергнуто. Сименс, а недавно Курдиус с Фершуер показали, что существуют случаи несомненных пар однояйцевых близнецов, имеющих разные хорионы и даже разные амнионы. Это могло быть установлено лишь путем тщательного исследования оболочек близнецов при их рождении и последующего исследования их самих по методу Сименса. Было исследовано 33 пары близнецов одного пола: 19 ДБ и 14 ОБ. Все ДБ имели разные хорионы. Из 14 ОБ 9 имели общий хорион, а 5 остальных двойной. Исследование велось исключительно тщательно, так что сомнений в указанных результатах не остается. Разумеется, что наличие общего хориона есть лишний признак в пользу однойяйцевого происхождения близнецов. Но этим признаком не всегда можно пользоваться, так как достоверных сведений, необходимых для научного диагноза, обычно получить нельзя, особенно при исследовании уже взрослых людей. Поэтому Сименс и другие новейшие исследователи при диагнозе, как правило, вовсе не учитывают вопроса об оболочке близнецов.



Фиг. 3. Отпечатки пальцев однояйцевых близнецов. В верхнем ряду отпечатки одного из близнецов, в нижнем — тех же пальцев другого. (Из Ньюмана).

Метод определения близнецов, выработанный Сименсом, как говорилось, употребляется в различных видоизменениях исследователями всего мира. Этот метод лишь в меньшей мере применим в тех случаях, когда в силу расовых особенностей цвет волос, глаз и кожи не имеет таких заметных колебаний, как это наблюдается у европейцев. Японцы, например, методом Сименса могут пользоваться в более ограниченной мере, чем европейцы и американцы и в силу этого у них очень крупную роль приобрела дактилоскопия.

Надо отметить, что не абсолютно все пары близнецов могут быть легко определены по методу Сименс. Сам Сименс отмечает единичные случаи, когда ни он, ни другие исследователи не могли по его методу окончательно решить, какого рода близнецы стоят перед ними. Таков, например, случай пары 9-летних девочек, из которых одна несколько отстала в развитии еще с утробного периода, и все незначи-

тельные расхождения с ее партнером по многим признакам происходят вероятно отсюда. В общем же вопрос о природе этих близнецов решить окончательно не удалось. Теоретически мыслима возможность, когда пара ДБ в силу того, что их родители гомозиготны по многим признакам (наследственно однородны), окажутся в значительной мере похожими так же, как это могло бы быть и с не-близнецами братьями или сестрами, благодаря сходству генотипа известных признаков. Но, чем больше такое сходство по ряду признаков, тем меньше шансов на рождение двух таких людей из разных яиц и в пределе становится явно невероятным. При той степени гетерозиготности большинства признаков, которое очевидно наблюдается обычно у людей, ничтожно мала вероятность, чтобы у одного и того же человека получились две одинакового наследственного состава яйцеклетки и чтобы они были оплодотворены также одина-

кового состава спермиями. Только при этом условии могли бы получиться два человека одного наследственного состава, т. е. одного генотипа, так же похожие, как ОБ. Повидимому, только в лице однойцевых близнецов возможно вообще встретить двух людей генотипически одинаковых, и в этом в сущности и заключается основание того большого научного интереса, который однойцевые близнецы представляют для изучения вопросов наследственности у человека.

Однако, общность генотипа, т. е. вполне одинаковый наследственный состав еще не является гарантией полного внешнего (фенотипического) сходства двух ОБ. Установлен ряд случаев несомненных ОБ, у которых во многих отношениях имеются заметные черты несходства. Например, Фершуер специально изучавший вопрос несходства однойцевых близнецов, установил факт заметного различия рождающихся однойцевых близнецов по весу, длине тела, форме черепа и другим тому подобным признакам. При этом разница у однойцевых близнецов может даже быть большей, чем у двуяйцевых.

Особенно интересно подробно изученное Фершуером различие формы головы у однойцевых близнецов, которое у новорожденных гораздо больше, чем у взрослых. После рождения в первые годы жизни это различие постепенно сглаживается, и наибольшего сходства ОБ достигают, в смысле формы головы, в возрасте около десяти лет; мальчики несколько раньше, чем девочки.

В пределе внутрипарное различие между ОБ может быть крайне велико: с одной стороны — нормальный ребенок, с другой — его близнец, мертвый недоразвитый зародыш, остатки которого могут быть найдены в последе. Очевидно, что во всех подобных случаях причиной различия между ОБ являются условия утробной жизни, прежде всего неодинаково благоприятное положение, питание и т. п. Выравнивание условий в первые годы детства способствует проявлению одинакового генотипа, поскольку это возможно в смысле постепенного исчезновения того различия,

которое наблюдалось при рождении. Изменение условий жизни, неодинаковое для каждого из близнецов, в дальнейшем может влиять на возникновение и увеличение различий между ними. В этом отношении показательны факты, собранные недавно Ньюманом, изучавшим несколько пар однойцевых близнецов, с детства выросших в разных условиях. Так, например, одна сестра-близнец, выросшая на ферме отличалась заметно большим весом и физическим развитием, чем ее близнец-горожанка, которая ее превосходила в умственном развитии и т. д. Но при всем различии этих близнецов сходство их по системе Сименса было так велико, что сомнений в их однойцевом происхождении быть не могло.

Надо заметить, что, когда был установлен ряд случаев несходства между ОБ и рассеялось наивное представление об абсолютном их сходстве, некоторыми исследователями были высказаны сомнения в тождестве их генотипа. Иначе говоря, фенотипическое различие казалось им неизбежно вытекающим из генотипического различия. Такая точка зрения, однако, большинством исследователей с Сименсом и Фершуером во главе отвергается, как недостаточно обоснованная.

После всего сказанного о сходстве и различии близнецов нетрудно перейти к основному вопросу этой статьи: о методическом значении их изучения для генетики, особенно антропогенетики, для которой „метод близнецов“ (Zwillingsmethode) о котором идет речь, особенно эффективен.

Метод близнецов основан на факте существования двух типов близнецов: генотипически одинаковых — однойцевых и генотипически различных — двуяйцевых (разнойцевых).

Сравнение характера и степени внутрипарного различия между ОБ и ДБ дает возможность судить об относительном значении генотипа (т. е. наследственности) в проявлении известного признака. При этом, разумеется, должны быть по возможности устранены все другие факторы, влияющие на проявление признака, в том числе и факторы среды. Последнее дости-

гается тем, что по возможности берутся такие пары близнецов, из которых каждая выросла приблизительно в одинаковых условиях.

Очевидно, что при таком сравнении близнецов, те признаки, по которым ОБ более похожи, чем ДБ, зависит от общности генотипа первых, т. е. обусловлены наследственно.

В качестве примера применения метода близнецов мы рассмотрим проявление веснушек у ОБ и ДБ. Если веснушки есть у обоих близнецов, то ставится ++ если у одного они есть, а у другого выражены слабо, то один из плюсов ставится в скобках +(+). Если у одного веснушки есть, а у другого нет — ставится + и —. И, наконец, если у обоих веснушки отсутствуют ставится — —. Вот сводная табличка данных, полученных порознь Сименсом и Фершуером.

ОБ 54 ++, 16 +(+), 0 + —, 39 — —
ДБ 10 ++, 27 +(+), 29 + —, 41 — —.

Прежде всего в этой таблице следует отметить, что случаев несходства (+ —) среди ОБ вовсе не установлено. У ДБ таких случаев сравнительно много. С другой стороны случаев сходства, т. е. наличия веснушек у обоих близнецов одной пары среди ОБ оказывается больше половины всех случаев, а среди ДБ значительно меньше. Менее ясное проявление веснушек у одного из близнецов может зависеть до некоторой степени от условий жизни, именно от освещения. Полученные данные говорят с несомненностью за генотипическую обоснованность веснушек, почему Сименсом они сейчас используются в качестве одного из признаков, удобных для диагноза однойяцевости.

Очевидно, что при собирании значительного материала и сравнении его для общих выводов, как в приведенном примере, надо брать всех попадающихся близнецов сплошь, не выбирая отдельных „интересных“ случаев, что было ошибкой некоторых прежних исследователей, тем самым односторонне подбиравших материал

К сходству близнецов, имеющему такое значение для метода близнецов,

надо относиться критически, так как картина обычно вовсе не так проста, как в приведенном примере с веснушками. Не говоря о случайных чертах сходства между двумя ДБ, в заблуждение могут ввести и такие случаи, когда у ДБ неоднократно наблюдается сходство в отношении какого-либо признака, как, например, это установлено по отношению к заболеванию ветряной оспой: очень часто заболевают оба близнеца одновременно. Чтобы выяснить степень значения генотипа в этом заболевании, необходимо из величины, выражающей общее различие всех близнецов, вычесть величину различия ОБ согласно определенной формуле Ленца и Фершуера.

В ряде случаев сходство ОБ само по себе очень невелико и значение его выясняется лишь при сравнении с ДБ. Например, по отношению к бородавкам у ОБ найдено почти столько же пар, имеющих бородавки, как и не имеющих: 10 и 13. Но у ДБ среди 32 пар не найдено ни одной одинаковой. Очевидно, что бородавки, хотя и вызываются известным паразитом, вместе с тем определяются при своем возникновении в некоторой мере и генотипом, т. е. наследственным предрасположением. Нечто подобное найдено и для себоррейной экземы. Благодаря методу близнецов вообще впервые по мнению Фершуера и некоторых других исследователей была установлена наследственная обусловленность этих и многих других заболеваний, в том числе различных инфекционных, как, например, кори, коклюша и т. п.

Все различия между ОБ в большинстве случаев, очевидно, объясняются, лишь неодинаковым влиянием среды, которому они подвергались. Это влияние, как мы уже знаем, может вызвать очень заметное различие уже в утробной жизни близнецов. Сравнение двух ОБ между собой может таким образом служить источником знания об изменчивости данного признака под влиянием разных условий среды при одном и том же генотипе. Один близнец является своего рода контрольным для другого. Мы уже знаем, что Ньюман собирал интересные материалы о близнецах, выросших в разных условиях. Гизель

и другие американцы экспериментально изучают влияние разной тренировки на различные признаки ОБ в детском возрасте. Особенно многообещающи опыты лечения двух одинаково больных ОБ разными методами для выяснения степени эффективности последних. Например, двух малокровых ОБ лечат разное: одного — переливанием крови, другого — препаратами железа и сравнивают постепенное влияние обоих методов на ход болезни. Вообще для изучения течения болезни в зависимости от наследственности с одной стороны и влияния среды с другой, в том числе различных методов профилактики и терапии, исследование близнецов обещает быть очень продуктивным. Как показали данные изучения на близнецах такой наследственной болезни, как шизофрения, например, условия в которых находится генотипически больной человек, очень значительно влияют на проявление болезни и при благоприятных обстоятельствах (в частности лечения) генотипически больной субъект может фенотипически быть здоровым, т. е. иначе говоря, по своей наследственной структуре предрасположенный к заболеванию человек, при благоприятных условиях может остаться здоровым. Такие выводы смягчают в некоторой степени то впечатление безнадежности и фатальности, которое обычно существует у нас с представлением о наследственной болезни и вселяет обоснованный оптимизм в отношении к медицинским мерам борьбы с такими болезнями.

Метод близнецов также с большим успехом применяется в области педагогики для изучения наследственности различных способностей и роли методов обучения и воспитания в их развитии. Не менее важен метод близнецов для криминологии и других дисциплин.

Возвращаясь к проблеме различия ОБ, необходимо отметить, что этот вопрос во всем своем значении еще далеко не охвачен научным исследованием, и вероятно углубление в него прольет много света на доселе мало понятные факты, как, например, „зеркальной“ диссимметрии ОБ: леворукость одного из них, ход завитка волос на темени в противо-

положную сторону у каждого и т. п. Возможно, что эти различия результат влияния среды на яйцо еще до дробления или на ранних стадиях его, т. е. на близнецах отражается влияние факторов, в своем воздействии предшествовавших самому возникновению близнецов.

В этом вопросе и ряде ему подобных чисто генетические проблемы изучения близнецов соприкасаются вплотную с проблемами и методами эмбриологии и в частности „механики развития“ (экспериментальная эмбриология). Стык генетики и механики развития в этой области обещает много интересного.

Далее ряд фактов нас учит, что какой-нибудь генотипически обусловленный признак у одного из ОБ появляется раньше, чем у другого, вероятно, в зависимости от различных условий среды. Очевидно, что, если двух таких ОБ сравнивать в то время, когда у одного из них этот признак есть, а у другого его еще нет, то наблюдается внутрипарное различие, которое лишь впоследствии сглаживается. Изучая и сравнивая признаки ОБ, надо считаться с их возникновением во времени.

Как еще говорилось выше, видоизменение симптомов одной и той же болезни в зависимости от условия в процессе ее развития у двух ОБ очень многое дает для оценки роли наследственности и среды в ее осуществлении. В этом вопросе изучение близнецов непосредственно входит в область феногенетики, науки о возникновении признаков в зависимости от генов с одной стороны и условий среды с другой. Метод близнецов позволяет с досих пор недоступной точностью следить во времени за развитием признака, обусловленного тем же генотипом, но в разных случаях определяемого различными условиями среды, именно на двух ОБ, вырабатывающих генетически тот же признак при неодинаковых обстоятельствах среды.

Этим мы заканчиваем изложение метода близнецов. Из приведенных примеров уже достаточно ясно видно, как глубоко в этом методе теоретическое исследование взаимно проникается практикой и в частности экспериментом, особенно продуктивно для таких дисциплин

плин, как медицина, педагогика и т. д. Объем статьи не позволяет подойти к вопросу о происхождении близнецов, а также систематически изложить хотя бы в общих чертах все достижения метода близнецов и вытекающие из них широкие перспективы. Интересующихся отсылаем к сводным работам Фершюера, Люксенбургера, Ньюмана и др.

Л и т е р а т у р а ¹

1. Гэтс. Наследственность и евгеника, 1925.—
2. Левит. С. Г. Человек как генетич. объект

¹ Литература по близнецам насчитывает сотни названий. Здесь указано лишь несколько работ, носящих обзорный характер.

и изучение близнецов как метод антропогенетики. Мед. биол. ж., 1930.—3. Luxemburger, H. Leistungen und Aussichten der menschlich. Mehrlingsforschung für die Medizin. Zeitschr. induct. Abstammungslehre, 61, 1932.—4. Newman, H. Studies of human twins. Biolog. Bullet., 1928.—5. Newman, H. The effects of hereditary and environmental differences upon human personality as revealed by studies of twins. Amer. Naturalist, 1933.—6. Siemens, H. Die allgemeinen Ergebnisse der menschlich. Mehrlingsforschung.—7. Verschuer, O. Ergebnisse der Zwillingsforschung. Verh. d. Ges. f. phys. Anthr., 1931.—8. Verschuer, O. Die biolog. Grundlagen d. menschl. Mehrlingsforschung. Zschr. f. ind. Abst., 1932.—9. Verschuer, O. Erbpathologie, 1934.

ПРИМЕНЕНИЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОВЕТСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проф. А. П. НИКОЛАЕВ

За последние годы в советской антропологии все более укрепляется то направление, которому можно дать название „прикладной или промышленной антропологии“. Эта отрасль антропологии возникла в Советском Союзе, ибо лишь в нашей стране имеются те условия, при которых она может развиваться. В задачи прикладной антропологии входит изучение вопросов, имеющих значение для промышленности. На первый взгляд такая задача может показаться странной. Какую связь может иметь антрополог, изучающий физические признаки человека, с заданиями промышленности? Но в действительности эта связь является довольно тесной.

Промышленность изготавливает ряд изделий, которые должны быть соразмерны с пропорциями тела человека. Некоторые из этих изделий (как, например, обувь, одежда, противогазные маски и т. д.) должны довольно точно облежать

контуры соответствующих частей тела человека. Некоторые другие, для того, чтобы быть удобными, должны также быть приспособлены по своим размерам к величине определенных частей тела (например, велосипеды, мебель, в частности школьная мебель, некоторые виды ручных инструментов и т. д.).

Поскольку размеры тела являются неодинаковыми у различных людей, возникает вопрос о том, что нужно изготавливать фабrikаты нескольких различных размеров. Количество фабрикатов определенных размеров должно соответствовать распределению среди населения некоторых морфологических вариантов. Таким образом, роль антрополога в разрешении промышленных вопросов сводится обычно к осуществлению двух основных заданий: 1) в определении соотношений между размерами тела и размерами изготавливаемых фабрикатов с установлением размерных стандартов, отвечающих

определенным типам сложения, 2) в вычислении количественных соотношений фабрикатов определенных размеров соответственно частоте данных вариантов сложения у населения. Первое задание сводится к рационализации построения изготавливаемой вещи, к наилучшему приспособлению ее по ее размерам запросам потребителей. Второе задание заключается в точном расчете количества необходимых фабрикатов определенных размеров, что должно устранить затоваривание. Подобные работы должны позволить осуществить громадную экономию средств.

Попытки рационализировать конструкцию некоторых предметов широкого потребления на основе антропологических данных производились и в довоенное время, и в России и за границей. Например, довольно большое число работ было посвящено определению размеров гражданской и военной обуви, при чем некоторыми авторами (например, Линдау, Яковлевым, Приклонским и др.) были осуществлены довольно обширные антропометрические измерения стопы. Массовые антропологические исследования, произведенные в США на призывных во время последней войны, дали также много ценного материала о размерах тела применительно к изготовлению военной одежды. В отдельных обстоятельных работах (например, в книге Пфейфера „Прикладная анатомия“) содержится ряд данных о соотношениях между размерами тела и размерами различных частей одежды. Некоторые работы гигиенистов определяют размеры и построение школьных скамей в связи с размерами тела учащихся. Однако, практические результаты подобных работ до сего времени были почти равны нулю. Это объясняется тем, что в капиталистических странах обувное, швейное, мебельное производство расплывлено на ряд довольно мелких конкурирующих между собою фирм, которым, конечно, нет смысла затрачивать средства на выяснение точных соответствий между формой фабриката и конфигурацией соответствующей части тела. За границей форма многих предметов широкого потребления обусловлена не столько целесообразностью

построения, сколько модой, капризные требования которой нередко явно противостоятся удобству и гигиене, как это явствует из французской поговорки: „Чтобы быть красивой, нужно страдать“. Заграничные моды, отражающие веяние определенного класса с чуждой пролетариату символикой, до сего времени в значительной мере бесконтрольно господствовали и у нас и оказывали серьезное влияние на производственные процессы при изготовлении обуви и одежды. Например, длинные, „утиные“ носки ботинок, введенные венской модой и символизирующие, что стопа носителя подобной обуви не подвержена рабочей нагрузке, некоторые виды костюмов, отражающие чуждые нам веяния, имеют еще у нас распространение, между тем как они являются не подходящими и по целесообразности своего построения и по несоответствию с пропорциями человеческого тела. Это указывает на необходимость для советских антропологов, совместно с представителями промышленности, заняться рационализацией и стандартизацией ряда предметов широкого потребления с целью создать фабрикаты, соразмерные телу, удобные, гигиенические и отвечающие определенным эстетическим требованиям. Подобные работы осуществляются в нескольких городах СССР, и ими было положено начало новой весьма плодотворной и полезной области антропологии, а именно „прикладной или промышленной антропологии“, которая, естественно, может развиваться лишь в стране с социализированной промышленностью, в стране, где производственными процессами руководит не мода и не конкуренция за рынок, а стремление создать рациональные фабрикаты, соответствующие действительным нуждам населения. Целесообразность и польза подобных антропологических работ являются очевидными. Поэтому совершенно дико звучат слова советского антрополога Г. И. Петрова, назвавшего поворот некоторых антропологов в сторону осуществления работ по заданиям промышленности СССР „делячеством“. В противовес этому нужно подчеркнуть, что в будущем целесообразно, чтобы совет-

ские антропологи еще теснее связались с промышленностью, которая представляет им громадные возможности для осуществления ряда весьма интересных и практически важных антропологических работ.

Для того, чтобы убедиться в том, насколько необходимы подобные работы, достаточно бросить взгляд на существующее положение вещей. Возьмем для примера швейную промышленность.

Еще 4 или 5 лет тому назад массовое изготовление одежды в СССР происходило без всякого учета роста покупателей. Вследствие этого пиджаки различных номеров по окружности груди имели одинаковую длину рукавов и сочетались с брюками также одинаковой длины. В результате покупатель высокого роста, с хорошо развитой грудью, должен был приобретать себе костюм с чрезмерно короткими рукавами и штанами, а низкорослый субъект получал чрезмерно длинные брюки и пиджак с низко спускающимися рукавами. Несколько лет тому назад извращения директив партии об экономии материала привели некоторые фабрики к пошиву костюмов только по малым номерам, в результате чего значительная часть покупателей со средними размерами тела, а тем более высокорослые субъекты не могли найти себе подходящее готовое платье.

Несомненные нецелесообразности в соотношении размеров пошиваемых вещей привели швейную промышленность к установлению ростового стандарта. До последнего года он был принят по всему Союзу. Выработка этого стандарта, ставящего в зависимость длину одежды от роста покупателя и распределяющего лекала одежды по ростовым группам, явилась, конечно, значительным усовершенствованием. Однако, к сожалению, в то время, как производилась эта существенная реформа, не было запрошено мнение антропологов, которые тогда еще не были привлечены к осуществлению работ по заданиям швейной промышленности. В результате применявшийся до сего времени стандарт не выдерживал никакой критики с точки зрения соотношений между ростовыми группами и

размерами по окружности груди, как это явствует из следующей таблицы:

Ростовые группы (в см)	Номер лекал по окружности груди
155 . . .	44
160 . . .	44, 46, 48
165 . . .	44, 46, 48, 50, 52
173 . . .	46, 48, 50, 52, 54, 56
182 . . .	48, 50, 52, 54, 56, 58
188 . . .	50, 52, 54, 56, 58

Как видно, 1) классовые промежутки между ростовыми группами не равны, а именно 5, 5, 8, 9, 6, при чем наибольшие классовые промежутки находятся рядом со средней цифрой; иначе говоря, наибольшая часть покупателей, обладающих средними размерами, имели наименьший выбор по длине костюма; 2) средняя цифра роста, определяемого стандартом в 173 см (даже при учете высоты каблуков в 2 см), является слишком высокой и должна была быть понижена по крайней мере на 3 см; 3) номера лекал по полуокружности груди были распределены крайне нецелесообразно по ростовым группам; действительно, на низшую группу приходится лишь одно лекало, а на высшую группу — 5 лекал, между тем как теоретически на крайние группы должно приходиться одинаковое число субъектов. Указанное распределение лекал по ростовым группам имело, конечно, чисто эмпирический характер и было лишено всякого научного обоснования. В переводе на миллионы швейных изделий, изготавливаемых ежегодно по этим лекалам, получались довольно резкие несоответствия между спросом и наличием фабрикатов соответствующих номеров на рынке. Между тем антропологи не представлялось затруднений установить правильные цифровые соотношения. Благодаря указаниям, данным по этому поводу, в 1934 г. этот нерациональный стандарт был отменен, и вместо него принят новый, устанавливающий (по крайней мере для мужской одежды) правильные соотношения между номерами лекал и ростовыми группами.

Возьмем другой пример из той же области швейной промышленности. Крой одежды по индивидуальным заказам производится в СССР в различных 47

мастерских по весьма разнообразным системам как русским, так и заграничным. Крой издавна рассматривался как искусство, а не наука, и за редкими исключениями научные работники не считали достойным себя заниматься столь „низменными“ задачами. Поэтому в различных системах кроя, созданных портными, совершенно неизвестными с корреляциями размеров тела, отмечается грубый эмпиризм, и все эти методы кроя рассчитаны лишь на средние соотношения и оказываются мало пригодными, когда телосложение субъекта отклоняется по тем или иным особенностям от средних пропорций. Между тем, что собою представляет крой одежды? — В основном он заключается в том, чтобы, на основании специально произведенных антропометрических измерений, определить положение некоторых анатомических точек на плоскости. Как это ни покажется странным, но, по сути, крой является в значительной мере антропологической проблемой, которую невозможно разрешить без выработки точной методики измерений и без знания корреляций между размерами тела. При правильном определении взаимного положения главнейших швейных точек на лекале успех кроя обеспечен, ибо вещь будет правильно облегать контуры тела. Выкройка так называемого фасона (лацканов, карманов, воротника и т. д.) является лишь второстепенным моментом, не подлежащим, конечно компетенции антрополога. Но рациональное и анатомически обоснованное использование швейных мерок для построения лекала есть проблема, которую швейники вряд ли смогут разрешить без ближайшего участия антропологов.

Наконец, возьмем еще один пример тех промышленных вопросов, к изучению которых должны быть привлечены антропологи: вопрос о соответствии между размерами обуви и размерами и формой стопы.

О неудовлетворительности построения нашей обуви писалось уже много, и тем не менее положение остается и до сего времени весьма плачевным. Например, весной 1934 г. мною было произведено обследование детской обуви в харьковских магазинах, а также той

обуви, которую носят дети рабочих завода „Серп и Молот“. При этом обнаружилось, что лишь 11% детской обуви можно считать пригодной по своему построению. Остальная обувь являлась явно дефектной и предрасполагала в той или иной степени к развитию многочисленных ортопедических заболеваний. Если таково положение с детской обувью, то об обуви для взрослых и особенно о женской обуви не приходится говорить. Между тем лишь антрополог на основании изучения размеров и формы стопы может определить принципы построения рациональной обуви. Громадное значение имеет также рационализация военной обуви.

По вполне понятным причинам здесь не приходится останавливаться на изложении других антропологических заданий, имеющих существенное значение для военного дела. Однако, нетрудно было бы доказать, что и в этом отношении антропологические исследования могли бы принести большую пользу.

Некоторые советские антропологи уже включились в производственную работу, и промышленность предоставила им такие средства для массовых исследований, о которых вряд ли могут мечтать антропологи в буржуазных странах. Характерно, что в то время, как отмечается оскудение научной антропологической мысли на Западе, в то время, как буржуазная антропология все более переключается на псевдо-научное обоснование фашистских теорий о расовом превосходстве, в Советском Союзе антропологи, пренебрегая мнением о том, что, дескать, не подобает ученому заниматься кроем штанов или пошивом ботинок, решительно включилась в производственную работу. Было бы ошибкой думать, что собранные при этом материалы имеют только утилитарное значение. Миллионы произведенных измерений на десятках тысяч обследованных субъектов могут быть, конечно, использованы и для изучения ряда теоретических вопросов.

Поскольку известное число антропологических работ, производимых по заданию промышленности, еще не закончено, можно лишь вкратце указать на некоторые из уже добытых результатов.

Работа по промышленным заказам развивалась до сего времени преимущественно в Москве и в Харькове.

В Москве в области рационализации и стандартизации одежды была осуществлена большая работа под руководством проф. В. В. Бунака. Его сотрудниками были произведены подробные антропологические исследования на 855 рабочих горячих цехов больших предприятий гор. Москвы. В результате обработки этого материала в 1932 г. появилась работа указанного автора под заглавием „Антропометрические материалы для установления размеров одежды“. Промышленная ценность этой работы заключается, в частности, в том, что автор приводит коэффициенты корреляции и регрессии многочисленных швейных размеров. Умелое использование этого материала может позволить научно обосновать построение лекал одежды. Действительно, вместо эмпирических прибавок и убавок, какие предлагаются портными для кроя, можно на основании этой работы установить действительную степень зависимости между размерами и составить таблицы их коррелятивного увеличения, переходя от одного номера лекала к последующему. Кроме этого проф. Бунак опубликовал в журнале „Швейная промышленность“ ряд статей, в которых он сообщил данные о географическом распределении роста населения в СССР в связи с вопросом об областных различиях в ассортименте, описывал новые типы швейных антропометрических приборов, выяснял значение некоторых антропологических данных для швейников и т. д.

Нужно также отметить статью А. И. Краснобаевой „Определение размера детской одежды“ (1929), посвященную изучению одежды детей дошкольного возраста.

В Москве развернулась также антропологическая работа в области обувного производства. Еще в 1927 г. комиссия с участием проф. В. Г. Штефко рассмотрела принципы построения обуви и изучила возможности использования довоенных антропометрических исследований Приклонского для создания рациональной колодки. В 1930 г. военный врач М. А. Петров сделал доклад

в секции антропологии Всесоюзного Съезда зоологов, анатомов и гистологов с изложением антропометрических материалов, собранных при исследовании стоп красноармейцев. Эти данные были опубликованы в Русском антропологическом журнале. К сожалению, автор в дальнейшем счел целесообразным отказаться от антропометрических данных и осуществил построение колодки для военных методом, который он назвал функциональным, но который по сути является простым, не научным эмпиризмом и заключается в переделывании колодки и пробной носки обуви столько раз, сколько это потребовалось для эмпирического определения соответствия между формой стопы и формой сапога.

Большая работа под руководством проф. В. В. Бунака осуществляется ныне Московским институтом кожевенной промышленности. Описание приборов, послуживших для изучения размеров стопы, а также методов исследования ее было дано в статье М. Я. Орлова. Поскольку работа производится от имени мощной промышленной организации, нужно надеяться, что в ближайшем будущем она будет иметь практические результаты, и с рынка будут устранены те нерациональные типы обуви, которые распространяются ныне торговой сетью. Особое внимание в этом отношении заслуживает детская обувь.

Среди антропометрических работ промышленного значения, осуществленных в Москве, нужно также упомянуть об исследованиях, произведенных М. В. Волоцким с группой научных сотрудников относительно размеров кисти рабочих применительно к стандартизации технических резиновых перчаток. Результаты этой работы, основанной на исследовании 1167 субъектов, были опубликованы в 1932 г. в Антропологическом Журнале.

Нужно также упомянуть о довольно обширных антропологических работах, выполненных в Харькове по заданию промышленности. В 1929 г. моими сотрудниками и мною было обследовано 17540 субъектов с целью определения средних размеров и формы стопы у рабочего населения главнейших промыш-

шленных центров Украины. На обрисовках стопы в горизонтальной и вертикальной проекции были произведены многочисленные измерения по отношению к двум прямоугольным координатам, что дало возможность определить среднюю конфигурацию стопы у мужчин, женщин и детей и разработать проект рациональных стандартных колодок. Эта работа была доложена на Всесоюзном съезде зоологов, анатомов и гистологов в мае 1930 г. и напечатана в виде монографии в 1931 г. Пробные носки небольших партий данной обуви, произведенные как в Киеве, так и в Харькове, показали ее высокие качества. В конце 1933 г., по заданию Киевского института кожаной промышленности, мною были осуществлены добавочные исследования на 522 женщинах с целью уточнить контуры пяточного отдела колодки во фронтальном сечении.

По заданию швейной промышленности мною была произведена, совместно с кройщиком Б. Е. Кацом, работа по установлению единой методики швейных измерений и по изучению способов их применения в различных системах края. Это дало возможность установить те методы, которые соответствуют анатомическим отношениям, и те, которые являются чисто эмпирическими и необоснованными приемами. Данный теоретический анализ систем края получил свое подтверждение посредством примерки одежды, пошитой по различным системам. Эта работа была напечатана в 1933 г.

Нужно также упомянуть о ныне заканчиваемых исследованиях, производимых моими сотрудниками и мною в Харькове и в Киеве по заданию швейной промышленности с целью рационализации и стандартизации швейных манекенов и лекал одежды. В настоящее время измерено более 10 000 субъектов, при чем на каждом произведены обрисовки контуров тела в различных проекциях. Применение метода измерений ортогональных обрисовок по отношению к двум прямоугольным координатам дало возможность определить средние контуры туловища у мужчин, женщин и детей и воспроизвести эти контуры в виде гипсовых бюстов, соответствующ-

ющих средней конфигурации тела, а также определенным типам его сложения. От этих средних контуров сравнительно легко перейти к созданию швейных манекенов, схематически воспроизводящих средние контуры туловища, а также определить форму лекал, представляющих собою распластанную на плоскости фигуру. В Киеве, в 1926—1928 гг., Л. В. Писаревой и А. И. Попович была произведена работа по рационализации построения школьной мебели на основании антропометрических данных. Этот вопрос был также рассмотрен в статье М. И. Корсунской (1928 г.).

Осуществлением указанных работ, конечно, не исчерпываются те задания, которые предстоит разрешить в области прикладной или промышленной антропологии. Тесная связь между антропологами и промышленностью в будущем возможна, однако, лишь при устранении некоторых дефектов в реализации указанных работ.

Недостатком некоторых антропологических исследований, произведенных по заданию промышленности, можно считать то обстоятельство, что антропологи иногда стремятся использовать средства промышленности для разрешения вопросов, представляющих чисто антропологический интерес, но не имеющих промышленного значения. Это заставляет промышленные органы с недоверием относиться к такого рода работам и уменьшает в их глазах полезное значение этих исследований. Например, в анкете, по которой были произведены в Москве исследования по заданиям швейной промышленности, перечислены многочисленные соматоскопические признаки, как, например, цвет волос, цвет глаз, форма носа, форма подбородка, размер глазной щели и т. д. Вряд ли целесообразно предлагать швейной промышленности тратить большие средства на собирание сведений, ей непосредственно ненужных. Не следует забывать, что антропологические материалы, собираемые с промышленными целями, представляют уже сами по себе громадную ценность для изучения ряда чисто антропологических вопросов. Например, обрисовки контуров тела в различных проекциях, произведенные с практиче-

скими целями, позволят вместе с тем осуществить целый ряд интересных тем относительно асимметрии в строении тела, конституциональных различий и возрастных изменений в его конфигурации. Таким образом лозунгом не должно быть: „Промышленность для антропологии“, а наоборот „Антропология на службе советской промышленности“.

Другой недостаток, отмечающийся в той связи, которая установилась между антропологией и промышленностью, заключается в том, что промышленные органы, довольно охотно отпускающие средства на антропологические работы, чрезвычайно медленно и неохотно используют добытые антропологами результаты. Поэтому промышленного эффекта этих работ пока еще недостаточно. Это объясняется часто известной рутинной, которая отмечается у промышленных органов, когда дело идет об изменении, о рационализации производственного процесса. Некоторые в погоне за реализацией плана в количественном отношении недооценивают значения повышения качественных показателей. Другие просто недостаточно ясно понимают значение добытых результатов. В этом отношении иногда виноваты сами антропологи, которые не считают нужным тесно сблизиться с производственным процессом, объяснить ясным и простым языком, как использовать на практике добытые результаты. Например, данные о корреляциях между швейными размерами являются чрезвычайно ценными для рационального построения лекала; но беда в том, что портные не знают, что такое коэффициенты корреляции и регрессии. Поэтому для того, чтобы произведенная антропологическая ра-

бота имела свою эффективность, нужно, чтобы антрополог сделал еще один шаг дальше, ознакомился с соответствующим производственным процессом и указал, каким образом добытые им результаты могут быть применены на практике.

Некоторые антропологические работы (например, работа, произведенная на Украине по заданиям обувной промышленности) возбудили живой интерес за границей, и о них появились не только рефераты в научных журналах, но и отклики в повседневной прессе. На одном английском съезде по обувной промышленности данные исследования приводились как пример достижений советской промышленности в этой области. В некоторых оценках заграничные антропологи указывают на данную работу как на лучшую из всех осуществленных на эту тему. Это обязывает и нас отнестись с должным вниманием к подобным работам. Между тем этого пока не наблюдается. Практические результаты антропологических исследований еще не используются в должной мере промышленностью. В среде антропологов имеются лица, относящиеся пренебрежительно к подобным работам. Промышленные органы их также еще недооценивают.

В дальнейшем для успешного завершения большого и полезного дела нужно будет антропологам теснее наладить связь с промышленностью, ознакомиться с индустриальными процессами и при совместной работе с производственными довести результаты своих исследований до заводов, которые должны снабдить в кратчайший срок население нашего Союза рациональными, научно обоснованными стандартными предметами широкого потребления.

ИСТОРИЯ НАУКИ

В. В. ПАШУТИН И УЧЕНИЕ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЦЫНГИ

Проф. В. В. САВИЧ

Можно теперь считать установленным, что в деле рационального питания нельзя ограничиваться только введенным достаточного количества белков, жиров и углеводов: необходимо обеспечить организму дачу так называемых добавочных факторов питания, иначе говоря, — витаминов. Надо считать большим успехом то, что понятие о витаминах уже не ограничивается только узким кругом специалистов, но стало доступно широким кругам населения. Это тем более удивительно, что учение о добавочных факторах питания в современном виде возникло относительно недавно. По отношению цынги начало систематического изучения надо отнести к работам Гольеса и Фролиха (1912). Да вообще только около этого времени сложилось более или менее твердо обоснованное учение о добавочных факторах питания, хотя, конечно, было очень много наблюдений и раньше, но они стояли отдельно, не будучи объединены в одно стройное целое. Совершенно понятно, что в обзорном докладе на съезде физиологов 1934 г. проф. Збарский относит начало работ по витаминам примерно за 20 лет назад.

Только после этих экспериментальных работ выяснился окончательно патогенез цынги, бери-бери, рахита и т. д. Все это очень облегчило положение врачей в деле лечения этих болезней. Несомненно это был крупный шаг вперед. Относительно цынги долго держался взгляд на заразную природу этого заболевания. Достаточно сказать, что сам Кох приезжал в Россию специально для выяснения природы этого заболевания и высказался за инфекционную теорию цынги, хотя сам и не мог выделить специального микроба. Дело в том, что классические работы Пастера и Коха надолго приковали мысль медиков к одному направлению, вследствие чего все, что не подходило под этот шаблон, оставалось в тени. Тем с большим удивлением мы должны отметить тех, кто мог и тогда правильно разобратся в сложнейшей проблеме и совершенно точно формулировать те условия, которые обуславливают развитие цынги. С этой стороны небезынтересно напомнить о нашем видном научном деятеле В. В. Пашутине, который в сущности совершенно правильно осветил вопрос о цынге благодаря чрезвычайно тщательному анализу обширных литературных данных.

Основная мысль Пашутина заключается в следующем: „скорбут нужно причислить к ряду болезней неправильного питания, признавая в нем последствие одной из форм неполного голодания“ (Курс общей и экспериментальной патологии, 1902, т. II, стр. 897). Как видно из этой цитаты, мысль, высказанная Пашутиным, является вполне современной. К этому взгляду

Пашутин пришел благодаря тщательному разбору огромной литературы. Прежде всего надо было исключить заразное начало, как главный фактор развития цынги. Ведь эпидемии скорбута поражали определенные местности, обычно весной; иногда цынга развивалась не смотря на обильное в калорийном отношении питание. А сам Кох высказался за заразную природу, хотя не мог выделить вызывающего цынгу микроба.

Пашутин подверг обстоятельной критике данные, приводимые в пользу заразной теории. Невозможно проследить полностью тот путь, который привел В. В. Пашутина к совершенно правильным выводам. Ограничусь краткими выборками. Arnould клал больных скорбутом среди здоровых, и при соответственном питании вновь заболевших не было (1133 стр.). С другой стороны дача свежих овощей вызывала снижение заболевания и вела к прекращению эпидемии. Многие авторы не могли выделить вообще микробов из организма скорбутика. Те авторы, которые получали культуры, указывали на целый ряд микробов, так что очевидно тут дело шло о случайных загрязнениях, а не о специфическом микробе цынги.

Пашутин на основании разобранных данных литературы говорит: „если резюмировать то, что имеется в литературе относительно поисков за микробами цынги, имевших задачей неопровержимо доказать ее заразность, то мы должны прийти к выводам, весьма неутешительным для защитников заразной теории, в чем уже сознался и Кох; новейшие данные не прибавили ничего существенного в смысле укрепления этой теории“ (1174 стр.). Кстати тут надо упомянуть, что среди врачей теория заразного происхождения цынги пользовалась очень большой популярностью еще во время империалистической войны, по крайней мере мне приходилось не раз спорить, защищая происхождение цынги от нехватки определенных питательных веществ.

Для обоснования этиологии цынги, как неполного голодания Пашутин воспользовался описаниями морских путешествий. Дело в том, что прежде во флотах скорбут был обычным бедствием. Еще серьезнее цынга проявлялась во время продолжительных путешествий. Ведь консервы служили основным видом питания. Конечно, сама жизнь мало-по-малу вырабатывала шаблоны, уменьшавшие тяжесть страданий. Однако, только очень энергические организаторы, обладавшие наблюдательностью, смогли практически свести на-нет цынготные заболевания. И среди таких людей надо отметить прежде всего Кука (во второй половине XVIII столетия). Интересно, что Кук не получил школьного образования; начав

службу с матроса, он постепенно прошел все степени. Все это дало ему возможность детально изучить положение дела и благодаря этому организовать так свои путешествия, что его экипаж почти не страдал цынгой. Для предохранения от скорбута Кук обращал большое внимание на дачу квашенной капусты, причем следилось, чтобы матросы действительно съедали непременно свои порции. Затем брели солод, который тоже давал ясный антискорбутный эффект. Кроме того, везде, где было можно, экипажу давали свежие овощи, плоды, мясо и запасали их. Интересно отметить, что лимонный сок, сгущенный выпариванием, не давал лечебного действия.

Благодаря подобным мероприятиям корабли Кука были в сущности освобождены от скорбута. Это указывало, что можно соответственным питанием прекратить развитие цынги. Эти успехи дали стимул для освобождения военного флота Англии от цынги. В этом отношении надо указать на Blane (1785 г.), который особенно выдвигал лимоны как антискорбутное средство — „на каждую полсотню лимонов на корабле можно смотреть, как на средство сохранить человеческую жизнь“. Таким образом добились введения в 1795 г. лимонов в рацион морского довольствия английского флота, и с этих пор прекратились массовые заболевания морюков (стр. 981 и 982).

Значение неполного голодания, как основы заболевания цынгой, особенно хорошо иллюстрируют опыты, сделанные Воуером на себе самом. В хорошей обстановке этот автор стал есть обычную пищу моряка французского флота (пища состояла из соленой свинины, соленого мяса, гороха, бискитов). Первые признаки цынги появились через 15 дней, еще через неделю появилась сильная слабость, боли в ногах. Тогда переменили диету — свежее мясо, лимоны и овощи. Через месяц — полное излечение. Вновь старая диета и вновь появление первых симптомов. Итак, обильная по калорийности пища еще не предохраняла от цынги; дача овощей и лимонов сразу повела к выздоровлению (стр. 1123).

Вот на основе подобных фактов Пашутин делает следующие выводы: „признавая, что основа скорбутического характера известной пищи заключается в некотором дефекте ее органического состава, мы и теперь едва ли могли бы точно определить, что именно отсутствует в этой пище“ (стр. 1243). Далее Пашутин указывает на общий источник антискорбутного действия: „Предполагаемые нами столь важные в этиологии скорбута сложнейшие органические соединения существуют в особенном изобилии в съедаемых человеком в живом состоянии сочных растениях. Ими изобилуют преимущественно кислые плоды“ (стр. 1247). „Замечено, что и относительно сочных растений кипячение ослабляет их антискорбутное действие, что особенно заметно на лимонном соке“ (стр. 1248). „Говоря об особенностях сложных органических веществ, которые должны быть непременно доставлены организму, чтобы этот последний не впал в скорбутное состояние, мы должны прибавить, что данных веществ требуется в сущности весьма немного. В легких случаях заболевания, уже несколько лимонов или даже несколько унций лимонного сока дают, если не полное излечение,

то во всяком случае заметный терапевтический эффект. Если сообразить, что в столь разведенной жидкости, как лимонный сок за исключением содержащихся в нем известных веществ, как спирт, кислота, соли и т. п. остается на долю неизвестного действующего начала лишь крайне ничтожная весовая величина, то нельзя не удивляться, сколь малого пищевого дефицита достаточно, чтобы организм мог впасть в такое тяжелое состояние, как скорбут“ (стр. 1258).

Основной вывод Пашутина: „скорбут есть проявление одной из форм голодания, и именно — органического голодания“ (стр. 1260).

Все эти положения поражают современной постановкой вопроса. Лишь за последнее время удалось пойти далее — выделить в чистом виде и определить структуру антискорбутного фактора (аскарбиновая кислота, $C_6H_8O_8$, см. Природа 1934 г., № 5). Прямо удивительно, как мог Пашутин задолго до возникновения новой отрасли знания — учения о добавочных факторах питания — так точно формулировать положение дела и свести цынгу на нехватку известных органических соединений, дача которых в самых минимальных размерах предохраняет от заболевания. Тем с большим удовлетворением мы должны отметить эти большие достижения нашего знаменитого ученого.

В его капитальном труде можно найти кроме того большой практический материал по вопросу содержания антискорбутного фактора. Так, у Пашутина есть указание на сильное антискорбутное действие свежей черемши, соленая действует много слабее; отмечено антискорбутное действие хвой сосен и елей; сохранение лечебного действия в квашеной капусте, наоборот замерзание и оттаивание ведет к исчезновению; имеются указания, что даже вареный картофель предохраняет от цынги, но для этого надо съесть значительные количества. Все это недавно получило экспериментальное подтверждение. Точно также подтверждено, что при небрежном сохранении антискорбутный фактор может исчезать совсем. Это видели несколько авторов при неумелом обращении с клюквой.

Итак, в лице Пашутина мы видим крупного ученого деятеля, который, опережая свою эпоху, дал современное объяснение происхождения цынги и доказал целым рядом фактов, взятых из литературы самых разнообразных направлений, лихораждение цынги вследствие определенной нехватки питания.

Казалось, врачи должны были схватиться за эти идеи, которые проливали так много света в такую темную область. Однако, этого не случилось.

Какая же тому причина? — спросит читатель. Их несколько. Прежде всего, его работа написана чрезвычайно длинно, можно сказать, утомительно длинно; обстоятельно передается множество литературных данных; все это подвергалось соответственной критике. Только очень внимательному читателю раскрывается обоснованность выводов Пашутина. Оттого рядовым врачам его книга по существу оставалась неизвестной. Если бы Пашутин написал краткий экстракт из своей книги в общей медицинской прессе, то его выводы скорее получили бы признание или по крайней мере побудили бы испробовать указания Пашу-

тина при лечении цынги. А то из-за деревьев не увидели леса.

Другая причина заключается в увлечении пра-чей бактериологией, что объясняется огромным переворотом, сделанным Пастером, Кохом и др., в понимании инфекционных заболеваний. Отсюда долгий перегиб в сторону заразной природы и цынготных эпидемий: а ргоігі считалось, что всякое массовое заболевание должно зависеть от того или иного заразного начала.

Оттого совершенно правильная формулировка Пашутина не обратила на себя вообще внимания. Прошло немного времени, и новая проблема о добавочных факторах питания встретила уже другое к себе отношение. Теперь новое учение становится модным. Снова найден и узаконен

новый шаблон. Привилось и крылатое слово Функа — „витамины“. Все говорят о них, и никто не думает, что по сути название неправильное. далеко не всегда это амины. По крайней мере добавочный фактор С, предохраняющий от цынги, не имеет в своем составе азота. Приходится при-знать, что Пашутин правильнее формулировал проблему, а тем не менее слово „витамины“ стало популярным в широких слоях, так как звилась потребность в кратком, хотя бы условном на-звании.

Невольно вспоминается стихотворение в прозе И. С. Тургенева „Юний! ты сказал свое — да не во время; а тот сказал не свое, да во время. Следовательно, он прав“ („Два четверостишия“).

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СИЛЫ СОЮЗА ССР

ОЗЕРО ГОРЬКОЕ

(Об изучении соляных озер)

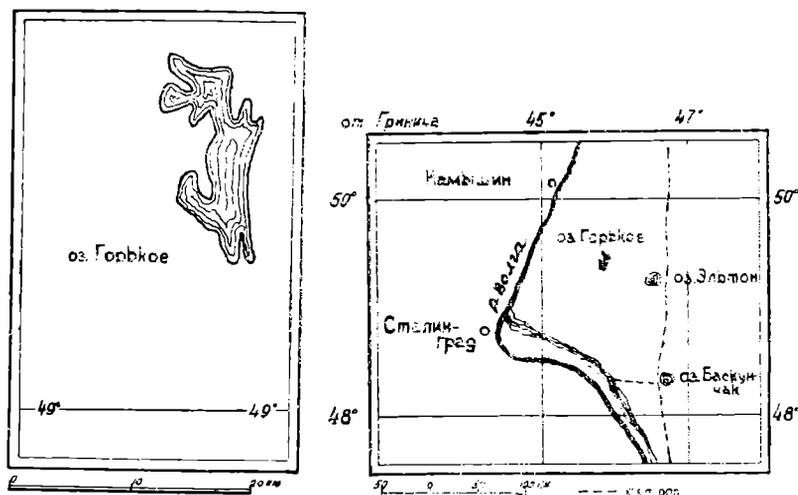
М. А. КЛОЧКО

1. Систематическое изучение соляных озер путем анализов регулярно отбирае-мых проб дает богатый материал для понимания физико-химических процес-сов, происходящих в рапе этих водоемов при изменении их температуры и кон-центрации под влиянием внешних факто-ров, главным образом климатических и гидрологических. Отсюда следует, что по многолетним изменениям озера можно делать заключения об изменении клима-тических условий; так, например, влаж-ным годам соответствует более низкая концентрация солей в озере в соответ-ствующие месяцы. Наблюдая накопле-ние солей в озере и изменение их соот-ношения, можно делать заключение о ходе рассоления почв озерного бассейна. Можно сказать, что озеро является своеобразным барометром на физико-географические условия окружающего района, и вся жизнь соляного водоема от момента возникновения до полного усыхания зависит от этих условий. К сожалению нет в Союзе ни одного озера, по которому имелись бы систе-

матические наблюдения за несколько десятков лет подряд. Несмотря на то, что за последние годы дело изуче-ния соляных озер гигантски двинулось вперед, приходится констатировать та-кого рода факты, что по оз. Баскунчак, доставляющему львиную долю пищевой соли Союза, нет и на сегодня опублико-ванных систематических анализов рапы, хотя бы за одно десятилетие. О других озерах меньшего практического значе-ния и говорить не приходится.

В настоящей статье я хотел изложить некоторые данные об одном соляном озере, по которому имеются (правда, крайне отрывочные) материалы, охваты-вающие промежуток в 100 лет — именно об озере Горьком, и осветить некоторые моменты химического изучения подоб-ного рода водоемов.

2. Озеро Горькое, расположенное в 80 километрах к востоку от Волги и в 125 километрах северо-восточнее го-рода Сталинграда, находится в северо-западном углубоширной соляной страны, охватывающей левобережье Нижней



Фиг. 1. Озеро Горькое и его район.

Волги, Казакстан и юго-западную Сибирь. По сравнению с другими частями этой соляной области, район оз. Горькое, имеет лучшее орошение (около 300 мм осадков в год), более высокую относительную влажность и меньшую испаряемость. Кроме того близость Волги наводит на мысль о наличии подземного стока из озера в реку. Все это, вместе взятое, и определяет тип озера — как переходного от самосадочных к полупресным. С химической точки зрения самой характерной чертой Горького является наличие относительно большого количества сернокислых солей — откуда вкус воды и название озера.

3. Из исследователей, посетивших оз. Горькое, первым был Иван Лепехин. Он был на озере в 1769 г. и обнаружил в его рапе наличие сернокислого натрия. Первый анализ озера был произведен ровно сто лет назад Ф. Гебелем; затем имеются анализы Федченко (1863) и Н. А. Шлезингера (1925).

Более подробный анализ произведен В. П. Радищевым (6) над пробой, отобранной в 1929 г. В моем распоряжении имеется также переданный мне покойным химиком АН Б. Л. Ронкиным анализ рапы 1931 г., произведенный В. А. Скворцовым. В 1932 г. Б. Л. Ронкин и автор посетили Горькое, а в 1933 г. автор дважды (с промежутком в 1 месяц) был на озере. Таким образом, имеется всего 8 анализов, которых, конечно, совер-

шенно недостаточно для более или менее полной характеристики процессов, совершающихся в рапе озера, тем более, что пробы взяты в разные месяцы и распределены неравномерно по отношению к охватываемому ими столетнему периоду (три первые пробы охватывают 91 год, пять последних — 8 лет); все же внимательное изучение этих материалов наталкивает на некоторые соображения.

4. Поездки на Горькое совершались мной из поселка при оз. Эльтон, и, хотя расстояние между этими озерами не превышает 60 км, но характер их окрестностей совершенно различный (1). Примерно на половинном расстоянии между ними появляются сплошные массивы зерновых хлебов; имеются вблизи Горького одинокие, правда, но столетние деревья, что указывает на большую степень рассоления почвы по сравнению с окрестностями Эльтона, где деревья растут только на насыпном грунте. Густые сочные травы восточного берега Горького создают ярко-зеленую рамку, непохожую на пыльно-серый ландшафт у Эльтона.

Пробы отбирались мной у восточного берега в средней части, где озеро имеет наибольшую ширину. Ниже метровой береговой террасы идет двухметровая прибрежная полоса, постепенно переходящая в озерное дно; на расстоянии 15 м от берега глубина озера в июле 1932 г. была равна 60 см. Дно топкое 55

(нога вязнет на 10—15 см), покрыто слоем сероватого песчанистого ила, поверх которого имеется сплошной „настил“ из водорослей. Прибрежная полоса усыпана ракушками; остатки животных и растений покрыты соляной коркой и не разлагаются (гипс). Были взяты образцы водорослей, которые, по определению ботаника Зеленской (участника Нижневолжской экспедиции Академии Наук СССР под руководством акад. Б. А. Келлера), принадлежат к следующим родам: *Enteromorpha*, *Nitella* и *Mougeotia*.

Водоросли можно отнести к пресноводным формам.

5. Для того, чтобы разобраться в результатах анализов рапы Горького, нужно сперва рассмотреть, хотя бы вкратце, методы изучения растворов солей, применительно к природным рассолам (морей и озер).

Главнейшими соединениями, входящими в состав соляной массы морской воды являются хлориды и сульфаты натрия и магния. Содержание карбонатов, равно как и соединений калия и кальция относительно невелико. Эти же соотношения характерны и для большинства соляных озер, так как они генетически связаны прямо или косвенно, с морской водой. Следовательно и состав озерных рассолов может быть представлен различными комбинациями из упомянутых четырех солей: NaCl , Na_2SO_4 , MgCl_2 , MgSO_4 . Эти четыре соли можно разбить на две пары таким образом, что из одной пары солей можно получить посредством реакции обмена, другую и наоборот:



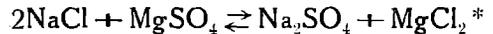
Такого рода системы называются „взаимными“. Нужно тут же оговориться, что химический анализ раствора солей дает нам только количественное содержание ионов (точнее — металлов и кислотных групп) в растворе; сочетание же ионов в соли более или менее произвольно. Обычно это сочетание ведется в той последовательности, в которой соли выпадают из раствора по мере его сгущения или (реже) — охлаждения.

56 Так как процессы выпадения солей из насыщенных растворов при изменении

концентрации и температуры последних очень важны и для техники (процессы соледобыывания из природных рассолов и отложений) и для теории (понимание природы растворов), а ход и последовательность этих процессов сводится в основном, к совместной растворимости двух или нескольких солей в воде, то исследование растворимости нескольких солей в воде при их совместном присутствии, сделалось краеугольным камнем всего здания изучения природных рассолов.

При каждой определенной температуре в данном количестве воды растворяется, т. е. переходит в жидкость, не нарушая ее однородности, определенное количество данной соли; это количество и называется растворимостью и может быть различно выражено: в граммах соли на 100 г раствора, в молекулах соли на тысячу молекул воды и т. д. Дальнейшее прибавление соли к „насыщенному“ раствору не изменяет его концентрации, и вся прибавленная с момента насыщения соль выпадает на дно. При некоторых условиях получают так наз. „пересыщенные“ растворы, которые, однако, весьма нестойки. Но к насыщенному раствору одной соли можно прибавить другую соль, которая будет растворяться, но при этом (в большинстве случаев) часть первой соли выпадет на дно. Постепенным прибавлением другой соли можно добиться насыщения раствора обеими солями и т. д.

Имея данные растворимости при разных температурах для солей, составляющих интересующую нас систему:



и сравнивая с этими данными результаты анализов рапы озера, можно делать предсказание о поведении этой рапы при тех или иных изменениях ее концентрации и температуры.

Результаты лабораторного исследования растворимости приводятся обычно в виде таблиц, где имеются цифры для некоторых составов более или менее характерных. Если же эти данные изо-

* Эта система была подробно изучена акад. Н. С. Курнаковым и С. Ф. Жемчужным. См. лит. в конце статьи (3).

бразить графически, то получается ряд преимуществ для их исследования и использования, а именно:

1. Непрерывность изменений растворимости с изменением состава раствора, так как две соседние точки, отвечающие двум определенным составам, соединяются кривой, на которой можно найти точку для любого промежуточного состава.

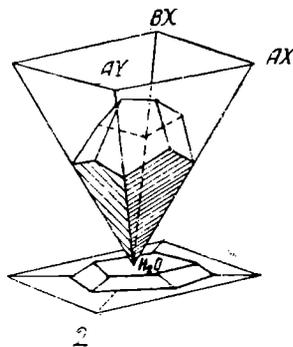
2. Более легкая „обозримость“ и наглядность графического изображения по сравнению с колонками цифр, и возможность делать выводы о химическом характере изучаемой системы.

3. Изучая эти графические изображения или диаграммы для разных систем можно делать выводы о поведении систем, еще не исследованных.

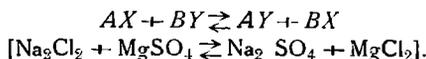
Эти пункты и составляют основы новой ветви общей химии, получившей название физико-химического анализа и разрабатываемой в СССР акад. Н. С. Курнаковым и его школой.

6. Способов графического изображения равновесий предложено много, как для изображения систем с различным числом независимых переменных, так и для систем с одинаковым числом переменных.

Для изображения совместной растворимости при какой-либо t^0 солей, составляющих нашу взаимную систему предложено Левенгерцем (7) следующий способ. Имеется четырехгранная пирамида (см. фиг. 2), ограниченная четырьмя равносторонними треугольниками по бокам и квадратом в основании. Вершина пирамиды условно соответствует составу воды; точки на ребрах — составам растворов одной какой-либо соли, точки на гранях — составам растворов двух солей и точки внутри пирамиды — трех солей. Делается это следующим образом: данные для растворимости наносятся в определенном масштабе на пирамиду, считая от вершины — точки воды. Каждое ребро отвечает одной из четырех солей. Для растворимости двух солей при их совместном присутствии имеются в таблице две цифры. Одна из них откладывается в определенном масштабе по ребру соответствующей соли, а другая — от конца первой прямой по грани параллельно ребру, отвечающему



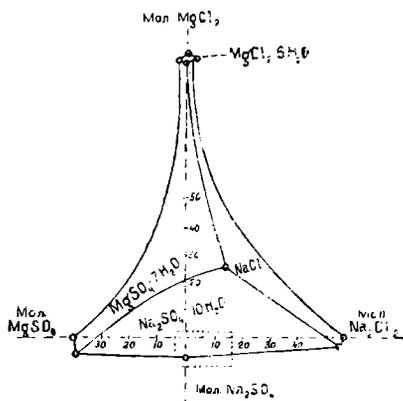
Фиг. 2. Графическое изображение растворимости взаимной системы



второй соли. Данные для трех солей откладываются точно также: сначала для одной соли по ее ребру, затем от конца первого отрезка параллельно ребру второй соли (по грани), затем из конца второго отрезка параллельно ребру третьей соли вверх и во внутрь пирамиды. Все эти отвечающие составам насыщенных растворов солей точки образуют некоторую, в общем случае, кривую поверхность, разделяющую всю пирамиду на 2 части: 1) от вершины и до этой поверхности — область существования ненасыщенных растворов, 2) часть пирамиды между упомянутой поверхностью и основанием — область пересыщенных растворов, которые при некоторых условиях существуют. Элементы же самой поверхности отвечают насыщенным растворам: точки на ребрах — одной соли, на гранях — двух солей и внутри пирамиды — трех солей.¹

Допустим, что пирамида сделана из прозрачного материала и что все линии пересечения отдельных элементов, поверхности насыщенных растворов между собой, а также и с гранями пирамиды обведены непрозрачной краской. Спроектируем точечной лампой, находящейся

¹ Из теории химических равновесий вытекает, что в случае водного раствора четырех солей, образующих взаимную равновесную систему, насыщать раствор одновременно могут только три или меньшее количество солей. Четыре же соли могут в этом случае существовать в растворе только при одной, строго определенной для каждой данной взаимной системы температуре.



Фиг. 3. Горизонтальные проекции изотерм растворимости взаимной системы $2 \text{NaCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgCl}_2$ при 0°C .

на большом расстоянии над пирамидой все ее линии (равно, как и ребра) на лист бумаги и зафиксируем карандашом этот рисунок. Тогда мы получим плоскую проекцию нашей пространственной диаграммы, где значение соответствующих геометрических элементов — то же самое (см. фиг. 3), но обращение с такой диаграммой значительно более простое. Больше того — мы по данным опыта можем сразу построить такую плоскую диаграмму, не прибегая к проектированию пространственной. Нанесем на бумагу две взаимно перпендикулярные оси. Точку пересечения осей, или так наз. полюс, будем считать отвечающей составу воды и от него в определенном масштабе будем откладывать данные для насыщенных растворов: по осям — для чистых солей, для двух солей — откладываем точку на пересечении двух перпендикуляров восстановленных из соответствующих значений для каждой соли на осях. В случае трех солей поступаем следующим образом: из числового значения для растворимости одной соли вычитываем значение для другой, лежащей на продолжении оси, в противоположную от первой сторону, и разность откладываем на стороне большей; из конца этого отрезка восстанавливается, в определенном масштабе, перпендикуляр в сторону третьей соли, конец перпендикуляра и дает точку, отвечающую раствору трех солей. Точки совместной раство-

римости двух солей образуют на плоской диаграмме линии.

Площади диаграммы, ограниченные линиями, называются полями; каждому „полю“ отвечает своя соль, которая при изменении концентраций за пределы составов, соответствующих точкам этого поля, выделяется из раствора или переходит (вступая в реакцию с другими солями) в другую соль. Точки пересечения трех линий отвечают насыщенному раствору трех солей.

Такие диаграммы, составленные на основании данных опыта для одной какой-либо температуры называются изотермическими. Нанося точки по результатам анализа на готовую диаграмму, можно сразу увидеть, насыщен ли или пересыщен той или иной солью исследуемый раствор при данной температуре.

Еще одно ценное свойство пространственной диаграммы для нас важно. Допустим, что мы данные для какого-либо ненасыщенного озерного рассола нанесем на диаграмму $\text{Na}_2\text{Cl}_2 + \text{MgSO}_4$, и соединим полученную точку с полюсом воды. Затем сгустим раствор (но не до выпадения солей), проанализируем и снова нанесем на диаграмму. Легко доказать, что эта вторая точка ляжет на той же прямой (так как соотношение солей не изменилось и, следовательно, отношение расстояний точки от элементов пирамиды осталось прежним).¹

Отсюда важный вывод: если точки, отвечающие анализам проб рапы озера, отобранные с какими угодно промежутками времени, укладываются на одной прямой, исходящей из полюса, то за истекший промежуток времени никаких существенных изменений с рапой не произошло.

¹ Проекция прямой на плоскость тоже даст прямую; и на плоской диаграмме наблюдаются те же соотношения: точки, отвечающие разным концентрациям одной и той же рапы (при отсутствии выпадения солей из раствора) лежат на одной прямой, проходящей через полюс. Но для плоской диаграммы это условие необходимо но недостаточно.

Достаточным оно становится в том лишь случае, если линия последовательного изменения концентрации рапы на пространственной диаграмме даст прямую на двух проекциях — горизонтальной и вертикальной.

Таблица анализов рапы озера "Горькое"

№ пробы Исследователь	1		2		3		4		5		6		7		8		
	Гебель		Федченко		Шлезингер		Радищев		Скворцов								
а) В е с о в ы е п р о ц е н т ы																	
Дата отбора пробы	19 IV 1834	12 VII 1863	12 VIII 1925	7 X 1929	30 I 1931	16 VII 1932	27 VII 1933	29 VIII 1933									
Градусы Боме	2°	1.0721	1.150	14.8°	8°	1.5°	3.6°	4.8°									
Удельный вес	1.0158	15.5°	21°	1.1142	1.059	1.0099	1.029	1.045									
При темп. С.	17.5°			18°	25°	25°	25°	25°									
И о н ы																	
Ca				0.05	0.091	0.044	0.09	0.086									
Mg				0.35	0.266	0.012	0.12	0.214									
K				0.025	2.408	0.004	—	0.016									
Na				4.25													
SO ₄	0.684	2.630	6.324	4.66	1.371	0.36	1.01	1.28									
Cl	0.620	2.957	6.389	4.19	2.988	0.465	1.36	1.89									
Отношение Cl/SO ₄	0.906	1.121	1.010	0.899	2.180	1.292	1.333	1.477									
С о л а и																	
CaSO ₄	0.142	0.199	0.10	0.168	0.309	0.149	0.32	0.28									
MgSO ₄	0.222	0.320	3.72	1.73	1.317	0.060	0.59	1.01									
Na ₂ SO ₄	0.599	3.313	4.83	4.67	0.151	0.306	0.47	0.48									
NaCl	1.022	4.876	10.53	6.86	5.347	0.760	2.09	3.08									
KCl	следы	с.а.	с.а.	0.047		0.008	—	0.03									
Сумма солей	1.985	8.708	19.18	13.475	7.124	1.283	3.47	4.88									
Сухой остаток		8.707	20	13.43	7.351	1.25	3.50	4.80									
б) М о л е к у л ы с о л и н а т ы с ы а ч у м о л е к у л в о д ы																	
Na ₂ Cl ₂	1.61	8.23	20.1	12.2	8.87	1.89	3.34	5.01									
Na ₂ SO ₄	0.78	4.60	7.6	6.84	0.21	0.39	0.62	0.63									
MgSO ₄	0.34	0.52	6.9	3.0	2.13	0.09	0.92	1.66									
CaSO ₄	0.19	0.29	0.16	0.26	0.44	0.20	0.44	0.39									
Сумма молекул солей на 1000 молекул воды	2.92	13.64	34.76	22.30	11.65	2.57	5.32	7.69									

Примечания: 1. Анализы №№ 1—4 взяты мной из работы В. М. Радищева (6). Данные для Cl и SO₄ для анализов №№ 1—3 вычислены мною. 2. Данные анализа № 5 получены мной от покойного химика АН Б. А. Ронкина с указанием на то, что анализ произведен саратовским химиком В. А. Скворцовым. В этом анализе сумма Na+K определена переводом их в хлориды (или сульфаты), т. е. методом, дающим увеличенное содержание этих элементов, но несмотря на это данный анализ представляет интерес, так как проба отобрана вдовой после выпадения Na₂SO₄ и поэтому содержание этой соли в ней минимальное.

Изменилась только концентрация: если новая точка дальше от полосы, чем старая — рапа сгустилась, если ближе — рапа разбавилась, но никакого „необратимого“ (т. е. без последующего растворения) выпадения какой-либо соли или увеличения относительного содержания одной соли (за счет изменения химического состава питающих озеро речек и грунтовых вод) за это время не произошло.

Перейдем теперь к разбору анализов Горького.

7. Первое, что бросается в глаза, даже при беглом просмотре таблицы анализов — это большие колебания общего содержания солей в Горьком (от 1.3% в июле 1932 г. до 19.2% в августе 1925 г.). Колебание концентрации солей в соляных озерах бывают двух родов: цикловые годичные колебания, и изменения зависящие от метеорологической характеристики данного года. В течение одного года концентрация рапы достигает минимума в весенние месяцы, так как после таяния снегов в озеро притекает большое количество пресной или слабо соленой воды. В нашем случае это видно на примере анализа № 1, проба для которого была отобрана Гебелем в апреле: содержание солей в озере едва доходило до двух процентов.

К началу лета, из-за усиливающегося испарения, концентрация солей в озере возрастает, достигая максимума в конце лета или в начале осени. Это хорошо видно из сопоставления моих двух анализов (№ 7 и № 8). За месяц, прошедший с момента отбора пробы № 7 (сумма солей равна 3.5%), рапа сгустилась на 40% (сумма солей в анализе № 8 равна 4.8%).

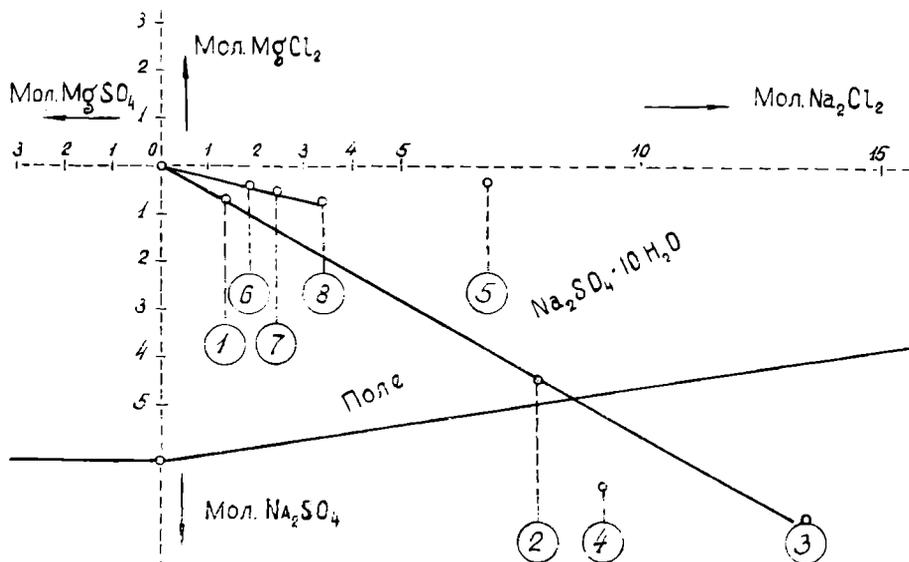
Однако абсолютные величины максимумов бывают весьма различны по годам: анализы № 2, 3, 6 и 8 отобраны почти в один и тот же месяц (между 12 июля и 12 августа), однако содержание солей колеблется между 1.3 и 16%. Это уже зависит от метеорологических особенностей данного года. Так, 1932 г. и особенно его летние месяцы были на Нижней Волге очень богаты осадками, и концентрация рапы в Горьком озере едва достигла 1.3%.

Но, несмотря на такие сильные колебания в общем содержании солей в рапе из года в год, соотношения солей в рапе Горького осталось постоянным в течение всего столетия. Из фиг. 4, на которой изображена в увеличенном масштабе часть диаграммы фиг. 3 (обведенный на последней пунктиром четырехугольник), видно, что точки из которых каждая отвечает содержанию трех главных солей, NaCl , Na_2SO_4 и MgSO_4 по анализам 1834, 1863 и 1925 г. лежат на одной прямой, несмотря на громадную разницу в проценте солей и несмотря даже на разные месяцы отбора проб.

Согласно изложенному в пункте 6, мы делаем заключение, что за период времени с 1834 по 1925 г. оз. Горькое не изменило своего относительного солевого состава, не потеряло каких-либо солей путем „необратимого“ осаждения или поглощения грунтом или путем обменных реакций с веществами дна; не произошло также никаких изменений в относительном составе грунтовых вод, питающих озеро; воды эти продолжают извлекать из окружающих почв одни и те же соли в одних и тех же (примерно) отношениях.

Точка, отвечающая анализу В. П. Радищева, лежит несколько в стороне от прямой, соединяющей первые три анализа, но сравнительно близко к ней. Объясняется это незначительной глубиной рапы в месте забора пробы (всего 3 см), что неизбежно вело к захватыванию частичек донного ила и кристалликов глауберовой соли (В. П. Радищев отмечает этот факт).

Точки, отвечающие моим трем анализам (№№ 6, 7 и 8), тоже лежат на одной прямой, исходящей из полюса, т. е. тоже представляют собой различные концентрации одной и той же рапы. Содержание сернокислого натрия по этим анализам относительно меньше, чем по первым трем, а сернокислого кальция — больше. Так как процент натрия прямо не определялся, а вычислялся по разности между суммами эквивалентов анионов и катионов, то преувеличенные количества найденного кальция, который соединяется с сульфат-ионом, ведет к уменьшению количества вычисленного натрий-иона и сульфата натрия.



Фиг. 4. Точки, соответствующие анализам оз. Горькое на диаграмме взаимной системы $2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4$ при 0° .

Из фиг. 4 видно, что по анализам №№ 3 и 4 имеется сульфата натрия больше, чем в насыщенном растворе при 0° (так как соответствующие точки легли за пограничную линию поля $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Следовательно, зимой при понижении температуры ниже нуля садится декагидрат сульфата натрия (глауберова соль). Это же и подтверждается анализом зимней рапы (№ 5).

Точка, отвечающая этому анализу лежит на диаграмме в стороне, — очень близка к оси Na_2Cl_2 из-за малого количества Na_2SO_4 . Дело объясняется временем отбора рапы — проба была взята в январе, когда вследствие понижения температуры почти весь сульфат натрия выпал в виде десятиводного гидрата.

Для химической характеристики рассола соляных озер и для сопоставления состава рап с исходною морской водой, пользуются различными условными коэффициентами, т. е. числами, выражающими отношения двух составных частей рассола (ионов или солей). Так, акад. Н. С. Курнаковым предложено (4) отношение $\frac{\text{MgSO}_4}{\text{MgCl}_2}$ — отношение

концентрации сульфата магния к таковой хлорида магния, названное им коэффициентом метаморфизации, так как коэффициент этот характеризует сте-

пень изменения состава первоначальной воды моря, с которым данное озеро генетически связано, под влиянием материка и материковых вод.

Мы остановимся на так наз. кислотном коэффициенте, т. е. на отношении концентрации хлора к концентрации остатка SO_4 (2). Преимущества этого коэффициента состоят в том, что во-первых, он свободен от известного произвола, существующего при сочетании ионов в соли, а, во-вторых, он включает наиболее характерные и точно определяемые количественно составные части рапы. Обозначим его $K \frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$.

Из таблицы видно, что $K \frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$ колеблется для Горького в пределах от 0.9 до 1.48 (анализ № 5 в расчет принимать нельзя, так как проба для него отобрана после выпадения глауберовой соли). Ближе всего подходит к нашему озеру по величине этого коэффициента Аральское море ($K \frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} = 1.14$), немного дальше отстоит Каспийское море ($K \frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} = 1.8$).

Для Черного моря $K \frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} = 7.4$ и для Атлантического океана — 7.25. Таким образом, наше озеро ближе всего по

составу к такому типичному внутреннему водоему, как Аральское море, давно потерявшему связь с мировым океаном.

Интересно, что у соседнего Эльтона $K \frac{Cl}{SO_4} = 9.3$, и несомненно, что генетически Горькое озеро ближе к Аральскому морю, чем к Эльтону.

Надо тут же оговориться, что вопросы генезиса соляных озер еще совершенно не разработаны, и только теперь приступлено к накоплению экспедиционного и экспериментального материала для решения этой важной для Союза ССР — богатейшей в мире страны по соляным водоемам и залежам — задачи.

8. То обстоятельство, что в 1932 г., да еще в июле, рапа оз. Горькое была более разбавлена, чем в апреле 1834 г., явно говорит о том, что озеро не подверглось усыханию за этот промежуток времени и, в связи с этим отпадают суждения о прогрессивно возрастающей засушливости этого района. Конечно, для окончательных и твердых суждений по этому вопросу, нужны регулярные метеорологические данные; но и систематические анализы соляных озер могут доставить подсобный материал, потому что озеро реагирует не только на осадки, но и на относительную влажность, температуру, ветер — словом, на весь комплекс климатических данных. И наоборот, наличие этих данных позволяет предсказать поведение солей в рапе: выпадение при сгущении рапы от испарения при охлаждении рапы и т. д.

9. В кругах саратовских химиков ставился вопрос об эксплуатации Горького на сульфат натрия. Для решения этого вопроса нужно собрать большой материал: проследить изменение рапы по месяцам, сделать замеры глубины с одновременными анализами для подсчета запасов, изучать метеорологические данные и т. д.

Для составления грубо приближенного понятия о наличии сульфата натрия в озере сделаем такой подсчет:

Допустим содержание Na_2SO_4 равным 1% (по анализу № 8). Соответствующая проба взята с глубины 35 см. Примем далее среднюю глубину по всей поверхности озера равной 25 см, тогда на площади в 100 км² имеем 25 млн. м³ рапы. Содержание сульфата натрия в 10 кг на кубометр (1%, а удельный вес рапы примем равным единице) дает 250 млн. кг или 250 тыс. тонн. Эта цифра, если и верна, не так уже велика, так как при эксплуатации удастся извлечь лишь часть соли. Напомним для сравнения, что запасы более ценной соли — хлористого магния приняты равными для соседнего Эльтона в 10 млн. тонн, и вопрос об эксплуатации этого озера пока еще не вышел из стадии кустарных экспериментов.

Можно тут же указать на другой факт: — оз. Горькое ежегодно испаряет со своей поверхности не менее 50 млн. кубометров воды (считая столб испаряющейся за год воды равным 50 см, что явно преуменьшено). Цифра для засушливого района весьма значительная, и может стать вопросом о том, чтобы, сделав это озеро проточным, вымыть из него соли и пустить, собираемую им воду на цели местного орошения.

Литература

1. Ключко М. А. Отчет об Эльтонской экспедиции. Сборник „Экспедиции АН“ за 1932 и за 1933 г.
2. Кротов Б. П. К вопросу о систематике самосадочных соляных бассейнов. Изв. Ин-та физико-химич. анал., т. III, в. 2, стр. 641.
3. Курнаков Н. С. и Жемчужный С. Ф. Равновесие взаимной системы: хлористый натрий — серномагниева соль в применении к природным рассолам. Изв. Ин-та физико-химич. анал., т. I, в. 1, 1919 г. стр. 185.
4. Курнаков Н. С. и Жемчужный С. Ф. Магниеые озера Перекопской группы. Изв. Акад. Наук, VI серия, № 2, 1917.
5. Курнаков Н. С. и Рожкин Б. А. Соляные озера Волго-Каспийского района. „Природа“, № 7, 1931.
6. Радищев В. П. О Горьком озере. Работы Волжской биологической станции, т. XI, в. 1, стр. 55.
7. Löwenherz Richard. О насыщенных растворах хлористого магния и сернокислого калия. Ztschr. für Physikal. Chemie 13, 459, 1894.

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

ЕВГЕНИЙ НИКАНОРОВИЧ ПАВЛОВСКИЙ

К 25-ЛЕТИЮ НАУЧНОЙ И ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. А. ШТАКЕЛЬБЕРГ

В декабре н. г. ученые и научные учреждения и советская общественность отмечают 25-летний юбилей научной и педагогической деятельности профессора Евгения Никаноровича Павловского, основателя и признанного главы большой паразитологической школы.

Фактическая сторона биографии Е. Н. определяется следующими датами.

Е. Н. родился 22 февраля (ст. ст.) 1884 г., в г. Бирюче б. Воронежской губернии в семье учителя. Первоначальное образование получил в уездном училище, по окончании которого поступил в классическую гимназию в г. Борисоглебске б. Воронежской губ. С отличием (золотой медалью) окончив гимназию в 1903 г., Е. Н. в том же 1903 г. поступил по конкурсу в Военно-медицинскую академию. С первого же года работы в Военно-медицинской академии Е. Н. начал работать в Зоологической лаборатории проф. Н. А. Холодковского, сначала по общему курсу, руководимому Н. А., а затем — по специальным темам, требовавшим научной разработки. Еще будучи совсем молодым студентом Академии (в 1906 г.), Е. Н. напечатал в Германии первую свою научную работу о строении сосательного аппарата вшей, при чем работа эта встретила за границей чрезвычайно благоприятные отзывы. Летом 1906 и 1907 гг. Е. Н. был командирован С. Петербургским обществом естествоиспытателей на Севастопольскую биологическую станцию, что дало Е. Н. материал для ряда работ по строению ядовитых желез рыб. За основную работу итогового характера на эту тему Конференция Военно-медицинской академии присудила Е. Н. золотую медаль (1908 г.). Летом 1909 г. Е. Н. был командирован тем же Обществом естествоиспытателей в Среднюю Азию, где работал в составе экспедиции начальника орошения б. Самаркандской обл. на Зеравшанском Леднике. В 1909 г. Е. Н. блестяще (с премией им. Иванова и занесением имени на мраморную доску) окончил Военно-медицинскую академию и был прикомандирован к кафедре сравнительной анатомии, где подготовил диссертацию на степень доктора медицины. В 1911—1912 г. сдал экзамены на указанную степень и 10 I 1912 защитил докторскую диссертацию на тему о строении ядовитых желез суставчатых ног. В 1912 г. был назначен ассистентом при кафедре зоологии и сравнительной анатомии Медицинской академии; осенью того же года Е. Н. был единогласно избран приват-доцентом Академии. Летом 1914 г. Е. Н. был командирован Военно-медицинской академией за границу — в Германию, Швей-



Проф. Е. Н. Павловский.

царию, Италию, Францию, Алжир и Тунис. Следующее лето (1915) Е. Н. работал в районе Перовска (ныне Кызыл-Орда) на Сыр-дарье по собиранию материалов для магистерской диссертации. В 1914—1915 г. Е. Н. выдержал магистерские экзамены и в конце 1917 г. защитил при Физико-математическом факультете Петроградского Университета диссертацию на степень магистра зоологии и сравнительной анатомии на тему „Материалы к сравнительной анатомии и истории развития скорпионов“. Эта работа была особо отмечена также Академией Наук, присудившей Е. Н. премию имени Ахматова (5 I 1920).

С 1918 г. Е. Н. приступает к организации и с 1919 г. — к чтению специального курса паразитологии для студентов 4-го курса ВМА. С осени 1920 г. вследствие тяжелой болезни Н. А. Холодковского Е. Н. фактически исполнял обязанности профессора зоологии. После смерти Н. А. Холодковского в 1921 г. Е. Н. был избран профессором

зоологии; в этой должности Е. Н. состоит и поныне.

За время своей профессорской работы в Академии Е. Н. широко и многогранно развивал работу возглавляемой им кафедры и организовал при ней имеющий большое научное значение единственный в СССР музей патогенных животных, а также большой учебно-вспомогательный биологический Музей, исключительный по своей полноте и демонстративности.

В 1918 г. Институтом по изучению мозга Е. Н. был избран хранителем Музея мозга; организация последнего—единственного в СССР музея по сравнительной анатомии нервной системы—всецело легла на Е. Н. и была осуществлена им блестяще. Позднее Е. Н. был избран действительным членом Института; службу в Институте Е. Н. оставил в 1930 г.

В 1924 г. Е. Н. провел совместно с пишущим эти строки организацией при Зоологическом музее Академии Наук СССР Постоянной комиссии по изучению малярийных комаров, председателем которой был избран. Успешная деятельность Комиссии, охватившей в своих работах позднее также и других патогенных животных, кроме комаров, привела к организации в составе Зоологического музея (ныне Института) Академии Наук особого Паразитологического отдела, заведующим которого в должности старшего зоолога Е. Н. состоит с февраля 1930 г.

В 1933 г. Е. Н. был утвержден Президиумом Академии Наук заведующим Паразитологической станцией Таджикской базы Академии Наук.

1 января 1933 г. Е. Н. был приглашен заведующим вновь создаваемым Отделом медицинской паразитологии Всесоюзного института экспериментальной медицины, где провел организацию четырех отделений—ядовитых животных, энтомологии, гельминтологии и паразитологии.

Помимо упомянутых выше мест работы Е. Н., которые могут считаться основными, Е. Н. в разное время состоял также профессором зоологии Петроградской Сельско-хозяйственной академии им. Стебута (с февраля 1921 г.), прозектором Психо-неврологического института, профессором Института прикладной зоологии и фитопатологии, позже реформированного в Ленинградский институт борьбы с вредителями (до 1932 г.); в последнем он организовал лабораторию и отделение по вредителям животноводства. С января 1930 г. по 1933 г. Е. Н. состоял заведующим Отделением (позднее Сектором) по вредителям животноводства Всесоюзного института защиты растений Сельско-хозяйственной академии им. Ленина.

В 1929 г. Е. Н. был избран председателем Ленинградского паразитологического общества, в организации которого принимал самое близкое и деятельное участие. С 1932 г. Е. Н. избирается Президентом Гос. Всероссийского энтомологического общества. Помимо многих научных обществ в СССР, Е. Н. состоит также членом французского Зоологического общества в Париже, Общества тропической медицины и гигиены в Лондоне и Общества естественных испытателей Северной Африки в Алжире.

По линии редакционной работы Е. Н. состоит редактором организованного им „Паразитологического сборника“ Зоологического института

Академии Наук (с 1930 г.) и ответственным редактором „Энтомологического обозрения“ (с 1932 г.); кроме того, Е. Н. является соредктором отдела биологии Большой медицинской Энциклопедии, членом редакционной коллегии журналов „Медицинская паразитология“ и „Труды Военно-медицинской академии“ и заведующим отделом журналов „За социалистическое здравоохранение Узбекистана“ и „Лабораторная Практика“.

С 1928 г. Е. Н. начал организацию паразитологических экспедиций в Среднюю Азию (Туркмению, Узбекистан, Таджикистан), Кавказ, Закавказье, Сев. Край, Крым, Ленингр. обл., Мурман. За истекшие шесть лет в составе этих экспедиций работало 36 отрядов и партий; в организации их принимали участие Академия Наук СССР, ВИЭМ, Военно-медицинская Академия, ВИЗР, ВАСХНИЛ. Ряд томов трудов этих экспедиций уже опубликован под редакцией Е. Н., еще большее их число находится в работе. Наиболее характерной чертой этих экспедиций является их целенаправленная и органически-жизненная комплексность, которая позволила освещать и разрешать с полной авторитетностью не только чисто медицинские и ветеринарные, но и биологические стороны паразитологических проблем.

Параллельно с научной работой Е. Н., часто в органической с ней связи, шла его широкая общественная работа. До революции Е. Н. исполнял обязанности секретаря Биологического общества. Начиная с первых дней революции и до избрания профессором, Е. Н. неизменно избирается делегатом от преподавателей в Конференцию Военно-медицинской Академии. В 1918 г. Е. Н. делегируется от Петроградских ВУЗов на первую конференцию по реформе высшей школы и в этой конференции принимает самое деятельное участие. В последующие годы Е. Н. вел широкую лекционную работу на заводах Выборгской стороны, сначала в виде спорадических лекций, а затем принимая живейшее участие в организации и осуществлении для рабочих Выборгской стороны цикла лекций, читавшихся профессорами Военно-медицинской академии.

Во время полевых работ и экспедиций Е. Н. также неизменно ведет широкую популяризационную работу. Он выступает с докладами, чтениями, лекциями, беседами перед аудиториями самой разнообразной квалификации и значимости, начиная от Совнаркомов Союзных Республик, ученых собраний врачей и научных работников и райисполкомов до летучих митингов актива в колхозах и совхозах и красноармейских частях, иногда в самых экзотических и трудно доступных уголках нашего Союза. Популяризационная деятельность Е. Н. не ограничивается живым словом. Он пишет статьи в газеты, популярные брошюры для колхозного актива, наконец организует на местах работы небольшие паразитологические выставки, которые в доступной всем форме демонстрируют перед зрителем те или иные, особо существенные для данной местности вопросы паразитологии. Той же цели—популяризации знаний служит и созданный Е. Н. музей патогенных животных, который широко используется Е. Н. для проведения экскурсий рабочих, красноармейцев и учащихся. Эта энергичная и плодотворная деятельность Е. Н. в области продвижения науки в массы

была особо отмечена в сборнике „Десять лет советской науки“ (1927), а также в почетной грамоте от Академии Наук (6 XI 1931), которая присваивает Е. Н. звание лучшего ударника.

За время научной деятельности Е. Н. его работа протекала в нескольких направлениях; предметом первых по времени работ Е. Н. были морфологические исследования паразитических насекомых, ядовитых членистоногих и ядовитых рыб; из этих работ выросли с одной стороны анато-гистологические исследования ядовитых органов животных, с другой — сравнительно-анатомические исследования, в частности скорпионов. Последнее направление работ Е. Н. получило свое завершение в магистерской диссертации Е. Н., в которой ему удалось обосновать сравнительно-анатомическими данными систематические группировки скорпионов и их филогенетические взаимоотношения, а также открыть новые органы у этих членистоногих как у взрослых, так и у зародышей. Эти сравнительно-анатомические работы Е. Н. над членистоногими, в частности над насекомыми, были в особенности эффективны потому, что Е. Н. в совершенстве освоил старый метод ручной препаровки мелких объектов, который в совокупности с современной методикой лабораторных исследований и новыми ее усовершенствованиями, введенными Е. Н. (тип инструментов, способы наклейки объектов), дал широкие возможности к развитию точных экспериментальных исследований по сравнительной физиологии, патологии, паразитологии и учению о переносчиках инфекций и инвазий. Эти проблемы, по своей тематике и методике далеко выходящие за пределы обычных зоологических работ, требовали для своего осуществления коллективных методов работы. Совместно с Э. Я. Зариным Е. Н. были выполнены первые точные исследования по физиологии пищеварения и пищеварительных органов медоносной пчелы. Совместно с профессором дерматологии А. К. Штейном Е. Н. выполнен длинный ряд исследований по влиянию на кожу человека действующих начал различных паразитических членистоногих (вшей, блох, комаров, слепней мух, клещей и др.) и ядовитых животных (ядовитые гусеницы, жуки, колючие рыбы, сколопендры и др.). Исключительная тонкость и точность методики эксперимента позволяет вводить впокровы человека экстракты из таких мельчайших объектов, как изолированные слюнные железы вшей, блох и т. п. и наблюдать в деталях как клиническую, так и патологическую картину реакции кожных покровов. Эти исследования получили заслуженную широкую известность в кругах специалистов и вошли в соответствующие учебники и руководства как в СССР, так и за границей.

Те же точные методы экспериментального исследования применительно к переносчикам инфекций и инвазий позволили разрешить вопрос о путях циркуляции вируса в организме переносчика, примером чего могут служить совместные с И. А. Москвинным опыты Е. Н. над миграцией спирохет клещевого возвратного тифа в теле их переносчика — клеща *Ornithodoros papillipes* Vir.; эти работы дали возможность установить интимный механизм заражения человека этой формой инфекции, что дает ключ к разрешению и профилактической стороны проблемы. Работы учеников Е. Н., проведенные по той же

методике под непосредственным руководством Е. Н. привели к выработке практического способа определения естественной зачумленности блох (В. А. Бычков-Орешников и Борзенков), а также к уточнению роли слепней в распространении сибирской язвы (Н. Г. Олсуфьев); в этом же цикле работ стоят исследования циркуляции сыпнотифозного вируса в организме переносчика; эти работы проводятся в настоящее время Е. Н. совместно с его учеником П. П. Перфильевым и А. Климентовой на базе ВИЭМ. В связи с этими методами стоит организация фармакологического изучения ядовитых животных и паразитов комбинированными методами, которое в настоящее время обеспечивается работами отделения ядовитых животных Отдела паразитологии ВИЭМ.

Многолетняя работа Е. Н. по ядовитым животным дала Е. Н. чрезвычайно богатый и разнообразный материал по этой проблеме и привела к составлению капитальной монографии по ядовитым животным — *Die Gifttiere und ihre Giftigkeit* (Fischer, Jena, 1927), которая является крупнейшей работой всей его жизни (написана в 1918 г.). Помимо колоссального количества новых фактов, эта книга дает и совершенно новую методологическую постановку проблемы, именно на экологической, а не узко-утилитарной, как ранее было принято, основе; в связи с этим учение о ядовитых животных дается в этой монографии в совершенно новом освещении (Flury). Труд этот достойно встречен критикой и в кругах научных работников как в СССР, так и за границей, получив исключительно блестящий прием. Книга была премирована комиссией ЦЕКУБУ; за эту книгу Всероссийским энтомологическим обществом Е. Н. была присуждена премия имени Ошанина.

Параллельно с лабораторными работами, Е. Н. были широко развернуты и полевые исследования. Начало их следует относить к 1923—1924 гг., когда в Новгородском округе были организованы сначала небольшие по масштабу работы по биологии, экологии и мерам борьбы с переносчиком пироплазмоза крупного рогатого скота, клещем *Ixodes ricinus* L., работы, которые вскоре далеко перешагнули окружной масштаб и привели к сооружению первой в СССР противоклещевой ванны для купания скота в мышьяковых растворах, выработке наиболее рентабельных способов купания и дозирования, определению баланса клещей в природе и в конечном счете — к обоснованию мер борьбы с клещами данными их экологии. Работы эти, в своей сумме проведенные с небольшим количеством работников (Алфеев, Благовещенский, Оленев, В. Павловский, Померанцев) в условиях северной зоны, потом были развернуты и на периферии — в Закавказье, Таджикистане, Казахстане. Под руководством Е. Н. впервые были поставлены и широко научно разработаны вопросы профилактики пироплазмоза лошадей в крупных коневосхозах северного Казахстана, а также тейлериозов скота в Таджикистане (Галузо с сотрудниками); равным образом в полевых исследованиях было уделено большее внимание и другим актуальным вредителям животноводства, как кожные овода (Благовещенский В. Павловский, П. Петров). Эти работы дали мощный толчок развитию арахноэнтомологических работ в СССР и ввели в широкую практику

борьбы с вредителями животноводства новые, значительно более совершенные методы.

Многочисленные комплексные паразитологические экспедиции, проведенные под руководством Е. Н., часто в трудно доступные и совершенно не затронутые изучением районы, дали возможность поставить и в значительной мере разрешить целый ряд новых существенных вопросов теоретической и практической паразитологии; сюда относятся: изучение переносчиков клещевого возвратного тифа; открытие новых механических переносчиков инфекций в лице некоторых насекомых, а риги, казалось бы, совершенно индифферентных в паразитологическом отношении (осы, копры и др.); изучение слоновой болезни и различных паразитарных болезней человека (миазы и др.); изучение путей распространения глистных инвазий в связи с бытом населения; изучение паразитологических факторов в распространении и профилактике летних кишечных заболеваний (последнее с сотрудниками Бычковым, Гнездиловым, Костылевым, Левитовым, Чеботаревичем и др.). Показателем объективной эффективности подобного рода работ является снижение числа заболеваний в районе работ по последнему циклу вдвое против нормы.

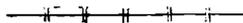
Значительное внимание в своих работах Е. Н. уделяет также вопросам методологическим; так, в 1934 г. в Ленинском номере журнала „Природа“ Е. Н. напечатана статья „Организм как среда обитания“, в которой автор дает экологическую концепцию проблемы паразитизма, небезуспешно стремясь использовать метод, принятый в учении Маркса и Ленина. Однако, помимо вышеуказанной статьи, Е. Н. почти в каждой работе затрагивает в той или иной мере вопросы методологии; особенно здесь следует подчеркнуть, что во всех исследованиях Е. Н. отдельные факты берутся не изолированно, а в комплексе сопряженных с ними явлений, что представляется существенным методологическим плюсом осуществляемого Е. Н. направления исследований.

Широкая организация комплексных экспериментальных и экспедиционных исследований, помимо разрешения целого ряда паразитологических вопросов, позволила Е. Н. оказать значительные услуги и общезоологическому обследованию целого ряда районов; так, были стимулированы Е. Н. эколого-фаунистические исследования млекопитающих в Средней Азии и в Закавказьи и фаунистические исследования других позвоночных и многих групп насекомых в Ср. Азии. Им же обеспечено издание этих работ в Трудах экспедиций.

25-летие деятельности является этапом, который позволяет подводить известные итоги. В отношении деятельности Е. Н. эти итоги совершенно исключительны. Е. Н. является творцом нового, чрезвычайно эффективного направления в паразитологии — экологического, которое дает ключ к радикальному разрешению многих проблем этой молодой науки. Богатая эрудиция Е. Н. позволила сковать в единый органический комплекс такие, казалось бы, удаленные от жизни отрасли науки, как систематика животных, с самыми насущными запросами практической медицины и ветеринарии. Благодаря Е. Н. экологическое направление в паразитологии получило не только широкое идейное обоснование, но и живые творческие кадры.

Неутомимая экспедиционная деятельность Е. Н. не только заполнила многие зияющие пробелы на паразитологических картах нашего Союза, но и призвала к широкой и плодотворной научной работе многих в высокой степени ценных местных работников. В итоге — Е. Н. создал большую и дружную паразитологическую школу, которую он ведет по твердо намеченному пути, всегда глубоко научному и всегда близкому строительству новой жизни.

Пожелаем же Евгению Никаноровичу Павловскому многих лет столь же продуктивной работы на пользу советской науки и социалистического строительства.



НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

Алюминий, как зеркальный металл для астрономических рефлекторов. Серебро, которым в течение последних 50—70 лет покрывают поверхность стеклянных зеркал, исключительно применяемых ныне в астрономии, в виду их относительной легкости по сравнению с ранее употреблявшимися в ней металлическими зеркалами, обладает, однако, некоторыми серьезными дефектами. Именно, серебряный фильм обладает избирательным отражением, что особенно вредно сказывается на очень интересных астрономически ультрафиолетовых концах небесных спектров. В последнем номере „Nature“¹ директор Гриничской обсерватории д-р Спенсер Джонс (Dr. H. Spencer Jones) сообщает интересные сведения о первых многообещающих попытках ввести в астрономию вместо серебрения аналогичные процессы, связанные с другими, более выгодными для астрономических целей металлами. Особенно результативным здесь уже оказалось покрытие тонким слоем алюминия, по методу выпаривания последнего и затем охлаждения его на стеклянной подушке зеркала. Хотя этот процесс был известен уже с 1890 г., когда Эдиссон получил на него первые патенты, и с 1892 г., когда Гохгейм (Hochheim) получил такую, приспособленную для ограждения ультрафиолета лигатуру из 88% алюминия и 12% серебра, он до самого последнего времени незаслуженно не привлекал серьезного внимания специалистов.

Лишь в 1931 г. Ричль (Ritschl) внес ценные усовершенствования в процесс изготовления этих отражательных поверхностей, за изготовление которых, по его указаниям, взялась известная английская оптическая фирма Гильгер (Hilger). Тогда же в Соединенных Штатах Стронг (Strong) и Крюгер (Krüger) получили уже первые результаты применения этого процесса для изготовления небольших интерферометров и фильтров. Именно, Крюгеру принадлежит, повидимому, заслуга эвапорации впервые чистого алюминия. Вильямс (Williams) тогда же указал на возможность применения этого метода к большим астрономическим зеркалам и нашел, что, помимо алюминия, возможно применение хрома, который дает твердый и нетускнеющий фильм при сохранении хорошей отражательности в ультрафиолете.

Во время наблюдавшегося, главным образом, в США полного солнечного затмения 31 VIII 1932 г. в астрономии был впервые применен этот новый сорт отражательных поверхностей. Именно хромированию было подвергнуто 15-дюймовое зеркало Лоуэлловской (Lowell) обсерватории, предназначенное во время этого затмения для фотографирования солнечной короны. В дальнейшем, изысканиями Картрайта (Cartwright) и Стронга было найдено, что, кроме алюминия и хрома,

тому же эвапорационному процессу может быть подвергнут еще целый ряд других металлов, как-то: бериллий, висмут, кальций, кобальт, медь, золото, железо, свинец, магний, никель, селен, теллур, цинк, олово, сурьма, а также так называемый зеркальный металл и, кроме того, кварц и флюорит. Оказалось, что помимо новых возможностей в астрономической катоптрии этот метод эвапорации позволяет значительно улучшить и более старую серебряную катоптрию при помощи полученного Картрайтом и Стронгом способа покрытия посеребренных зеркальных поверхностей тончайшим слоем кварца (∞ до десятых долей микрона). Эта кварцевая супер-поверхность зеркал является превосходной защитой против погускнения.

В конце 1932 г. Стронг и Вильямс приступили к покрытию алюминием больших астрономических зеркал. В конце своего сообщения д-р Спенсер Джонс сообщает о начатых уже работах известного астронома Райта (Wright) на 36-дюймовом (так называемом Кросслеевском) рефлекторе Ликской (Lick) обсерватории и о работах на 15-дюймовом рефлекторе Лоуэлловской обсерватории, зеркала которых были недавно алюминированы. Эти работы Райта уже привели его к некоторым интересным новым результатам, касающимся спектров так называемых планетарных туманностей. Лоуэлловская же экспедиция на Пике Сан-Франциско ($h = 11.500$ футов над уровнем моря) успешно занималась исследованием ультрафиолетовых концов спектров 97 звезд. Начало постройки у нас в СССР больших астрономических рефлекторов, с одной стороны, и возможности открываемые суб-стратосферными и стратосферными исследованиями для изучения ультрафиолетовых концов спектров небесных светил, с другой, подчеркивают актуальность прореферированного вопроса для ряда отраслей советской науки.

М. Эйгенсон.

Супер-новые звезды и космическая радиация. „Супер-новые“ звезды вспыхивают в отдаленных звездных системах (туманностях) и отличаются от обычных новых звезд тем, что во время максимума яркости достигают громадной светимости.

Супер-новые звезды — явление очень редкое; в среднем — одна супер-новая звезда на одну звездную систему (туманность) в несколько столетий. Наиболее характерной супер-новой была звезда, вспыхнувшая в 1885 г. в туманности Андромеды, близко к ее центру и излучавшая в максимуме больше, чем вся туманность.

Есть подозрение, что звезда nova В Cassiopea (в созвезд. Кассиопеи), вспыхнувшая в ноябре 1572 г. и наблюдавшаяся астрономом Тихо-Браге („Tycho's star“), была супер-новой звездой, принадлежащей к Млечному Пути. По яркости эта

¹ Nature, 6 X 1934.

звезда была в максимуме сравнима с планетой Венерой, так что видна была даже днем.

В одной из своих последних работ Бааде (Baade) и Цвике (Zwicky), исследовавшие количественно супер-новые звезды, пришли к заключению, что полное количество видимой радиации, излученной супер-новой в максимуме ее яркости, равно:

$$E_{\text{вид.}} = 1.19 \times 10^{48} \text{ эрг.}$$

т. е. супер-новая во время максимума излучает столько энергии, сколько излучило бы наше Солнце, если бы оно излучало с современной силой в течение 10^7 лет (!).

Если учесть также невидимую радиацию, то получаются два предельных значения, всей энергии, излученной супер-новой:

$$E_1 = 12.3 \times 10^{54} \text{ эрг.}$$

и

$$E_2 = 2.99 \times 10^{51} \text{ эрг.}$$

А так как потеря энергии может быть связана с потерей массы по формуле Эйнштейна $\Delta m = \frac{\Delta E}{C^2}$ (C — скорость света), то эти предельные значения энергии, излученной в максимуме супер-новой, соответствуют потере массы

$$\Delta M_1 = 1.37 \times 10^{34} \text{ грамм}$$

или

$$M_2 = 3.32 \times 10^{30} \text{ гр.}$$

откуда авторы делают вывод, что после вспышки, — супер-новые звезды становятся обычными звездами с очень малой массой. После этой первой части работы авторы выдвигают гипотезу о связи вспышки супер-новой с космической радиацией.

Принимая во внимание полную энергию, излученную супер-новой, частоту вспышек супер-новых звезд в одной звездной системе, а также, что, в среднем, одна туманность приходится на 10^{18} кубических световых лет,¹ авторы получили два возможных значения для интенсивности потока радиации супер-новых у поверхности Земли:

$$\sigma_1 = 0.8 \times 10^{-3}$$

или

$$\sigma_2 = 8 \times 10^{-3} \text{ эрг./см}^2\text{/сек.}$$

значение же интенсивности космической радиации, полученное экспериментально Регенером (Regener):

$$\sigma = 3.53 \times 10^{-3} \text{ эрг./см}^2\text{/сек.}$$

Отсюда видно довольно хорошее совпадение со средним результатов Бааде и Цвике.

Авторы считают, что, если в соседней звездной системе вспыхнет супер-новая звезда, то интенсивность космической радиации изменится на $10/0$. Поэтому авторы обращают внимание физиков на систематические изменения интенсивности космических лучей и на направление этого изменения. Возможно, что, исследуя эту область, астроном обнаружит там супер-новую звезду. В случае же, если супер-новая звезда вспых-

нет в нашей звездной системе, то интенсивность космической радиации должна увеличиться в 10^4 раз!

Советский физик М. П. Бронштейн выдвинул гипотезу, что при температурах порядка 10^{12} — 10^{13} градусов возможен спонтанный (произвольный) переход звезды в состояние, при котором освободится громадное количество лучистой энергии и быстрых заряженных частиц. Этим он объясняет связь супер-новых звезд с космической радиацией.

Однако, гипотеза Бааде и Цвике многого не может объяснить в явлениях космических лучей, да и современный астрофизический материал относительно супер-новых очень скуден. Поэтому еще трудно ответить окончательно на вопрос о связи космической радиации с супер-новыми звездами.

О. Мельников.

Малая планета 323 Вгусиа. Малая планета 323 Вгусиа, известная тем, что она является первой малой планетой, открытой фотографическим путем (М. Вольфом, в Гейдельберге), оказалась интересной еще в другом отношении — ее яркость оказалась переменной. На снимках, полученных 11 и 15 мая 1934 г., яркость ее оказалась больше предвычисленной на 1.5 звездной величины. В виду этого расхождения, наблюдаемая малая планета была признана за новую, и ей было дано предварительное название 1934 JС. Однако дальнейшие наблюдения подтвердили тождественность ее с 323 Вгусиа и реальность изменения ее яркости.

Более подробные исследования ее яркости, распространенные на предыдущие оппозиции,¹ указали, что колебания ее яркости имели место и в прошлые оппозиции. Так, оказалось, что средняя яркость в предыдущие оппозиции была:

Оппозиция	Средняя яркость
1891	10.1 звездных величин
1923	8.7 " "
1924	9.1 " "
1926	10.3 " "
1929	8.6 " "
1934	9.7 " "

Из таблицы видно, что колебания средней яркости этой малой планеты достигают 1.5 звездной величины, т. е. ее собственная яркость в некоторые годы бывает в 4 раза больше, чем в другие.

И. Путилин.

ФИЗИКА

Искусственная радиоактивность, вызываемая нейтронами. Искусственная радиоактивность,

¹ Оппозицией или противостоянием называется такое положение планеты, когда планета Земля и Солнце находятся на одной прямой; так как в этом положении расстояния от Земли до планеты — минимально, то наблюдения планеты ведутся в оппозициях. Прим. ред.

¹ Световой год = расстоянию, которое свет проходит в течение года.

вызываемая α -частицами, протонами и дейтонами, наблюдается лишь для легких элементов, для которых падающие электрически-заряженные частицы еще в состоянии преодолеть силовое поле ядра. Эти поля, однако, не играют заметной роли для нейтронов, поэтому они должны чаще проникать в ядра и вызывать их перестройку, вследствие чего может возникнуть искусственная радиоактивность. Опыты Ферми (1), действительно, показали, что под влиянием нейтронов, искусственная радиоактивность наблюдается на большом числе элементов, включая и тяжелые. При этом было обнаружено, что некоторые новые радиоактивные элементы имели значительные периоды полураспада, например 2 дня для As.

Применяя в виде источника нейтронов ампулку с эманацией радия (800 милликюри) и порошком бериллия, Ферми удалось получать большое число новых радиоактивных атомов, достаточное для исследования продуктов распада магнитным полем. Этим методом было установлено, что новые элементы, возникающие при бомбардировке вещества нейтронами, распадаются с испусканием исключительно электронов.

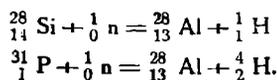
В ряде случаев удалось отделить вновь возникающие радиоактивные элементы химическим путем. Для этого к облученному нейтронами элементу примешивался в малом количестве один из соседних к нему элементов, который затем отделялся химически и исследовался с помощью счетчика Гейгера на наличие β -испускания. Опыты показали, что активность (β -испускание) целанком переходила к одному из примешиваемых элементов, с которыми и отождествлялся новый радиоактивный элемент. Таким путем удалось установить, что для Al, Cl, Co порядковый номер вновь образующегося радиоактивного элемента на 2 единицы меньше исходного; для P, S, Fe, Zn — на единицу меньше исходного, и для Br, I — остается тем же, т. е. образуется изотоп облучаемого элемента.

Для объяснения этих фактов автор допускает наличие трех процессов:

1) захват нейтрона с одновременным испусканием α -частицы (переход $Z \rightarrow Z - 2$), 2) захват нейтрона с одновременным испусканием протона (переход $Z \rightarrow Z - 1$), 3) захват нейтрона с одновременным испусканием γ -кванта (переход $Z \rightarrow Z$).

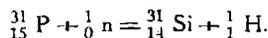
Данные Ферми были подтверждены для ряда элементов опытами Кюри, Жолио и Прейсверка, а также опытами Бьерджа и Весткотта. Кюри и др. (2) показали, что можно получить радиоактивный элемент, распадающийся с испусканием электронов, если облучать Mg α -частицами. Предполагаемая реакция:

${}_{12}^{25}\text{Mg} + {}_2^4\text{He} = {}_{13}^{28}\text{Al} + {}_1^1\text{H}$ — радиоактивный элемент. Но тот же самый элемент ${}_{13}^{28}\text{Al}$ образуется при облучении Si и P нейтронами.



Это подтверждается тем обстоятельством, что периоды полураспада во всех трех случаях при-

близительно одни и те же (2—3^м). Отметим, однако, что для фосфора кроме этого периода распада имеется еще 3-часовой период (указанный уже у Ферми), отвечающий распаду ${}_{14}^{31}\text{Si}$, полученному по следующей реакции:



Изучая вызванную нейтронами радиоактивность с помощью камеры Вильсона, авторы установили наличие электронов, берущих начало внутри газа или у стенок камеры. Это привело их к заключению, что при распаде, кроме электронов, испускаются и γ -кванты, возникающие в результате перестройки ядра. Существование такого γ -излучения для элементов, получающихся из Fe, Al, Si, было подтверждено Флейшманом (3), который, кроме того, показал, что период полураспада, определяемый по затуханию γ - и β -излучения, приблизительно один и тот же. У Кюри и др. имеются также некоторые указания на то, что, кроме электронов и γ -квантов, испускаются и нейтроны, а, возможно, и позитроны.

Бьердж и Весткотт (4) исследовали влияние нейтронов различных скоростей, на интенсивность искусственной радиоактивности, применяя, кроме нейтронов от бериллия, облученного α -частицами, нейтроны, возникающие в Li, Be и тяжелом водороде при бомбардировке их дейтонами энергии 200—250 К. eV. Они показали, что действие быстрых нейтронов от Li сравнимо с действием нейтронов от бериллия, облученного α -частицами, а действие более медленных нейтронов (в 2—3 раза меньшей энергии) от Be и тяжелого водорода ничтожно, за исключением одного случая для фосфора (3-часовой период распада). Таким образом, энергия нейтронов сильно влияет на число вновь возникающих радиоактивных атомов.

Л и т е р а т у р а

1. Nature, 133, 757, 1934.
Nature, 133, 898, 1934.
2. Comtes Rendus, 198, 2—89, 1934.
3. Naturwissenschaften, 22, 434, 1934.
4. Nature, 134, 177, 1934

Новые элементы с атомным номером большим 92. В последнее время появилось несколько сообщений о существовании элементов с атомным номером большим 92. В одном случае (Ферми) заключение о существовании подобных элементов было сделано при изучении вызванной нейтронами искусственной радиоактивности неустойчивых ядер тория и урана, в другом — химическим путем (Коблик).

Ферми (с сотрудниками)¹, продолжая исследование искусственной радиоактивности, вызываемой нейтронами, установил, что торий и уран, предварительно освобожденные от активных примесей, приобретают под влиянием нейтронов искусственную радиоактивность. Кривые спада этой радиоактивности позволяют заключить

¹ Nature, 133, 898, 1934.

о наличии нескольких периодов распада для тория и следующих периодов для урана: 10 секунд, 40 секунд, 13 минут и не меньше двух периодов в пределах от 40 минут до двух дней. Большое число периодов распада говорит о сложности происходящих здесь процессов.

В дальнейшем Ферми пытался отождествить возникающий из урана активный элемент (с 13-минутным периодом распада) с одним из соседних элементов. С этой целью прежде всего был исследован вопрос о том, не является ли новый элемент изотопом урана. Облученный нейтронами урановый раствор разбавлялся азотной кислотой, и в него добавлялся в небольшом количестве марганцевая соль. Затем раствор соответствующим образом обрабатывался, и из него осаждался MnO_2 , к которому, как показали опыты, переходила вся искусственная радиоактивность, вызванная нейтронами. Из этого можно заключить, что новый элемент не является изотопом урана. Далее были сделаны попытки отделить новый элемент с другими соседними элементами (Pa, Th, Ac, Ra, Bi, Pb), при этом наличие нового элемента фиксировалось по характерному периоду распада (13 минут). Однако, во всех случаях получался отрицательный результат. Из того, что новый элемент нельзя отождествить ни с одним из соседних элементов (или их изотопами), авторы считают возможным заключить о наличии в природе элементов с атомным номером большим 92, тем более, что имеются некоторые указания на аналогичное поведение Mn, Re и нового элемента. К сожалению, данные авторов не позволяют фиксировать точно атомный номер нового элемента.

Элемент с атомным номером большим 92 был получен не только радиоактивным методом. Недавно Кобляку¹ удалось выделить новый элемент химическими методами из смоляной обманки (радиоактивная руда). Новый элемент, получивший название "богемий", является аналогом Mn и Re и дает кислоту $H(93)O_4$. Кобляку удалось подучить серебряную соль этой кислоты. Из анализа этой соли был определен атомный вес нового элемента, оказавшийся равным 240. Необходимо отметить, что богемий содержится в смоляной обманке в заметном количестве.

А. Грошев.

Изучение космических лучей вблизи экватора. Опытами Клея и впоследствии Комптона было обнаружено, что интенсивность космических лучей в различных точках земного шара неодинакова и зависит от магнитной широты. Вблизи экватора космических лучей оказывается на 10% меньше, чем на больших широтах. Это доказывает, что по крайней мере часть космической радиации представляет собою корпускулярные лучи, отклоняющиеся в земном магнитном поле. Частицы малой энергии (меньше 8.10^9 вольт) по этой причине оказываются не в состоянии достигнуть поверхности земли экватора. Поэтому состав космической радиации должен быть там существенно иным. Однако до сих пор изучение космических лучей было поставлено почти исключительно вдали от экватора.

Вот почему особое внимание заслуживает работа Клея,¹ в которой производилось всестороннее изучение космических лучей вблизи экватора. Казалось бы весьма вероятным, что в связи с отсутствием там частиц малой энергии проникающая способность космической радиации должна быть больше. Клей проверил это утверждение, измеряя поглощение космических лучей в воде и свинце. Он обнаружил, что проникающая способность космических лучей вблизи экватора действительно возросла на 10%. Аналогичные результаты дали опыты на аэропланах, во время которых исследовалось поглощение космических лучей в атмосфере. Клей впервые произвел измерения интенсивности космических лучей в стратосфере в экваториальной области. Найденное им на высоте 15 км значение для интенсивности оказывается в 10 раз меньшим по сравнению с измерениями Регенера. Это также вполне согласуется с фактом отклонения космических лучей в земном магнитном поле.

Однако особый интерес представляют опыты под водой до глубины 270 метров. Клей обнаружил на глубине 250 м возрастание ионизации с глубиной. Если этот факт будет подтвержден дальнейшими исследованиями, то принятие совершенно новых гипотез о свойствах космических частиц окажется необходимым.

Но вся ли космическая радиация представляет собою поток быстро движущихся электронов и позитронов? Нет ли частиц иной природы? Выделяя при помощи счетчиков Гейгера-Мюллера вертикально идущий пучок космических лучей, Клей установил, что слой свинца в 36 см не производит заметного поглощения. Поэтому на экваторе должны отсутствовать какие-либо лучи, кроме корпускулярных с энергией больше $8 \cdot 10^8$ вольт. Эта работа в сильной степени оправдывает гипотезу о корпускулярной природе космических лучей.

С. Вернов.

ХИМИЯ

Душистое начало желез ааллигатора. Интересное сообщение о секрете желез ааллигаторов опубликовано недавно двумя известными аргентинскими исследователями G. Fester и F. Bertuzzi в Известиях немецкого химического общества (Berichte der deutsch. Chem. Ges. 67, 365, 1934).

По течению р. Парана вплоть до широт Санта-Фе встречается два вида ааллигаторов: *A. sclerops* и *A. latirostris*, снабженные четырьмя парами так наз. мускусных желез. Одна пара расположена возле глаз, другая под нижней челюстью, третья между передними лапами и наконец четвертая в клоаке вблизи органов размножения. Уже издавна туземцы пользуются этими железами или их спиртовым экстрактом как духами, что, впрочем, известно и в отношении желез Нильского крокодила. Должно заметить, что обозначение пахучих желез многих животных „мускусными“ совсем неточно, так как вапахи этих желез часто бывают совершенно между собой различны и отличаются от настоящего мускуса. Общим всем этим железам оказывается „животный“ запах

70 ¹ Nature, 134, 55, 1934.

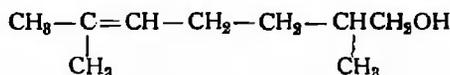
¹ J. Clay. Physica, vol. 1, № 5, 363 (1934).

азотистых оснований и летучих кислот, заглушающий собой в большей или меньшей степени действительно тонкий аромат душистого вещества.

Резко выраженный розовый запах чистого пахучего начала также оказывается в сырой железе аллигатора почти совершенно замаскированными.

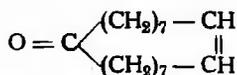
В зависимости от возраста и от положения на теле животного вес желез колеблется (в сухом состоянии) от 1 до 34,5 г. Содержимое желез представляет собою рыхлую ткань, заполненную маслянистой вязкой, отчасти кристаллической массой, легко растворяющейся в органических растворителях.

Путем несложной обработки экстракт желез удалось разделить на несколько групп соединений. В преобладающем количестве (45%) оказались насыщенные жирные кислоты — главным образом пальмитиновая и миристиновая, 35% приходилось на ненасыщенные кислоты — вероятно изомеры олеиновой кислоты, в неомыляемом же остатке наряду с цетиловым спиртом и холестерином заключалось пахучее начало, выделенное в виде бесцветной густой жидкости сильного сладковатого розового запаха, напоминающего запах гераниола и нерола. Состав и строение этого душистого масла, названного авторами „якаролом“ (от испанского усаге — аллигатор), пока еще с полной точностью не установлены. Несомненно однако, что это соединение относится к жирному ряду, и большинство его констант совпадает с константами для одного из диметилгептенолов, именно:

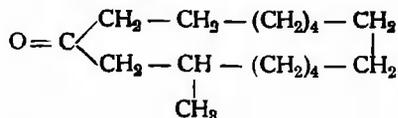


диметил — 2,6 гептен — 2-ол 7.

Таким образом, якарол принадлежит к иной группе душистых веществ животного происхождения, чем изученные до сих пор цибетон и мускон, так как исследования Ружички позволяют этим веществам приписать совершенно иную структуру, а именно:



цибетон $\text{C}_{17}\text{H}_{30}\text{O}$



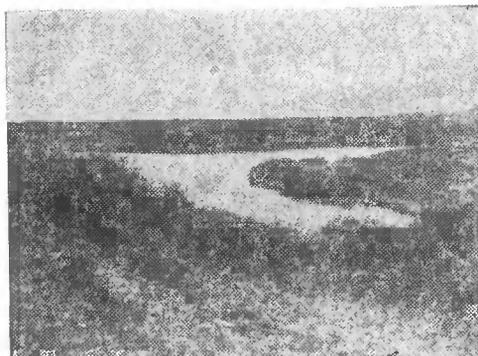
мускон $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}$

Н. А. Орлов.

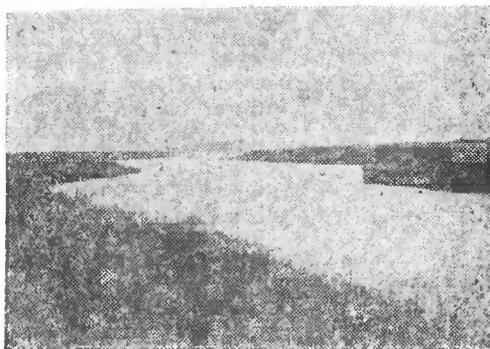
ГЕОЛОГИЯ

Движения береговой линии озера Иссык-Куль. Средняя Азия — страна геологически молодая. Тектонические процессы, создавшие грандиозные поднятия гор (выше 7000 м в. у. м.), еще не успокоились и время от времени дают себя знать землетрясениями. О колебаниях земной коры говорят наблюдения, подобные излагаемым ниже. Обостряя рельеф, увеличивая пересекаемость его, тектонические процессы создают предпосылку для усиленной деятельности проточных вод, сливающихся мелководом со склонов, перенося его вниз по течению. Горообразование и параллельные ему денудация и аккумуляция характерны для горных районов Средней Азии.

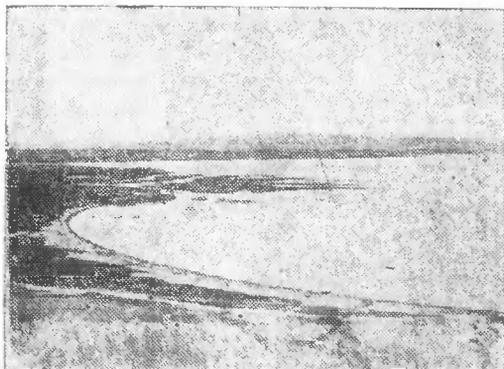
Если ехать вдоль северного берега Иссык-Куля, то около его восточной оконечности, там, где дорога, связывающая город Каракол с центром Киргизской ССР — Фрунзе, заворачивает на юг, можно заметить несколько длинных узких бухт, открывающихся в Тюпский залив, оканчивающийся на востоке устьем р. Тюп, а на западе раструбом переходящим в открытое „море“ (как говорит местное население).



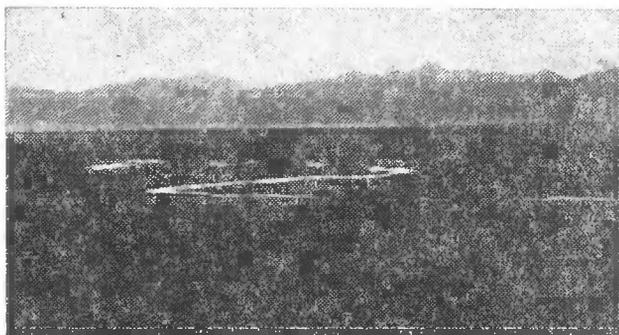
Оконечность западной, более короткой ветви Монастырской бухты. На заднем плане ровная поверхность Тюпской равнины, а за ней справа южный склон Кунгея. Вид с В на З. *Фот. автора.*



Иссык-Куль. СВ. берег. Монастырская бухта. Вид с С на Ю. На горизонте в дымке силуэт Сухого хребта, отделяющего Тюп от Джаргалавского залива. *Фот. автора.*



Дельта р. Джаргалан. Вид с высокого северного берега на юг. Пристань с. Михайловки расположена по соседству, правее (за пределами фотографии). *Фот. автора.*



Меандры в нижней части долины р. Джаргалан. *Фот. автора.*

На севере — бухты: Коммунара, Колотилина, Круглая, Рогатая, Монастырская, Широкая, Кумина, Джанатинская, Ильина, Кулагина, Измаиловская, Калганов лог. На юге — затоны: Емельянов, Чистый, Широкий.

Все они расположены на очень ровном, очень слабо наклоненном с востока на запад и от залива к горам пространстве Тюпской равнины, сложной речными наносами. Поверхность Тюпской низменности возвышается на несколько метров (ниже или выше, в зависимости от места) над уровнем воды. Следовательно, отложение наносов, сформировавших Тюпскую низменность, происходило при более высоком положении уровня озера, нежели сейчас.

Наносы давала как р. Тюп, так и небольшие речки, стекающие с соседнего хребта Кунгей Алатау. Их конусы выноса, сливаясь своими периферическими частями, незаметно переходят в поверхность Тюпской равнины, усложняя ее рельеф.

Почти до самой оконечности Тюпского залива проходят пароходы. Здесь можно наблюдать, как постепенно, по мере заполнения восточного конца залива принесенным рекой твердым материа-

лом — дельта Тюпа все более и более выдвигается к западу.

Если сравнить современное состояние устья Тюпа со старыми картами, то оказывается, что примерно за 60 лет дельта реки заметно передвинулась на запад. На месте прежнего восточного конца залива теперь заросли кустарников, дуга и болота. Небольшой, узкий заливчик на ЮЗ от села Тюп, Емельянов затон, сделался короче, нежели он был прежде.

Увеличение дельты происходит „на глазах“. Еще А. Н. Краснов писал в 1888 г.: „за последние 15 лет поселок Преображенский (он же Тюп), выстроенный на самом берегу, отодвинулся на $\frac{1}{2}$ версты“. Об этом же сообщал В. В. Бартольд в 1897 г. Это явление связывалось с „усыханием“ озера, что, однако, неточно, так как решающая роль здесь принадлежит накоплению речных наносов. Тисп — не исключение. Южнее, по ту сторону Сухого хребта, вытянут с запада на восток Джаргаланский залив. С востока в него впадает река Джаргалан, а на западе, рядом

с урочищем Койсара переходит в открытое водное пространство озера. Дельта Джаргалана имеет очень правильные очертания и быстро выдвигается на запад.

Выше своей дельты р. Джаргалан течет между высокими террасами коренного берега, по аллювиальной долине шириной до 2 км и образует многочисленные меандры. Падение здесь очень невелико. Река блуждает среди собственных отложений в пределах своей долины, обнаруживая морфологические черты зрелости.

Как образовались Тюпский залив с его бухтами и затонами и Джаргаланский залив? Все их строение говорит за эрозионное происхождение. Ранее сформировавшаяся Тюпская низменность позднее была промыта проточными водами ручьев и рек, существующих и поныне. Это могло произойти только в результате понижения уровня воды в озере (или поднятия суши в этом районе). Устьевые участки долин получили резкий уклон в сторону озера, увеличилась скорость течения, а, следовательно, и размывающая сила воды. Ровная поверхность Тюпской низменности оказалась расчленена глубокими долинами на разобнесенные

участки, и только их одинаковая высота (если не вникать в детали строения) осталась свидетельством единого происхождения.

После этого уровень Иссык-куля снова повысился. Воды озера хлынули на сушу и затопили образовавшиеся до этого узкие и глубокие долины. Образовались заливы, бухты и затоны. Повышение уровня озера было довольно быстрым. Оказались затоплены некоторые поселки. Недалеко от урочища Койсара, против устья Джаргаланского залива, под водой видны развалины затопленного города. Современная береговая линия в этом районе крайне своеобразна.

Когда-то здесь была нормальная, слабо размытая поверхность Джаргаланской равнины. Затем она была затоплена. Течения обходили это место и не оставили песчаных отложений. Прежний рельеф несколько запамятался, сравнялся, но к моменту выхода из-под уровня вод еще сохранил признаки обработки его проточными водами. И развалины города против Койсара сохранились лишь потому, что аккумуляция песчаных наносов происходила в другом месте, вдоль берега Сухого хребта.

Находки старинных монет приводят к выводу, что затопление города произошло не ранее XII в. — т. е. лет 800, а, может быть, и менее назад. С этого времени образовался Тюпский залив со своими затонами и бухтами и Джаргаланский залив. В течение около 800 лет (а, может быть, меньше) сформировалась аллювиальная долина Джаргаланана, по которой река течет, образуя свои меандры. Современная аллювиальная долина резким уступом переходит в более высокую и более древнюю, отвечающую поверхности Тюпской и Джаргаланской равнин. Между их образованием и современностью вклинивается период сильного понижения уровня озера. Хронологически этот период падает на время до XII в., быть может несколько позднее.

Становится понятным, почему Тюпский и Джаргаланский заливы быстро увеличивают свою глубину от устья впадающих в них рек. Впадая в залив, воды рек теряют скорость и осаждают приносимые сверху песчаные наносы образуя дельту. Первоначальный рельеф затопленных долин нивелируется лишь в устьях рек, сохраняя свои основные черты в удалении от них. Исследователи единодушно отмечают резкие колебания глубин в разных частях заливов. Этого не могло бы быть, если бы рельеф дна определялся аккумуляцией. Этого мы не видим там, где открытые течения образуют песчаные косы и отмели (напр. по южному и северному краю Сухого хребта. Типичный эрозийный рельеф, погруженный под уровень вод Иссык-куля — одна из его, парадоксальных на первый взгляд, особенностей.

Однако, ничего парадоксального нет. Очевидно, что земная кора в бассейне Иссык-куля подвижна, и ее колебания вверх и вниз, обуславливая трансгрессии и регрессии озера, вполне достаточны для понимания описанных здесь явлений. Но, может быть, озеро усыхает? Мы могли бы говорить это, наблюдая признаки одних и тех же изменений береговой линии во всех частях побережья. Однако, этого нет. Больше того, значительная часть северного и северо-восточного побережья носит

следы прогрессивного отступления вод Иссыккуля. Следовательно, дело в движениях земной коры, а не в колебаниях водного баланса Иссыккуля.

Говорит ли все это против изменения в количестве водных запасов, какими располагает бассейн Иссык-куля? Нисколько. Запасы воды в бассейне могут увеличиваться или уменьшаться, но судить об этом по изменениям береговой линии мы можем только в том случае, когда учтено и элиминировано влияние движений земной коры.

Нарисованная выше картина последовательных движений земной коры в районе Тюпской низменности позволяет реконструировать картину этого района в момент наибольшего понижения уровня озера, т. е. примерно за 1000 лет назад. Устье р. Тюп было тогда много западнее своего настоящего положения.

Речки: Курменты, Большой Сарыбулак, Малый Сарыбулак, Шаты, стекающие на юг со склонов хребта Кунгей-Алатау, тогда были притоками Тюпа в его предустьевой части. Ныне каждая из них впадает самостоятельно в Тюпский залив, образуя перед устьем глубокие бухты: так, Монастырская бухта принимает в себя р. Курменты, Калганов лог — р. Шаты и т. д.

Бухт больше, чем рек. Есть основание думать, что последние, покидая ущелья, блуждали в пределах собственных конусов выноса. Руслу могли неоднократно меняться, изменяя и пункты впадения рек в озеро. И сейчас речка Курменты, впадая в Монастырскую бухту, имеет рукав, соединяющийся с Мал. Сарыбулаком, и этот последний, в свою очередь, имеет два устья.

За исключением Тюпа речки системы Тюпского залива очень малы. Только во время дождей да в периоды таяния снегов они несут больше воды, получая способность производить работу эрозии и аккумуляции.

Только способностью проточных вод можно объяснить существование в течение сотен лет геоморфологических фактов, созданных при совершенно иных условиях: эрозийного рельефа под водой, да еще среди берегов, сложенных рыхлым аллювием.

Вся совокупность фактов, касающихся Джаргаланана и Тюпа, говорит за то, что этот район потерпел несколько фаз, сохранивших о себе напоминание в современной морфологии:

- 1) наиболее древняя; период образования Тюпской и Джаргаланской равнин,
- 2) более новая; период наибольшего понижения уровня и усиленной эрозии наносов предыдущей фазы,
- 3) еще более новая; период нового повышения уровня, но несколько ниже первой фазы; образование заливов, бухт, затонов.
- 4) современная; слабое понижение уровня; заполнение заливов, бухт, затонов аллювием.

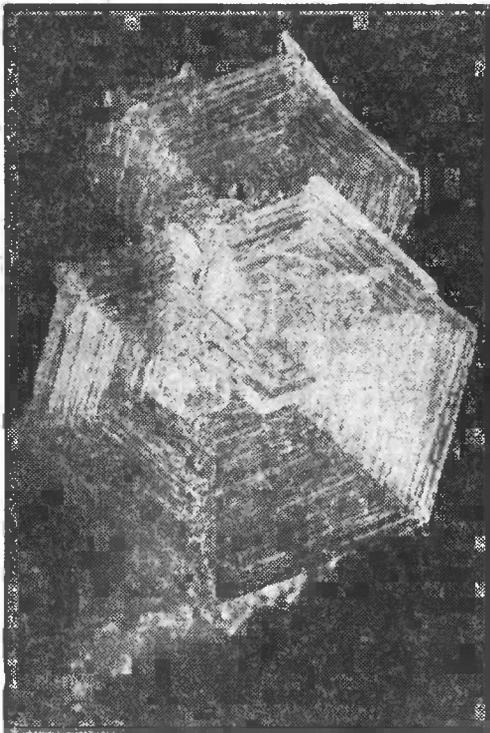
Устье Тюпа также передвигалось: сначала оно было восточнее места современного села Тюп, затем ушло километров на 20 к западу; вновь отодвинулось на восток и ныне медленно отходит к западу в связи с ростом дельты. Подобно тому, как р. Курменты, Шаты, Б. и М. Сарыбулак были раньше притоками Тюпа, и Джаргалан принимал в себя р. Ирдык и Каракол. Ныне они самостоятельно впадают в Джаргаланский залив.

Н. Кузнецов-Уямский.

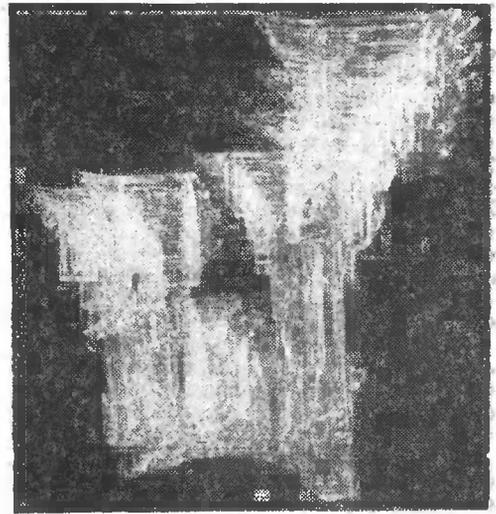
Физическая география

О редких и своеобразных кристаллических формах льда. По разнообразию и богатству кристаллических форм лед занимает едва ли не первое место среди других веществ природы. Правда, для проявления этих форм требуются специальные условия, благоприятствующие процессу образования кристаллических структур наиболее чистых и равнообразных форм. При этом необходимо сохранение постоянства этих условий, что при образовании наиболее распространенных видов льда, образующихся на водоемах, обычно не имеет места, поэтому и виды эти далеки от чистых кристаллических форм. Но в редких случаях осуществляются благоприятные условия для кристаллизации в чистом виде также и на водоемах, например внутри полостей между прослойками льда при образовании многоярусного ледяного покрова, в ледяных пещерах под землей и в других случаях. Нередко в таких случаях наблюдатели бывают поражены красотой и богатством форм ледообразований, но, к сожалению, ими не давались конкретные описания, зарисовки или фотографии виденных форм.

Вследствие этого заслуживают большого внимания все те редкие случаи, когда удается так или иначе фиксировать разнообразные кристаллические формы льда в более или менее чистом виде. С этой целью я имею в виду привести ряд подобных случаев.



Фиг. 1.

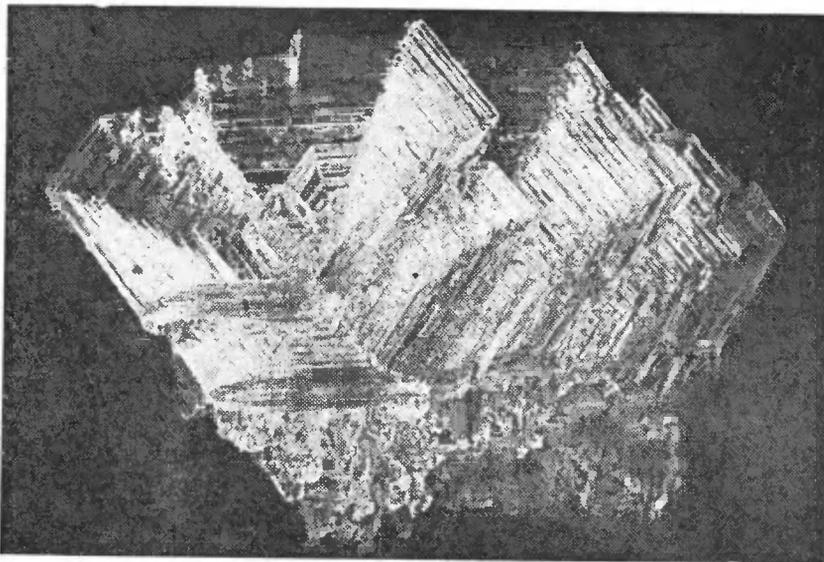


Фиг. 2.

Прежде всего можно указать на описание весьма интересного наблюдения, сделанного Н. Флеровым на р. Луге (см. след. заметку).

В данном наблюдении Флерова интересно отметить правильность кристаллической формы, сходной с формой горного хрусталя; затем констатированное им уменьшение кристаллов в размерах при дальнейшем их „таянии“ (после того как они были принесены в здание), при чем не теряли своей кристаллической формы. Повидимому, здесь имело место таяние в обычном смысле, а процесс обратный росту кристаллов с переходом кристаллической фазы в парообразное состояние целыми слоями, сходящими с граней кристалла без изменения формы последнего. При обычном таянии это условие не соблюдается — форма подвергается изменению.

Второй случай — образование весьма разнообразных и удивительных по своей красоте и сложности кристаллических форм льда в подземных условиях, в гротах и галереях ледяных пещер. Здесь также требуется, повидимому, особое сочетание благоприятных условий для того, чтобы происходящие в природе процессы кристаллизации могли беспрепятственно проявиться и обусловить колоссальное разнообразие красивейших форм и структур. Из огромного количества холодных пещер, содержащих обычного вида лед в форме натечков и сталактитов, лишь в очень редких единичных случаях имеет место богатая и обильная по разнообразию форм кристаллизация. В этом отношении самой замечательной является знаменитая Кунгурская пещера на Урале, с давних пор привлекавшая внимание исследователей, главным образом геологов. Не останавливаясь на ее описании, дававшемся уже неоднократно различными исследователями, коснусь здесь лишь некоторых замечательных форм, отмеченных мною и зафиксированных на целом ряде фотографий, из которых приведу здесь лишь некоторые, с целью дать хотя бы слабое представление о наблюдаемых новых формах.



Фиг. 3.

Особенностью этих последних является чрезвычайное разнообразие, богатство и красота кристаллических структур; эти структуры не представляют собою, однако, массивных кристаллов с объемами внутри граней их, заполненными веществом, но является пустотелыми образованиями из плоских тонких пластинок, каркасов и перепонок, в совокупности являющихся в сущности скелетами кристаллов, легкими по весу, несмотря на значительность размеров.

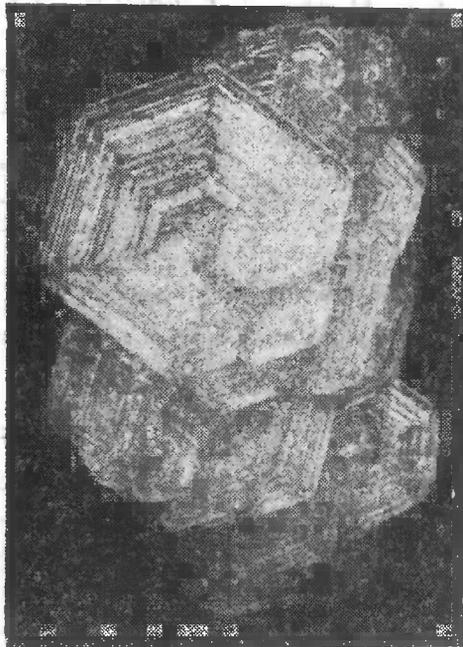
Другую интересную особенность их является то, что они, представляя подобно снежинкам, правильные кристаллические формы, отличаются от них своими громадными размерами (доходящими до 50 см) и притом простираются не только в двухмерном пространстве, как снежинки, но в трехмерном, что дает возможность к увеличению бесконечного разнообразия форм.¹ Фиг. 1—3 дают несколько примеров сложных пространственных форм.

Изучение этих особых форм льда было произведено мною во время организованной Государственным Гидрологическим институтом под моим руководством экспедиции 1929/1930 г. Результаты этих работ вызвали большой интерес в Германии и в особенности в Америке, откуда поступил ряд запросов, как в Институт, так и ко мне лично с просьбой прислать оригиналы фотографий для опубликования в американских изданиях, что и было исполнено.

Прежде чем коснуться некоторых особенностей формообразования таких кристаллов, необходимо остановиться на важном моменте о внешних условиях кристаллизации, представляющей в данном случае переход в твердое состояние не жидкой фазы, а парообразной. Глав-

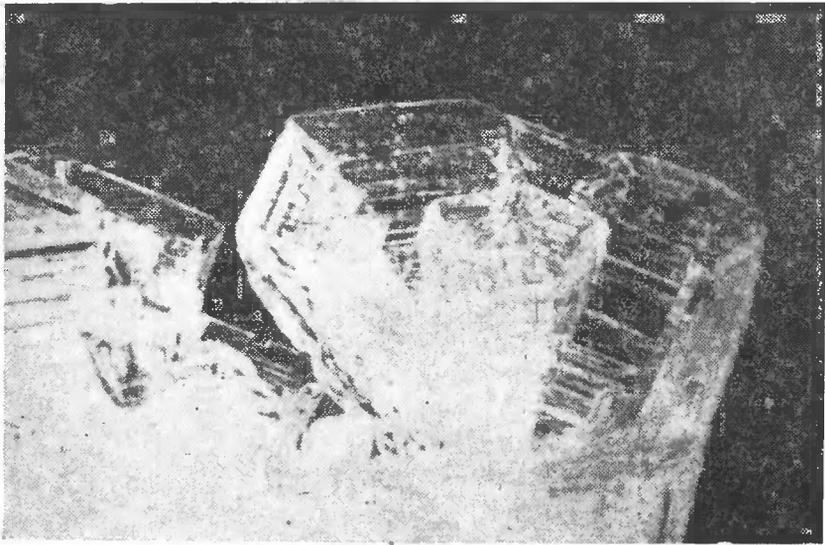
нейшим обстоятельством среди комплекса внешних условий является их сравнительное постоянство на протяжении нескольких месяцев (свыше полугода) при непрерывной, но медленной циркуляции холодного воздуха ($T^{\circ} < 0^{\circ}$), насыщенного парами воды.

Постоянство условий и непрерывная смена воздуха, вполне готового к выделению твердой



Фиг. 4.

¹ Если Бентлей говорил, что нет двух снежинок совершенно подобных друг другу, то здесь с еще большим основанием можно подчеркнуть бесконечное разнообразие форм.



Фиг. 5.

фазы, являются теми благоприятными обстоятельствами, обеспечивающими процесс образования кристаллов в виде гигантских „снежинок“, представляющих притом не плоские образования, а пространственные пустотелые формы полуметровой длины.

В виду значительной величины этих кристаллических объектов и возможности наблюдать их без приборов произвольно долгое время и следить, как за ростом их от размеров ничтожно малой снежинки до полуметровой величины, а также за процессом обратного сокращения, эти образования представляют прекраснейший объект для изучения законов кристаллизации, причем для этого не требуется даже сооружения специальных кристаллизаторов с термостатами для отрицательных температур и дорого стоящих холодильных установок.

Все это природой уже создано и предоставляется ею для дарового использования; необходимо лишь иметь интерес к этим явлениям и желание наблюдать и изучать столь важные и из ряда вон выходящие процессы кристаллизации водяных паров.

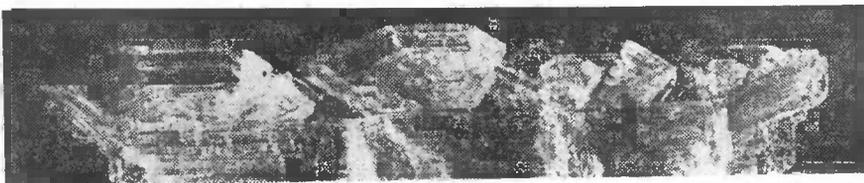
Надо еще сказать о фактической обстановке этой единственной в своем роде „естественной кристаллофизической лаборатории“, какую можно было бы назвать упомянутую выше Кунгурскую пещеру, не имеющую равной себе во всем мире.

Во всяком случае, во всей мировой литературе, насколько мне известно, нет описания другой подобной пещеры; вне пределов СССР, видимо, не найдено таких пещер, в которых повторилось бы такое редкое стечение благоприятных условий, какое имеет место в названной пещере.

Что касается нашего Союза, то можно с полной определенностью сказать, что здесь не только вторую, но и ряд подобных пещер можно было бы найти, только поисками их никто не занимается, несмотря на то, что их научный и теоретический интерес вне всякого сомнения огромный; немаловажно поэтому было бы организовать поиски подобных пещер, тем более, что Кунгурская пещера начинает терять свои качества, из-за вмешательства человека и нарушения им ее естественного режима.

Примечательные черты изученного мною режима ее были описаны в изданиях Гидрологического института. Любопытнейшей особенностью этого режима является почти круглогодичный ток холодного воздуха (с температурой ниже 0°) через входное отверстие в пещеру, причем около полугода ветер дует из пещеры и в течение такого же периода в обратном направлении (зимой — в пещеру, летом — наоборот).

Постоянное наличие в гротах отрицательной температуры воздуха, насыщенного парами, и ме-



Фиг. 6.



Фиг. 7.

дленная, но постоянная циркуляция его — вот важнейшие моменты, благоприятствующие пышной кристаллизации со значительным разнообразием неисчислимых новых форм ледяных кристаллов.

По своему строению последние относятся к гексагональной системе. Среди большого разнообразия форм особенно часто выделяются шестигранные чаши со спиралеобразным завитком также шестигранного строения. Завитки бывают либо обычные (фиг. 4—5), либо еще чаще двойные (фиг. 6—7).

Здесь можно было бы сделать весьма много интересных наблюдений, но для этого надо иметь соответствующее снаряжение, ибо условия работы и обстановка не особенно благоприятны для производства тонких и требующих соответственной аппаратуры наблюдений. Кроме того весьма важен выбор периода, наиболее благоприятного для наблюдений, а именно, когда рост кристаллов достигает обобщенной пышности и грандиозности. Это бывает в январе и феврале, когда ледяное одеяние гротов в полном расцвете и блеске, когда отдельные кристаллические друзы достигают указанных выше размеров. В остальные сезоны года их размеры во много раз меньше, а в осенние месяцы, в период смены ветрового режима в пещере, иногда попадает в последнюю теплый наружный воздух и вследствие этого, иные гроты лишаются своих ледяных украшений совершенно.

В следующей статье я намерен сообщить о других случаях образования кристаллических форм льда.

Б. Альтберг.

Редкая форма ледяных кристаллов. Во время ледотода на р. Луге мне пришлось наблюдать на выброшенных на берег льдинах, образовавших беспорядочную массу, очень хорошо образованные ледяные кристаллы. Они располагались в пустотах между льдинами и были прикреплены одним концом своим к плотной массе льдины.

Сходство их с кристаллами горного хрусталя меня поразило. Ромбоэдрические и призматические грани были неодинаково развиты, на призматических гранях были отчетливо заметны тонкие штрихи в направлении перпендикулярном к вертикальной оси. Углы между гранями призм и ромбоэдра были заметно срезаны плоскостью тригонального трапецоэдра.

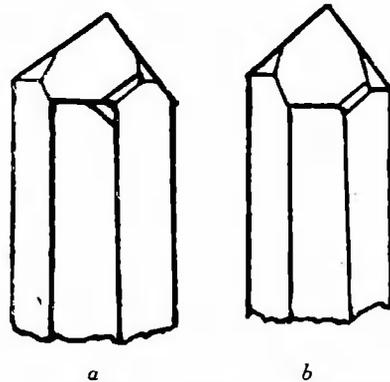
На основании этих данных я отнес их к гемиздрическим формам гексагональной системы, к классу тригонального трапецоэдра. Мне не пришлось фотографировать эти кристаллы и, не имея фотографического снимка, как документа своих наблюдений, я не решился сделать сообщение об этом в печати.

Дополнительно могу сообщить следующие данные:

1. Размеры наблюдаемых кристаллов льда были неодинаковы, самые большие из них достигали в длину 4—4½ см, а диаметром от 1.3 до 1.5 см.

2. Происходил ли рост этих кристаллов в воде или в воздухе? Были ли какие-либо указания на это? С уверенностью на этот вопрос не могу ответить. Отбитый мною кусок льда с кристаллами имел толщину не более 7—8 см, при чем из этих 7—8 см на длину кристаллов приходилось 4½ см, следовательно на толщину массы, к которой были прикреплены кристаллы, приходилось не более 3—3½ см. Поэтому я думал, что кристаллы образовались из сплоченного льда, представляя собою участки, где таяние происходило медленнее, чем на других участках. Другу кристаллов, бывшую у меня на руках, я принес с собою в каменное здание и наблюдал, как при дальнейшем таянии кристаллы уменьшались в размер, не теряя своей кристаллической формы.

3. Полости, о которых я выше упоминаю, были не в одном куске льда, а между равными кусками, лежавшими один на другом в наклонных положениях.



Фиг. 1. Форма ледяных кристаллов.

4. Схематический рисунок для пояснения кристаллографических форм на кристаллах прилагаю (фиг. 1 а и б). Кристаллы, меньшие по размерам, имели вид, представленный на фиг. б. Грани тригональной бипирамиды на них были совершенно отчетливо видны, грани трапецоэдра были ясно видны на более крупных по диаметру и длине кристаллах (фиг. а).

Н. Флеров.

Метеорология

Случай наблюдения метеоров. А. Туберовский сообщает о наблюдаемых им метеорах в с. Маковеево Касимовского района Московской области. Помещаем это сообщение в виду интереса, представляемого сделанными наблюдениями.

В ночь с 20 на 21 июля с. г. в промежутке времени от 12 до 2 часов пролетели три довольно больших метеора. Первый летел на высоте Сириуса (приблизительно) в направлении с запада на юг. Второй метеор летел на высоте Стрельца по южному небосклону в направлении к востоку. Тот и другой, очевидно, имели один радиант. Оба были голубого цвета, особенно второй отличался интенсивно голубым красивым цветом; оба летели медленно, точно „плыли“. Третий по времени метеор был замечен мною на востоке, имел золотистый цвет; полет его проследить мне не удалось, так как наблюдению мешали деревья. Высота, на которой я увидел его, была довольно значительной, приблизительно равной высоте Капеллы в это время. Других, более точных данных, не сообщаю, так как, к сожалению, никаких измерительных приборов при себе не имел.

После прохождения двух первых метеоров на небе в течение некоторого времени была видна светлая полоса, обозначающая путь прохождения их; условия наблюдения третьего метеора были хуже (наблюдению мешали деревья, вблизи которых я находился), и потому о наличии такого следа я не могу ничего сказать. Звукового эффекта при прохождении метеоров не было.

Вторично я наблюдал метеор в полночь на 26 IX на южной стороне неба.

Появившись на достаточной высоте (приблизительно на высоте кульминации Бетельгейзе), метеор по вертикали точно лампада (сравнением выражаю неравномерную скорость) спустился к горизонту, меняя цвет. Сначала он был голубой, а ниже приобрел золотистый цвет. Полученное от него впечатление фейерверка настолько было живо, что я подумал — вот он рассыплется... Но он бесследно исчез. Конечно, я не могу утверждать, что неравномерность скорости падения была объективна, но субъективно я ощущал ее, быть может, вследствие перемены цвета падающего метеора.

А. Туберовский.

Зеленые зори. Нежные тона красок вечерней зари, особенно в соединении с так называемым сумеречным венцом, розовые лучи которого распространяются иногда через весь небосклон, всегда приковывают наши взоры.

Закаты солнца бывают, в зависимости от степени насыщенности атмосферы водяными парами и пылевидными частицами, красными, желтыми или бледными, а четыре цвета солнечного спектра — красный, желтый, зеленый и голубой — составляют заревую дугу, но это только в довольно редких случаях; в общем же зари бывает желтоватой, розоватой, потому что голубой цвет сливается с лазурью, а зеленый в соединении с желтым почти не заметен.

Зеленые зори поэтому принадлежат к явлениям довольно редким. Зеленые зори наблюдались в нынешнем году в конце октября — начале ноября (в южной степной полосе УССР) и были очень эффектны.

Зеленому заревому гменту всегда в таких случаях предшествовал яркооранжевый, который буквально горел на горизонте. По мере опускания светила (под горизонтом), когда сумерки сгущались, зеленый занавес, переливаясь нежно-бархатными тонами, выступал особенно ярко, переходя внизу у горизонта в медленную потухающую желтоватую полосу, а вверх сливаясь с синевой неба, густеющей в наступающих сумерках.

Яркие зеленые зори бывают в холодную пору года при надвигании холодных масс сухого арктического воздуха, свободного от опалесцирующего помутнения — тончайшей пыли, присутствие которой характерно для тропических масс.

П. Пащенко.

БИОЛОГИЯ

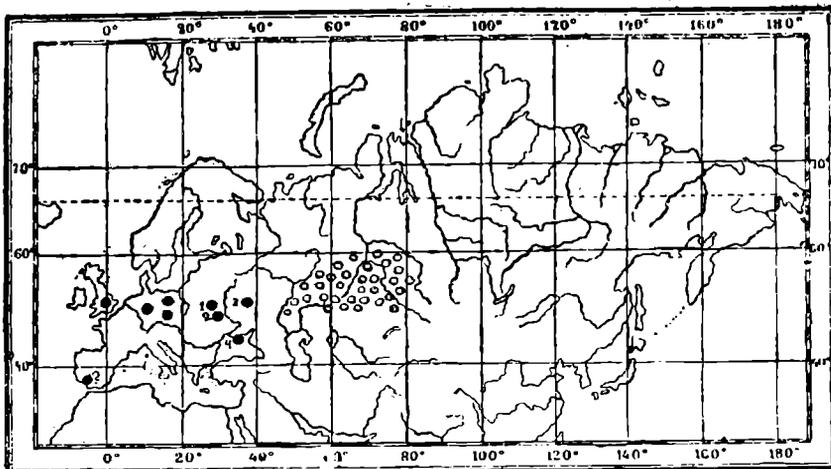
Палеозоология

Время вымирания малой пищухи на юге СССР. Малая пищуха является руководящей формой при выяснении некоторых вопросов истории фауны юга СССР и вместе с тем единственным современным европейским представителем семейства пищух (*Ochotonidae*) родственного зайцам. Это семейство было представлено в Европе несколькими родами и видами, начиная с верхнего олигоцена. Остатки пищух встречаются в миоценовых и плиоценовых отложениях Европы, в частности на Украине (Балтские отложения Одесской области и АМССР). В раннечетвертичное время пищухи были еще обычны, их остатки представлены в четвертичных отложениях Западной Европы.

К настоящему времени в Европе, с запада на восток, вплоть до р. Волги пищухи вымерли. По свидетельству Палласа, в его время (XVIII ст.) малая пищуха (*Ochotona pusilla* Pall.)



Фиг. 1 Остатки *Ochotona pusilla* из Киевской обл. Нижняя челюсть в верхнем ряду — с. Райки; остальные кости — с. Козацкое (2/3 нат. вел.).



Фиг. 2 Прошлое (черные кружечки) и современное (белые кружечки) распространение *Ochotona pusilla*. 1 — Райки. 2 — Козацкое Киевской обл. 3 — Каменная Степь Воронежской обл. 4 — Крым.

встречалась по обоим берегам р. Волги; однако, как указанию о распространении малой пищухи к западу от р. Волги, некоторые более поздние исследователи отнеслись недоверчиво. Поэтому большой интерес вызвала находка остатков малой пищухи выброшенных из сурчиных вместе с землей в Каменной Степи Воронежск. обл. (С. И. Оболенский, 1925).

Позже остатки малой пищухи обнаружены были среди животных палеолитических стоянок в пещерах Крыма (А. А. Бируля, 1930) и в современном черноземе на глубине 0,3 м в с. Козацком Киевской области около 150 км к западу от р. Днепра (И. Г. Пидопличка, 1930). На основании нахождения и сохранности костей время существования малой пищухи в Киевской области мы предположительно установили: 100—150 лет тому назад. Это предположение встретило ряд возражений, так как „старые исследователи пищухи для Киевской губернии не указывают“, и кроме того нахождение этого характерного представителя заволжской степи в глубокой лесостепи правобережной Украины не совсем согласовывалось с представлениями некоторых авторов об истории фауны степной и лесостепной полосы.

После находки остатков малой пищухи в с. Козацком можно было даже допускать, что малая пищуха могла еще сохраниться в живом виде, где-либо на степных участках, приуроченных к выходам кристаллических пород (как никогда не распахиваемых). Однако тщательные пятилетние поиски ее в Днепропетровской, Киевской и Винницкой областях, вдоль выходов кристаллических пород, дали отрицательные результаты. Малая пищуха в этой полосе вымерла окончательно. Имеется единственное литературное указание, на недавнее существование малой пищухи на юге СССР (В. Г. Каратыгин, 1910); однако, против этого указания были резкие возражения (А. А. Браунер, 1914).

По нашему мнению, вымирание малой пищухи в степной и лесостепной полосе произошло вследствие действия двух факторов: облесения мест-

ности и распашки, причем в лесостепи оказали влияние оба фактора, на юге же — главным образом распашка. А. Н. Формозов высказал предположение (in litt.) о возможности вымирания малой пищухи от какой-либо эпизоотии.

Таким образом, вопрос о причинах и времени вымирания малой пищухи, как и других представителей фауны южных степей, еще окончательно не решен. В связи с этим очень интересной оказалась находка 1934 г. остатков малой пищухи в с. Райках Бердичевского района, Винницкой обл. Эту находку можно точно датировать, она же является самой западной в СССР. При раскопках славянского городища в с. Райках в одной из печей, в кротовинах, заполненных землей с обломками горелой глины, угольков, обломков полуистлевшей древесины дуба и пр., было найдено 13 черепов слепыша (*Spalax podolicus* Pennant), 3 черепа хомяка (*Cricetus cricetus* L.), 1 череп суслика *Citellus suslicus* Guild. и обломок нижней челюсти малой пищухи (*Ochotona pusilla* Pall.). По найденным документам исследователь Райковецкого городища Ф. Н. Молчановский установил время его разрушения: XIII ст. н. э.; поэтому кротовины, заполненные землей и продуктами разрушения городища, произошли уже после XIII ст., т. е. малая пищуха у самой границы вандровой, лесной области б. Воынской губ. безусловно существовала не более 500 лет тому назад.

Райковецкое городище, как показали раскопки, основано на типичной подзолистой почве т. е. в лесной местности; колонизация же разрушенного городища типичной степной фауной (*Spalax*, *Citellus*, *Cricetus*, *Ochotona pusilla*) свидетельствует о том, что вблизи городища существовали степные участки.

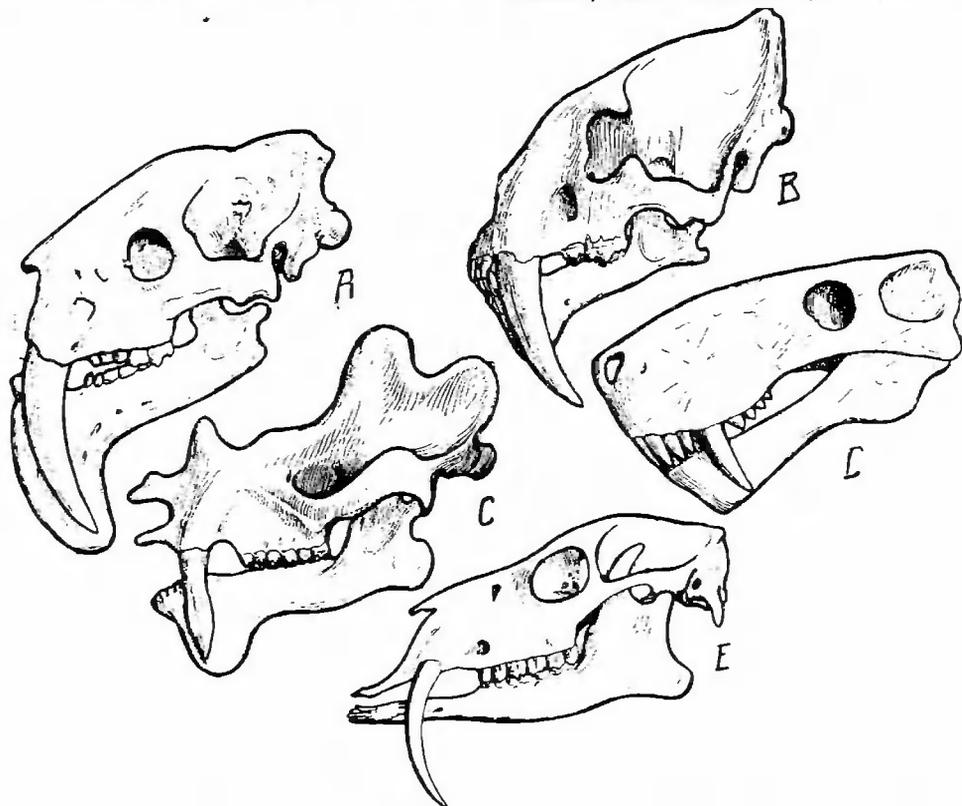
К югу от с. Райки распространены почвы лесного типа, местами реградировавшие уже под влиянием „степных“ условий земледельческой культуры. Таким образом, нахождение остатков малой пищухи в местности, бывшей лесной в недалеком прошлом, отчасти лесной и теперь, ука-

зывает, по нашему мнению, на то, что малая пищуха вымерла здесь под влиянием прогрессивного облесения, являясь реликтом уже в начале текущего тысячелетия. Ускорение вымирания малой пищухи произошло в связи с распашкой как уцелевших мелких, открытых („степных“) участков, так и освобожденных от леса. В окрестностях с. Райки мелкие безлесые участки могли быть также связаны с распространенными здесь выходами кристаллических пород.

Вымирание малой пищухи в Крыму, где ее остатки найдены вместе с представителями

Находка саблезубого сумчатого хищника¹. В плиоценовых отложениях Аргентины в 1926 г. палеонтологической экспедицией Естественно-исторического музея в Чикаго, как описывается в ниже указываемой статье (см. сноску), были найдены остатки двух видов крупных хищных сумчатых из семейства *Borhyaenidae*. Первый из них — *Thylacosmilus atrox* имел череп в 260 мм длиной; второй *Thylacosmilus lentis* в 197 мм.

В черепе *Thylacosmilus atrox* (фиг. А) прежде всего бросаются в глаза мощные клыки верхней челюсти, очень напоминающие клыки южно-



„заволжской фауны“: *Citellus rufescens*, *Mesocricetus evermanni* и пр., связано видимо с вымиранием целой группы степных видов: байбак, рыжеватый суслик, желтая пеструшка и пр., что соответствует резкому изменению ландшафтных условий в связи с водной аккумуляцией верхней свиты четвертичных отложений и последующим осушением местности. Не исключена возможность, что малая пищуха существовала в Крыму еще в недавнее время.

Байбак, и очевидно, рыжеватый суслик вымерли в Причерноморье в связи с сильным осушением степей.

Малую пищуху мы рассматриваем как автономного представителя Европейской фауны, который с начала облесения подвергся прогрессивному вымиранию, продолжавшемуся на юге СССР (к западу от р. Волги) почти до наших дней.

И. Г. Пидопличка.

американского же „саблезубого тигра“ — смилодона (фиг. В). Клыки нижней челюсти у *Thylacosmilus*, как и у саблезубых тигров, сравнительно слабые; малых коренных зубов по два, больших коренных — по четыре на каждой челюсти. Поразительно сильно у *Thylacosmilus* развита подбородочная часть нижней челюсти; она имеет вид большого тяжелого отростка загнутого несколько назад и настолько велика, что даже при сомкнутых челюстях огромные верхние клыки не достигают ее нижнего края. У смилодона (В) подбородочная часть нижней челюсти, несмотря на наличие больших клыков, не очень велика, хотя и значительно превосходит по своей мощности соответствующие части челюсти современных тигра и льва. У не-

¹ Rigges Preliminary description of a new marsupial sabertooth from the pliocene of Argentina. Geological series of Field Museum of Natural History, vol. VI, 1933.

которых представителей ископаемых саблезубых тигров, например, у *Hoplophoneus*, подбородочная часть челюсти имела довольно большой отросток, направленный своим концом вниз. Но у саблезубых кошек он никогда не достигал таких исключительных размеров, как у *Thylacosmilus*.

Трудно решить, какое значение для *Thylacosmilus* имело столь сильное разражение переднего конца его нижней челюсти. Быть может, оно служило для предохранения от переломов клыков, так как, будучи покрыт кожей, этот участок нижней челюсти видимо, плотно выдвигался при закрывании рта между клыками. Во всяком случае мощные клыки *Thylacosmilus* несомненно играли в его жизни далеко не последнюю роль. Здесь мы имеем замечательный по своей эффективности пример конвергентного развития клыков и подбородочной части нижней челюсти с одной стороны у хищного сумчатого *Thylacosmilus* с другой — у плацентарных хищников — представителей вымершего подсемейства кошек *Machairodontinae* (роды: *Smilodon*, *Dinicis*, *Hoplophoneus*, *Machairodus*).

Челюстной сустав у *Thylacosmilus* сильно опущен вниз. Его устройство очень сходно с суставом смилодона. Несомненно *Thylacosmilus* мог так же широко открывать свой рот, ставя нижнюю челюсть под тупым углом к черепу, как и смилодон. Сходство в строении затылочного отдела черепа этого хищного сумчатого с тем же отделом черепа смилодона позволяет считать, что группа мышц шеи, прикрепляющихся к черепу, у обоих этих животных в анатомическом и функциональном отношении была сходна. Мэтью (Matthew 1910), изучивший подсемейство *Machairodontinae*, пришел к заключению, что сильная мускулатура шеи смилодона давала ему возможность при нападении действовать своими мощными верхними клыками, как парой кинжалов; при этом его рот был открыт необычайно широко. *Thylacosmilus*, судя по строению затылочной части его черепа, вероятно, мог держа пасть широко открытой, наносить своими огромными верхними клыками такие же удары, как и смилодон.

У эоценового копытного — *Dinoceras mirabile* (фиг. С) (отряд Ambliopoda) в связи с наличием мощно развитых верхних клыков точно также стоит разражение подбородочной части нижней челюсти в виде парных плоских отростков, очень сходных с такими же образованиями на челюсти саблезубых кошек.

Интересно то обстоятельство, что сильное развитие клыков сопровождается образованием мощного подбородка и у пресмыкающихся. Так, например, верхние клыки Иностранцевии (фиг. D.) ложатся по обеим сторонам увеличенной части нижней челюсти, лишь немного не доходя своими концами до ее нижнего края.

Из современных мелкопитающих сходные по форме и степени развития клыки, служащие орудием нападения и защиты, имеются у самцов мускусной кабарги (*Moschus moschiferus*) (фиг. E).

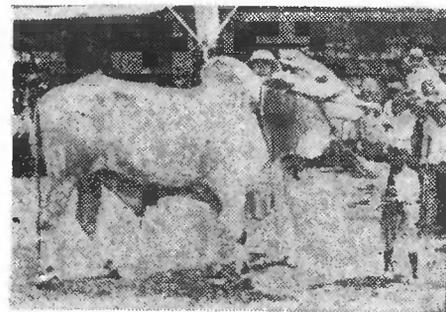
На приведенных рисунках все черепа сведены к одной величине. А. П. Быстров.

Зоология

Зебу Британской и Голландской Индии. В № 5 „Природы“ мы сообщали полученные нами



Фиг. 1. Зебу (*Bos indicus*) из Индии. Породы Гиссар.



Фиг. 2. Зебу породы Ongole из Голландской Индии (о. Ява).

сведения о зебу на о. Мадагаскаре, из которых мы видим, что зебу на этом острове заражаются пироплазмозом (*Piroplasma bigeminum*) и анаплазмозом. В дальнейшем мы обратились с такими же вопросами в Британскую и Голландскую Индию, откуда нами были тоже получены ответы.

Д-р Тайлор (Taylor), директор Императорского ветеринарного научно-исследовательского института в Муктесаре (Индия), сообщил нам, что количество индийских зебу (породы которых мы описали в № 3 „Природы“) превышает много миллионов голов. Они экспортируются из этой страны в Южную Америку (Бразилия). Индийские зебу очень чувствительны к заболеванию пироплазмозом (*Piroplasma bigeminum*), тейлериезом (возбудителем которого д-р Тайлор считает *Theileria dispar*, но который следовало бы правильнее называть *Theileria annulata*), гондериозом (*Theileria mutans*) и анаплазмозом. Телята в громадном количестве заболевают *Piroplasma bigeminum*.

Директор Ветеринарного института в Вуйтензорге (о. Ява в Голландской Индии) сообщил нам, что Голландская Индия обладает большим количеством зебу как чистокровных, так и гибридов с местным скотом. Зебу — индийского происхождения, главнейшими представителями которых являются породы Hissar и Ongole.

Самые важные питомники на о. Соетба имели в 1931 г. 1570 голов, а на о. Соетбава 14 000. Из этих питомников зебу отпускаются жителям почти всего архипелага, а также распространяются по другим питомникам. Так, например, на о. Яве в 1932 г. было 2579 голов чистокровных Ongole



Фиг. 3. *Piroplasma bigeminum*. Мазок крови зебу. — По препарату di Domizio.

быков и 548 коров. Имеется также помесь зебу с бангенгами. Наиболее породистый скот отпущается для зоологических садов.

В Голандской Индии имеются следующие паразиты крови: пироплазмы (*Piroplasma bigeminum*), гондерии (*Theileria mutans*) и две трипанозомы (*Trypanosoma evansi* и *Tr. theileri*), которые заражают также и чистокровных зебу.

Кроме того, мы получили известие из Италии от ветеринарного врача di Domizio, что в бытность его в Эритрее (итальянская колония на берегу Красного моря) он также наблюдал заражение зебу пироплазмами (*Piroplasma bigeminum*) и прислал нам фотографии с этих пироплазм (см. фиг. 3).

Таким образом, как мы видим, указания зоотехников на то, что зебу являются животными, противостоящими пироплазмам, ни на чем не основаны. В прошлом году в Москве состоялось совещание представителей Всесоюзного института животноводства (ВИЖ) и Института экспериментальной ветеринарии (ГИЭВ), разбиравшее мою работу о восприимчивости зебу к пироплазмам. Признав правильной работу, совещание, однако признало еще неразрешенным вопрос о том, подвергаются ли заражению индийские зебу. Нам кажется, что сейчас этот вопрос совершенно отпадает: зебу, к какой бы породе они ни принадлежали и на каком бы ни было месте земного шара они ни были, не являются резистентными к пироплазмам.

Проф. В. А. Якимов.

Биохимия

Образование нитрита у растений. Ближайшее изучение южно-африканской болезни овец, так наз. трибулоза или Geeldikkor¹, привело Cl. Rimington'a и J. Quin'a к установлению чрезвычайно интересного факта образования нитрита из нитрата у высших растений; этот процесс до сего времени наблюдался в почве под влиянием почвенных бактерий.

Первоначально предполагали, что трибулоз овец является последствием попадания в организм светочувствительных веществ, вызывающих тканевые раздражения и действующих как особого рода ядовитые или фотодинамические вещества, как свето-яды, т. е. вещества, проявляющие свое ядовитое действие только при облучении организма светом.

Из свежих растений, служащих главным кормом овец, а именно *Tribulus*, был выжат сок и этот сок после введения в кишечник овец вызвал гибель ее в течение нескольких часов. Сопровождающие смерть симптомы состояли в побурении конъюктивы и превращении крови сосудов в шоколадно-бурую жидкость. Спектрометрическое исследование крови показало полосу поглощения при 630 м μ свойственную метгемоглобину.

Кровь отравленных овец после редукции ее гипосульфитом натрия и окисления кислородом воздуха превращалась в нормальную кровь. Какова же причина, вызвавшая образование метгемоглобина?

Токсическое начало растительного сока могло быть алкалоидом или глюкозидом, извлекаемым при помощи спирта из свежих растений. Однако спиртовые вытяжки оказались безвредными для животных.

Явление метгемоглобинемии, как известно, легко вызывается органическими соединениями заключающими нитрогруппы, как, напр., нитробензол, нитроглицерин, пикриновой кислотой и т. п. В растениях встречается подофиллотоксин, влияющий таким же образом. Кроме того также и неорганический нитрит вызывает превращение гемоглобина в метгемоглобин.

Когда водная вытяжка из *Tribulus* была подвергнута испытанию на реакции, показывающие наличие нитрита (раствор α -нафтиламинсульфаниловой кислоты, крахмал с иодистым калием, метафенилендиамин и т. д.), то было определенно найдено содержание нитрита.

Нитрит мог находиться в виде свободного неорганического соединения или он мог отщепиться от легко разлагающегося глюкозида, как, напр., это наблюдается в листьях *Erythrina* или мог образоваться из нитратов.

В соке из 1 кг растительного материала было определено от 0.31 до 1.6 г нитрита натрия.

Нитрит, однако, отсутствовал в сухом измельченном в порошок растении, но быстро появлялся после смачивания порошка водою; это происходит от наличия особого энзима превращающего нитраты в нитриты (Anderson).

Abelou и *Alloy* показали что картофельный сок в присутствии салицилового альдегида вызывает редукцию нитратов в нитриты. Это обусловлено наличием особой оксидо-редуктазы, расщепляющей воду и действующей в отсутствии кислорода воздуха (А. Бах).

Содержание нитратов в растениях испытывает большие колебания. Напр., у *Mercurialis perennis* в октябре проба на нитраты была положительной, а в июне — отрицательной. То же самое наблюдается у листьев дупинуса.

У *Solanum dulcamara* количество нитратов повышено в утренние часы и понижается к вечеру. Местонахождение и свойства почвы влияют на содержание нитритов у *Suaeda fructicosa* и *Sambucus nigra*.

Кроме наличия нитратов имеет большое значение степень активности нитрато-редуцирующего механизма. У *Solanum dulcamara* активность нитритовых энзимов достигает наибольшей величины в июне, когда содержание нитратов в растении минимальное, а в октябре, когда нитраты увеличиваются, нитритные энзимы почти отсутствуют.

Для возникновения трибулоза, таким образом, необходимо специальное благоприятное стечение ряда факторов, известный биологический и биохимический комплекс условий, как напр., активность энзимной системы, вид растения, условия роста, свойства почвы, колебания климатические, сезонные и суточные, находящиеся в связи с энергией фотосинтеза.

Литература

- Cl. Rimington u. J. Quin. *Biochem. Zeit.* 269, 4 (1934).
 Wehmer. *Die Pflanzenstoffe.*
 Weehuizen. *Pharm. Weekbl.* 44, 1229 (1907).
 Anderson. *Ann. of Botan.* 38, 699 (1904).
 Abelous et Alloy. *Comp. rend. Acad. Sc.* 138, 382 (1904).
 A. Bach. *Biochem. Zeit.* 52, 412 (1913).
 D. Michlin. *Biochem. Zeit.* 202, 329 (1929).

Ядовитое действие гамма-лучей на животных. Так как при работе с рентгеновскими трубками приходится иметь дело с весьма высокими напряжениями, достигающими до одного миллиона вольт, то необходимо было выяснить, насколько рентгеновские лучи, представляющие собою очень жесткие гамма-лучи, отражаются на состоянии организма.

W. G. Whitman¹ в Балтиморе поставил специальные опыты на крысах, которых он облучал от 6 граммового радио-элемента при фокусном расстоянии от поверхности тела в 4 см. Лучи предварительно были профильтрованы через 1 мм платины + 1 мм латуни + 16 мм свинца + 5 мм целлюлойда; в иных случаях применялся 2½ граммовый радио-элемент без свинцового фильтра.

В результате все облученные крысы, находившиеся под свинцовым фильтром в течение 6 часов, погибали спустя 7 или 21 день вследствие апластической анемии. Если облучение продолжалось 16 часов, смерть наступала спустя 2—4 дня, при наличии тяжелых желудочно-кишечных поражений. При исключении свинцового фильтра трехчасовое облучение приводило к смерти уже спустя 1 час после сеанса. При всех этих случаях нигде не наблюдалось каких-либо изменений кожного покрова у погибших животных.

Определенные изменения крови однако можно было обнаружить при дозах лучистого воздействия составляющих около $\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{20}$ от смертельной дозы.

У половозрелых крыс доза, вызывающая стерилизацию, лежит не ниже, чем смертельная доза.

¹ *Radiology* 21, 265, 1933.

Молодые животные являются в этом отношении более чувствительными. У первого поколения крыс, которые были подвергнуты облучению $\frac{1}{10}$ смертельной дозы, наблюдается увеличение процента уродливых телесных уклонений. Жесткие лучи вызывают отравление организма, но ближайшая сущность отравления еще не выяснена.

Невосприимчивость ежа к ядам других животных. Давно было известно, что еж не боится укусов ядовитых змей, обладая естественной невосприимчивостью против змеиного яда.

Известная исследовательница ядов животных Phisalix¹ сделала новые наблюдения, касающиеся поведения ежа в отношении к пчелиному яду.

Пчелиный яд и яд вipers взаимно нейтрализуют один другой или обладают взаимно вакцинирующим свойством. Оба эти яда влияют одинаково на нервную систему и красные кровяные тельца отравленных ими животных.

Еж, обладая иммунитетом против яда вipers, невосприимчив также и к яду пчел. Еж подобно жабе поедает безнаказанно огромное количество пчел: в одном опыте это количество доходило до 340. Введение пчелиного яда в кровь в форме укусов живых пчел или в виде вытяжек из жалящего органа показало, что еж безо всякого вреда переносит 20, 52 и даже 100 укусов, будучи в захлороформированном состоянии. Количество сухого вещества пчелиного яда на 1 кг веса тела ежа было варировано от 3 до 72 мг и только при последней дозировке было замечено небольшое проходящее недомогание животного, вызванное отравлением.

Сопротивляемость ежа к инокулируемому пчелиному яду вдвое больше, чем к яду вipers. При дозах в 31 мг на 1 кг живого веса яд вipers убивает ежа; пчелиный яд переносится в дозах свыше 72 мг на 1 кг веса.

В ядах пчел и вipers находится три рода ядовитых начал: 1) нейротоксины, нарушающие функции дыхательных центров; 2) цитолитины, вызывающие разрушение клеток; 3) гемолизины, атакующие красные кровяные тельца.

Невосприимчивость ежа касается только нейротоксинов и цитолитинов, но не распространяется на гемолизины. Кровяная сыворотка ежа способна обезвреживать нейротоксины и цитолитины. Если под кожу мыши ввести смертельную для нее дозу пчелиного яда, разбавленную равным объемом кровяной сыворотки ежа, нагретой предварительно 15 минут при 56° для разрушения собственных ядов ежа, то мышь сначала показывает все симптомы отравления пчелиным ядом, но затем она оправляется, тогда как контрольная мышь, получившая один лишь пчелиный яд, неразбавленный сывороткой ежа, непременно погибает.

В. Садилов.

¹ *Comptes rend. Ac. Sci. (Paris)* 199, 809, 1934.

НАУЧНЫЕ СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

93 СЪЕЗД ГЕРМАНСКИХ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ И ВРАЧЕЙ (16—20 IX 1934 г.) В ГАННОВЕРЕ¹

Лоренц Окен (Lorenz Oken) основал Общество германских естествоиспытателей и врачей в 1821 г. Он был радикальный буржуазный политик, выступавший за национальное освобождение и единство Германии, за демократизацию науки, за объединение теории и практики. Из-за своей борьбы за германское единство и за свободу печати он был лишен профессуры в Иене в 1817 г. Первый съезд основанного им Общества был запрещен полицией и был проведен тайно на частной квартире в Лейпциге.

Сто лет спустя руководители Общества ничего не хотят знать о революционной идеологии. Когда в 1921 г. впервые после войны Общество германских естествоиспытателей и врачей собралось в Бад Наугейме, то профессор д-р Фридрих фон Мюллер (Friedrich von Müller), мюнхенский клиницист и один из виднейших представителей германской медицины, осудил всякое революционное движение, указывая на то, что русская революция обрекла физиолога П. И. Павлова на голодание. Впоследствии Мюллер никогда не возвращался к этому своему ошибочному утверждению и не исправил его.

В капиталистическо-империалистической Германии Общество германских естествоиспытателей всегда находится в теснейшем контакте с руководящими кругами, т. е. с тяжелой промышленностью и с финансовым капиталом. Тай-

ный советник Дуисберг (Duisberg), крупный магнат химической промышленности был в продолжение многих лет казначеем общества. Проф. К. Бош (K. Bosch), состоящий также в химическом концерне, является в настоящее время председателем Общества.

Вступительная речь на съезде этого года была начата Бошем с предложения отправить приветственную телеграмму Гитлеру, а также австрийскому союзному президенту Микласу (Miklas), чему берлинские круги менее радовались. Образцом научного труда Бош выставил философа Лейбница (Leibniz), изображение которого носилось присутствующими, как значок съезда. Бош защищает идею целостности в ярко выраженном идеалистическом её понимании. Он утверждает, „что возможно рассматривать многостороннее с единой точки зрения и что единичное в правильно понятом смысле отражает общее в универсальной гармонии“. Бош, конечно, знает очень хорошо, что лишь материалистическое естествознание имеет ценность для техники и для промышленности, но считает все же необходимым сохранить для народа религию. Это производится им путем следующих рассуждений: „Нынешние границы исследования природы идут значительно далее пространств звездного неба и проходят в то же время ниже области субатомных процессов. Исследование природы имеет ясное представление об этих границах и видит по ту сторону границы путь, открытый для метафизических

потребностей (I — Ю. Ш.), причем естественно-научное исследование проводит разграничение между своей областью и областью интуиции“. Кроме охраны метафизических интересов, Бошем проводится также охрана и империалистических интересов, причем он заключает свою речь словами: „Германия, Германия выше всего!“ („Deutschland, Deutschland über alles!“). Вслед за этим, собранием поется германский гимн и песня Горст-Весселя (Horst-Wessel-Lied) (национал-социалистский гимн).¹

Кроме Боша выступил при открытии съезда также „имперский вождь врачей“ („Reichsärztführer“) д-р Вагнер (вместо неявившегося имперского министра Гесса (Hess), заместителя Гитлера). Его идеология проста: „Нет науки без предпосылок. И нет никакой немецкой науки без национал-социалистского мировоззрения, как основной идеологической предпосылки“. Представитель имперского министра Фрик (Frick) сказал: „Так же, как национал-социализм есть немецкое явление тем самым, что он исполняет свою немецкую миссию и таким образом окажет вместе с тем своей деятельностью службу всему миру, так и немецкое естествознание призвано, будь то в теории, будь то в практике, приносить пользу не только немцам, но и всем народам земли“.

¹ Может быть, некоторые читатели не знают, кем был Горст Вессель. Он был сочинителем национал-социалистского гимна. Он примкнул к движению, будучи опустившимся студентом. Его семья отказалась от него, и он жил на содержании своей любовницы в Берлине. В споре с другими „друзьями“ этой женщины он был застрелен. Национал-социалисты без всякого основания приписывают его смерть антифашистски настроенным рабочим Эпштейну и Циглеру (Sally Epstein, Hans Ziegler) и окружили его ореолом национального героя. Распространение этого факта влечет за собой в Германии тяжелое наказание.

Научная часть съезда едва ли представляла что-либо особенное. Само собой разумеется, что в ряде докладов шла речь о „расовом учении“ под осторожной формой „наследственной биологии“, как, например, методы исследования наследственности у человека, наследственная биология и нервные болезни, наследственная биология и психиатрия и т. д. Затрагивались, конечно, и другие темы, но нельзя отрицать того, что собрание этого года стояло ниже того уровня, на котором оно находилось в прежние годы. Создается впечатление, что отдельным докладчикам и многим слушателям не по душе национал-социалистское руководство. Но дискуссий не было. И ведь не каждому под силу итти против течения. Молчание было в этом случае самым простым и удобным выходом из положения.

Официальный отчет, помещенный в „Сообщениях Общества германских естествоиспытателей и врачей“ (Mitteilungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aertzte, 10. Jahrgang, Oktober 1934, № 5/6/7), заканчивается словами: „Съезд закрылся под троекратное ура в честь вождя и имперского канцлера и пением немецкого гимна“.

Со времени основания Общества Лоренцом Океном прошло 112 лет. Его идеал, а именно идеал буржуазной немецкой республики, не осуществлен. Борцы за свободу начала XIX века погибли напрасно. Это безразлично нынешним господам Германии, как исполнителям поручений финансового капитала. Ради своих империалистических интересов они хладнокровно ставят идеалы немецкой науки на службу фашизма.

Проф. Ю. Шаксель (Prof. J. Schaxel).

1 конференция по теоретической и прикладной коллоидной химии в Воронеже 24—28 ноября 1934 г. Два года назад в Воронеже организовался Научно-исследовательский институт по коллоидной химии, возглавляемый одним из крупных исследователей в этой области членом-корреспондентом Академии Наук проф. А. В. Думанским.

По инициативе этого Института 24—28 ноября 1934 г. была созвана в Воронеже первая конференция по коллоидной химии. На конференции присутствовали представители всех крупных научно-исследовательских институтов Союза, разрабатывающие те или иные вопросы коллоидной химии. Конференция работала в исключительно теплой радушной обстановке, созданной воронежскими областными организациями и научными учреждениями.

Число делегатов конференции достигало 152 человек. Заслушано около 75 докладов. Кроме пленарных заседаний, работали секции по 1) коллоидной химии белков, 2) лиофильным коллоидам, 3) почвенным коллоидам, 4) технической химии (каучук, пищевая промышленность и др.)

На пленарных заседаниях были заслушаны и обсуждены обзорные доклады главнейших направлений и школ коллоидистов СССР:

1) лабораторий Института Коллоидной химии в Воронеже (А. В. Думанский) о связанной воде в различных системах (органических: крахмале, муке, сыре и др., неорганических: почва и др.). Институтом проведены обширные исследования по динамике изменения количества связанной воды при различных технологических процессах, как-то: хлебопечение, созревание сыра и т. д. Сравнительно простые анализы на связанную воду оказываются хорошими индикаторами различных стадий процессов; 2) лабораторий академика А. Н. Фрумкина (доклад Н. А. Бах) по электро-химии коллоидов. Доклад Н. А. Бах обрисовал результаты работ по применению труднейших методов определения емкости двойного электрического слоя коллоидной частички и других первоклассных исследований лабораторий А. Н. Фрумкина в Карповском институте; 3) лаборатория коллоидной химии Карповского института, возглавляемая проф. А. И. Рабиновичем представляла несколько докладов: обзорный по главнейшим работам лаборатории (А. И. Рабинович, В. А. Каргин) и специальные. Особенно интересными оказываются новые исследования о природе двойного ионного слоя коллоидной мицеллы. Во изменение и развитие прежних взглядов о постоянстве величины и характера двойного ионного слоя частички, ныне считается, что двойной слой мицеллы постоянно меняется в зависимости от характера дисперсионной среды; изменяется не только электрокинетический потенциал, но и общий заряд частички; 4) ряд интересных докладов о причинах прочности поверхностных слоев и о мoющем действии мыла был сделан проф. П. А. Ребиндером;

5) несколько значительных докладов по темам о свойствах жидких слоев сделал проф. Б. В. Дерягин; 6) о поверхностных явлениях и механических свойствах поверхности прочитал интересный доклад проф. Б. В. Ильин; 7) о строении лиофильных коллоидов были заслушаны доклады лаборатории проф. С. М. Липатова, вызвавшие оживленные дискуссии; 8) такое же оживленное обсуждение вызвал интересный доклад проф. Н. П. Пескова о вязкости лиофильных коллоидов; 9) чрезвычайно интересными как с теоретической точки зрения, так и по практическим своим результатам оказались работы по каучуку лабораторий проф. И. И. Жукова и проф. Б. А. Догаджина. Исследование различных свойств искусственного каучука привело к важнейшим технологическим усовершенствованным приемам работы. Советская наука овладела методами приготовления водных (взамен дорогих и опасных органических растворителей каучука) дисперсий каучука; 10) лаборатория проф. С. А. Вознесенского была представлена несколькими докладами его молодых сотрудников; 11) весьма оживленные дебаты вызвал доклад проф. В. К. Семенченко о поверхностно-активных веществах в растворах электролитов. Впервые на равных правах с другими отраслями коллоидной химии были представлены на конференции работы по почвенным коллоидам. Нижеподписавшийся сделал обзорный доклад по коллоидно-химическим свойствам почвы, на основании своих работ и работ сотрудников в Почвенном институте Академии Наук СССР и Ленинградском отделении ВИУА; проф. А. Ф. Тюлин доложил свои работы в ВИУА по применению методов пептизации при изучении почвы. Интересные доклады были представлены сотрудниками проф. А. В. Думанского (М. В. Чапек) по теплоту смачивания почв. Живое обсуждение вызвали доклады сотрудников автора (Седлецкий, Хаинский) по применению рентгенографического и электрохимических методов к исследованию гуминовых кислот.

Интересные доклады были сделаны Б. П. Никольским, В. М. Гортиковым, Г. И. Фуксом.

Конференция постановила в январе 1936 г. созвать вторую конференцию, посвятив ее исключительно лиофильным коллоидам, решила организовать издание коллоидного журнала (6 выпусков в год). В состав редколлегии вошли следующие лица: А. В. Думанский, Н. П. Песков, С. М. Липатов, А. И. Рабинович, П. А. Ребиндер, И. И. Жуков, И. Н. Антипов-Каратаев, проф. Рындин, Маркевич.

Дружная работа Конференции, кроме непосредственных своих результатов, очень сблизила всех вообще работников в области коллоидной химии, что несомненно окажет большую услугу дальнейшему развитию коллоидной химии в СССР.

Ив. Антипов-Каратаев.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. С. Крым. Химия твердого топлива. Гос. научно-технич. изд-во Украины. Харьков — Киев, 1934, стр. 285. Ц. 3 р. 50 к.

Химия твердого топлива, т. е. главным образом химия ископаемых углей, за последние годы уже значительно переросла рамки одной из глав курса технической химии или теплотехники и вылилась в самостоятельную дисциплину, сопрягающуюся с одной стороны с органической химией и рядом естественно-научных дисциплин, с другой же — незаметно переходящую в технологию топлива.

Такое положение дела, обязанное прежде всего развитию тяжелой промышленности, привело к выделению химии угля в особый курс, читаемый в ряде высших учебных заведений. До последнего времени прохождение такого курса встречало серьезное препятствие в отсутствии подходящего руководства. Превосходные книги Г. А. Стадникова, носящие монографический характер и строгий теоретический уклон, не могут в полной мере служить руководством при прохождении курса, где должны быть отмечены и методы анализа и даны химические основы технологических процессов.

Весьма своевременной следует поэтому считать попытку проф. В. С. Крыма — дать учебное руководство по химии твердого топлива для высшей школы.

Лучший знаток углей Донбасса, проф. В. С. Крым чрезвычайно удачно справился с поставленной им перед собой задачей. Все изложение иллюстрируется конкретными примерами, взятыми из работ различных научно-исследовательских учреждений Союза, и поэтому учащийся невольно обогащает свои познания о свойствах и применении именно наших углей.

Книга распадается на 13 глав. В начале автор дает сжатое освещение вопроса о происхождении углей, придерживаясь наиболее сейчас распространенной лигниновой теории, касается истории образования сапропелитов — этого важнейшего исходного сырья для промышленности искусственного жидкого топлива и переходит далее к составным частям угля, определяемым при техническом анализе. Здесь же даются проверенные методические указания о производстве такого анализа. В последующем изложении подробно разбирается элементарный анализ углей и их теплотворная способность и даются указания на то, какие выводы из упомянутых испытаний могут быть получены для характеристики того или иного угля. После краткой аналитической характеристики ископаемых углей главнейших месторождений Союза и следующего за ней описания петрографических ингредиентов ископаемых углей, автор касается изучения вещества углей при помощи методов экстракции, логическим развитием которого являются последующие главы о разложении

углей под действием высокой температуры. Особое внимание уделяется химии процесса коксования, что обусловлено, конечно, в первую очередь главенствующим значением процесса коксования угля по сравнению с иными методами переработки. С должной полнотой разобраны продукты коксования и методы их испытания. К приемам термической обработки угля должен быть также отнесен процесс бергинизации или ожигения углей, представленный автором, несмотря на всю его сложность, очень ясно и понятно. Точно также превосходно изложена и последняя глава, посвященная окислению, самоокислению и самовозгоранию углей. Книга заканчивается кратким обзором различных систем классификации ископаемого материала.

Признанный педагогический талант автора сказался на распределении материала и его изложении. Всюду чувствуется огромный опыт педагога и критическое чутье неутомимого исследователя. Слог превосходен, мысль четка, формулировки ясны и убедительны.

Книга проф. В. С. Крыма несомненно займет выдающееся положение в нашей учебной литературе.

К сожалению издана книга неважно: с большим количеством опечаток, неполный список которых, правда, приложен. Цена должна быть признана невысокой, доступной для нашей учащейся молодежи.

Н. Орлов.

И. В. Палибин. Сарматская флора восточной Грузии. Матер. Центр. Научно-Исслед. Геолого-Разведочн. Института. Палеонтология и стратиграфия. Сборн. I, 1933.

Растительность третичного периода, в особенности второй его половины, представляет для понимания происхождения современной растительности исключительный интерес. Очень мало в этом отношении изученной является ископаемая растительность конца миоценового века, сохранившаяся в отложениях так наз. Сарматского морского бассейна. Последний по своим размерам превосходил наши современные южные моря: на севере он покрывал южную Украину, область Дона и северные побережья современного Каспийского моря, наибольшее протяжение его было с запада на восток — от Венгрии вглубь Средней Азии до Каракум, на юге — граница не вполне ясна, но примерно проходила по широте современного южного побережья Черного моря. Среди этого обширного моря возвышались острова, наибольший из которых образовывал Кавказ, представленный так наз. Большим Кавказом, включающий Кавказский главный хребет; вторым островом — был южный горный Крым, который, впрочем, вероятно был полуостровом

М. Азии; третьим — возвышенность Добруджи на севере Балканского полуострова, которая могла также иметь соединение с Крымом.

В вышеуказанной очень интересной статье И. В. Палибин не только описал ископаемую сарматскую флору Грузии, но дал сводку всего, что известно в отношении этой флоры в пределах СССР.

Изучение сарматской флоры дает нам наглядные доказательства того изменения климата, в сторону его похолодания, которое уже предвещало наступление ледникового периода. Тропические элементы флоры, представленные пальмами сабаль и нипа, миртовыми и другими растениями, доходили на севере еще в нижне- и средне-третичное время до Волыни и Киева (примерно до 50° с. ш.). Начиная с конца олигоцена эти элементы значительно сокращают к югу свой ареал, совершенно исчезая в пределах Украины. Они сохраняются в Западной Европе до конца миоцена, а затем прекращают и там свое существование.

По данным исследования ископаемых находок растительности, обитавшей на северном побережье Сарматского моря, А. Н. Криштофович установил, что эта растительность образовывала леса, состоявшие преимущественно из деревьев с опадающей листвой, как каштан, граб, клен, орех, бук, дуб, тополь, береза, платан, ольха, *Zelkova*, представленная и сейчас во флоре Кавказа и др. с значительной примесью хвойных; в числе последних были найдены: секвойя и болотный кипарис, сохранившиеся сейчас только в Сев. Америке, сосна, близкая к Веймутовой сосне, и тисс. Помимо того в меньшем количестве в состав этого леса входили виды, свойственные сейчас флоре Вост. Азии и Атлантической Америки, как тюльпанное дерево, гуттаперчевое дерево — эвкомия и др. Вечнозеленые элементы были очень редки — в числе найденных растений к ним относится лавр.

Резкий контраст с этой флорой умеренного типа представляет описываемая Палибиным сарматская флора Грузии. Здесь, в противоположность сейчас указанной флоре, доминирующую роль играют субтропические вечнозеленые элементы, в числе которых могут быть названы: магнолия, два вида вечнозеленых сапидусов (*Sapindus*), четыре вида — *Cinnamomum*, близкие к современному камфорному лавру и коричному дереву, *Persea*, лавр и др. Вместе с тем в Западном Закавказье, которое и тогда представляло более благоприятные условия для обитания растений, еще произрастали пальмы-сабаль, в это время, как мы видели, уже отсутствовавшие в южно-русском сармате.

В Крыму в сарматских отложениях Керченского полуострова были найдены остатки аналогичной флоры, среди них были шишки сосны близкой к современной *Pinus pityusa*, произрастающей вдоль Кавказского побережья Черного моря, *Cinnamomum*, ель и граб.

Автор считает, что эти ископаемые растения являлись элементами флоры Крыма. Нам же представляется, что для такого утверждения нет достаточно данных. Предполагать, что эта растительность обитала где-либо на Керченском пол., где в морских отложениях были найдены ее остатки, нет основания, так как последний на большей

части своего протяжения был в это время покрыт водами Сарматского моря. Следовательно, найденные части растений были принесены сюда морскими течениями с востока — с Кавказа, или с Запада — из горного Крыма. Никаких свидетельств, какая растительность была присуща последнему в сармате, мы не имеем. Единственное косвенное указание, которое может быть принято во внимание — это произрастание сейчас в Крыму в двух изолированных пунктах несомненно реликтовой сосны *Pinus pityusa*, близкой к найденной в сарматских отложениях Керченского пол. — *P. sarmatica*.

Между тем для Кавказа существование аналогичной флоры подтверждено нахождением многочисленных ископаемых остатков того же времени. Это обстоятельство заставляет предположить, что найденные на Керченском пол. сарматские растения были принесены сюда с Кавказа.

Сопоставление сарматской флоры Грузии с найденными остатками флоры Мал. Азии, Балканского пол. и вообще Вост.-Средиземноморской обл. того же времени, указывает на несомненную их близость.

Автор приходит к заключению, что отмеченное выше различие сарматских флор Украины и Кавказа, с прилегающими к нему областями обуславливалось не только климатическими условиями, но и историческими причинами, так как развитие флор этих двух областей в течение третичного периода шло, по всей вероятности, в значительной степени не одинаковыми путями. Нам же представляется, что сарматская флора Кавказа представляла некогда единое целое с южно-русской флорой. Процесс обеднения этой флоры, в связи с изменением климатических условий, начавшийся с севера, проник и на Кавказ, вследствие чего мы сейчас в составе его флоры находим лишь отдельные элементы некогда господствовавшей третичной флоры.

Е. Вульф.

А. А. Штакельберг. Определитель мух европейской части СССР. Издательство Академии Наук СССР, Ленинград, 1933, стр. 742, фиг. 309. Ц. 25 руб.

Степень изученности какой-либо группы организмов зависит не только от ее научного интереса или практической важности, но в известной мере также от ее привлекательности и от наличия доступной литературы в данной области. С точки зрения двух последних обстоятельств, например жуки или бабочки находятся в весьма благоприятном положении, так как, во-первых, благодаря красоте их форм и окрасок они привлекают внимание собирателя больше, нежели другие насекомые; во-вторых, на русском языке имеется ряд определителей и атласов, по которым даже начинающий натуралист может получить общее знакомство с ними и определять их роды и виды, что является необходимым элементом сколько-нибудь сознательного коллектирования. Следует при этом подчеркнуть, что труд любителей и начинающей молодежи является весьма серьезным фактором в росте крупнейших музейных собраний, находящихся в университетах и академиях. Поэтому потребности указанной категории лиц следует

постоянно иметь в виду при изучения фауны страны.

Мухи в данном отношении находятся, разумеется, в крайне неблагоприятном положении. Целый ряд их представителей отличается образом жизни, прямо противоположным понятию привлекательности и живет в испражнениях, трупах и тому подобных средах. Другие еще более неприятны, так как причиняют своими укусами боль самому человеку, или, если не кусают, то докучают разными другими способами. Вместе с тем среди мух сравнительно немного представителей, которых беспристрастный зритель может признать за красивых. Большинство из них скромно окрашено, невелики по размеру и мало обращают на себя внимания, если только не появляются в массовом количестве. В результате мухи являются одной из наиболее слабо изученных групп насекомых как в мировом масштабе, так и в СССР.

Автор рецензируемой книги указывает, что за полтора десятка лет можно насчитать в нашей стране не больше десяти специалистов, работавших и работающих по двукрылым.

Между тем значение мух и в природе и для человека во много раз больше, чем можно было бы судить по уделяемому им вниманию. В экономике природы мухи должны быть прежде всего отмечены как насекомые, уничтожающие отбросы жизни — экскременты и трупы крупных животных. Эта важнейшая функция связана у них с целым рядом чрезвычайно интересных биологических приспособлений и выполняется настолько эффективно, что, по несколько парадоксальной формулировке Карла Линнея, три мухи съедят труп лошади так же скоро, как лев. Он разумел при этом, конечно, „могильных червей“, т. е. личинок трупных мух. Среди мух мы далее имеем целый ряд форм, паразитирующих на человеке и млекопитающих. Ряд кровососущих мух являются передатчиками заболеваний, к которым принадлежат, например, сибирская язва, или такой, к счастью не встречающийся в СССР, бич человечества, как сонная болезнь. С другой стороны и не кровососущие формы, как например, комнатная муха, могут распространять желудочно-кишечные инфекции. Таким образом в медицинской и ветеринарной энтомологии мухи по праву занимают одно из первых мест. Список мух, вредных различным растительным культурам и насаждениям, также достаточно обширен. Указанные категории вреда однако не исчерпывают значения мух для человека. Некоторые формы мух, паразитирующие на вредных насекомых, принадлежащих к другим отрядам, используются для борьбы с этими последними; недавно введено в медицину использование личинок трупных мух для дезинфекции некоторых форм хронических нагноений. С точки зрения морфолога и физиолога мухи представляют первостепенный интерес. Построение своего тела они являются одним из самых высоко-специализированных отрядов насекомых и обнаруживают в нем целый ряд замечательных особенностей, не свойственных другим группам. По силе и ловкости полета некоторые из них вряд ли имеют соперников из других отрядов насекомых. Чрезвычайная интенсивность процессов роста и метаморфоза приводит у многих из них к поразительной скорости развития и разнообразия. Разнообразие объектов их паразитизма,

варьирующих от земляного червя до человека, указывает на громадную биологическую пластичность всей группы в целом.

Следует надеяться, что появление в свет определителя мух А. А. Штакельберга привлечет внимание энтомологов к изучению этой интереснейшей и важнейшей группы насекомых. Автор принадлежит к лучшим знатокам своей специальности, и выпущенный им определитель является прекрасным пособием для знакомства с мухами.

Книга составлена таким образом, что даже работник с очень небольшой энтомологической подготовкой может ею пользоваться, но вместе с тем она содержит столь обширный и научно обработанный материал, что несомненно окажет большие услуги каждому энтомологу, которому придется столкнуться в его работе с мухами.

К достоинствам книги принадлежит довольно большое количество иллюстраций, которые подобраны автором из наилучших источников и прекрасно служат своей цели. Хотелось бы однако их иметь в еще большем количестве. Ценны, также, несмотря на свою краткость, биологические указания автора, которые касаются не только образа жизни взрослых насекомых, но также и личинок. К недостаткам этой книги следует отнести отсутствие хотя бы краткого литературного указателя, который в книге данного масштаба является почти необходимым. Следовало также дать инструкцию для собирания мух. Необходимо отметить низкое качество бумаги, которое в особенности чувствуется на фоне хорошего шрифта и в остальном удовлетворительного оформления книги. Цена, конечно, весьма высока.

Б. Шванвич.

Дневник капитана Скотта. Перев. с англ. Э. А. Рагозиной („Полярная Библиотека“). Изд. Всес. Арктического Института, 1934, 330 стр. Ц. в перепл. 7 р. 75 к.

Среди дневников, записок и мемуаров путешественников всех времен, стран и народов дневник капитана Скотта, знаменитого антарктического путешественника, который вторым (с опозданием на месяц) достиг Южного полюса, производит едва ли не наиболее сильное, волнующее и потрясающее впечатление. Тот исключительный героизм, с которым пятеро затерянных в ледяных пустынях Антарктики путников борются со всеми обрушивающимися на них стихийными бедствиями, то исключительное самопожертвование, с которым трое более здоровых и сильных путешественника поддерживают своих более слабых и больных товарищей, и гибнут, в конце концов, из-за того, что не хотят их бросить, то благородное сознание своего долга перед наукой и родиной, с которым они неотступно идут к поставленной цели, и, наконец, та изумительная простота и скромность, с которою все это описывается Скоттом, невольно захватывают читателя и заставляют его проникнуться глубоким уважением к погибшим героям. В этом воспитательное значение этого замечательного человеческого документа. Но и помимо того дневник Скотта, за два года работы экспедиции в Антарктике, представляет огромный интерес. В нем читатель подробно знакомится с необычайно суровой природой страны, с исключительно тяжелыми условиями путешествия и

с теми новыми приемами борьбы с природою, которые выработаны в результате длинного ряда экспедиций в Антарктику. Описание зимовки, научных работ, экскурсий и, наконец, кончившегося так трагично, но прекрасно подготовленного и замечательно выполненного похода к Южному полюсу, без сомнения, всеми прочтется с большим интересом. Книжке этой должно быть отведено место в каждой библиотеке, имеющей образователь-

ное значение. Перевод вполне удовлетворителен, хотя и требовал бы несколько более тщательной научной редакции (так, напр., „косатки“ — не киты, а крупные дельфины, и „белые киты“ — это наши белухи). Книга заслуживала бы быть более богато иллюстрированной, а выполненные иллюстрации много теряют от плохого качества бумаги.

П. Ю. Шмидт.

Поправка

В статье проф. Ю. Ю. Шакселя „Октябрь и наука“ в № 11 1934 г. „Природы“ на стр. 6-й, в левом столбце, строке 20-й снизу ошибочно напечатано (H. J. Muller) вместо (H. J. Muller); в примечании на стр. 7-й, в левом столбце, строке 1-й снизу повторены цифры 2.9; напечатано 2.92.9%; следует 2.90%.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Декабрь 1934 г.

Непременный секретарь академик *В. Воллин.*

Ответственный редактор академик *А. А. Борисяк.*

Зам. ответственного редактора проф. *Я. М. Урановский.*

Члены редакционной коллегии { *Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).*

Ответственный секретарь редакции д-р *М. С. Королицкий.*

Технический редактор *А. Д. Покровский.* — Ученый корректор *М. М. Севастьянов.*

Обложка работы *А. А. Ушья.*

Сдано в набор 4 декабря 1934 г. — Подписано к печати 22 декабря 1934 г.

Ленгоровит № 35441. — Бум. 72 × 110 см. — 6 печ. л. — 72 800 тип. ан. в л. — Тираж 7000. — АНИ № 630. — Заказ № 778.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА „ПРИРОДА“ ЗА 1934 г.

(Римские цифры обозначают номера выпусков)

Статьи¹

ОБЩИЕ СТАТЬИ

	Стр.		Стр.
<i>Васильев, В. Н., инж.</i> Итоги и перспективы изучения природных ресурсов страны (1933—1934 гг.). IX	1	<i>Вул, Б. М.</i> Катодный осциллограф. VI	12
<i>Hüttig, G., Dr.</i> Brief an die Redaktion der „Priroda“ (16. September 1934). XI	105	<i>Грошев, Л. В.</i> Электронный микроскоп. V	6
<i>Jordan, H., Prof. Dr.</i> Brief an die Redaktion der „Priroda“ (26. April 1934). V	3	<i>Левитская, М. А.</i> Короткие и ультра-короткие электрические волны. IX	9
<i>Книпович, Н. М., проф.</i> Из воспоминаний о В. И. Ленине. III	33	<i>Севастьянова, М. В.</i> Скрытое фотографическое изображение. X	2
<i>Мёллер, Г. Г., проф.</i> (Prof. H. J. Muller). Евгения на службе у национал-социалистов. I	100	<i>Фаерман, Г. П.</i> О теории фотографического проявления. X	10
Национал-социалисты „чистят“ естественные науки. II	65	<i>Фрейман, Л. С.</i> Акустическое зондирование стратосферы. VI	1
Обращение Академии Наук ко всем рабочим, инженерам, техникам, колхозникам и агрономам, ко всем ученым великой страны пролетарской диктатуры. I	1	<i>Шпаковский, Б. Г.</i> Проблема шума. XI	10
Первое мая. V	1	<i>Шпаковский, Б. Г.</i> Скорость распространения ультра-звуковых волн. XII	1
<i>Тымянский, Г. С., проф.</i> Ленин и наука. I	7		
<i>Шаксель, Ю. Ю., проф.</i> (Prof. Dr. J. Schaxel). Октябрь и наука. XI	1		

✠ МАТЕМАТИКА

<i>Селад, Б. И.</i> Проблема Варинга в теории чисел. II	1
---	---

АСТРОНОМИЯ

<i>Эйенсон, М. С.</i> Новые исследования строения галактической звездной системы. XI	82
--	----

ФИЗИКА

<i>Вейтеров, М. Л.</i> Индикаторы инфракрасной радиации и естественный предел их чувствительности. II	14
<i>Волков, Н. А.</i> Кино, как метод научного исследования. I	106
<i>Волков, Н. А.</i> Фотография в инфра-красных лучах. IV	68

ХИМИЯ

<i>Бертиус, Ф.</i> Использование древесины для производства пищевых продуктов, спирта и глюкозы. III	79
<i>Данилов, С. Н., проф.</i> Каталитические явления в области высокомолекулярных соединений. X	17
<i>Макаров, С. З., проф.</i> Циклические равновесия в рассолах озера Кучук. VII	10
<i>Николаев, В. И., проф.</i> Неустойчивые равновесия бромсодержащих систем. VIII	10
<i>Петров, А. Д.</i> Химические реакции в электрических разрядах. V	13
<i>Семенов, Н. Н., акад.</i> Химическое сопротивление и химическая кинетика. IV	1
<i>Фрицман, Э. X.</i> Новые идеи в области химии воды. II	21
<i>Фрицман, Э. X.</i> О соединениях тяжелого водорода. VIII	1
<i>Черняев, В. И.</i> Тяжелый водород и тяжелая вода. II	29
<i>Яковкин, А. А., проф.</i> Основы алюминевой промышленности. III	1

ГЕОЛОГИЯ

<i>Бонч-Осмоловский, Г. А.</i> 10 лет советских работ по палеолиту. II	60
--	----

¹ Размещение материала по схеме классификации наук соблюдено не везде строго: при малочисленности статей по той или другой дисциплине статьи эти включались в разделы смежных дисциплин.

- Личков, Б. А., проф. Геосинклиналь и океан. VI 18
 Логачев, А. А. Магнитометрия в геолого-разведочных работах на Урале. V 65
 Орлов, Н. А., проф. Новое в геохимии каустобиолитов. X 28

Почвоведение

- Антипов-Каратаев, И. Н. Почвенный поглощающий комплекс и химизация почв северных областей Союза. VIII 16
 Мищенко, Н. Ф. Внутреннее трение в песках. VII 15
 Панков, А. М., проф. Эрозия почв и связанные с нею проблемы. VI 31
 Седлецкий, И. Д. К вопросу о качественном состоянии поверхности почвенных коллоидных частиц в связи с кислотностью почв. V 22
 Седлецкий, И. Д. Структура почвенных коллоидов и новые данные об обменных реакциях. XI 13

БИОЛОГИЯ

Морфология

- Геселевич, А. М., доц. Противоречие роста и дифференцировки в индивидуальном развитии человека. IX 32
 Робинсон, Вл. Е. О некоторых факторах и закономерностях роста. VI 54
 Фонацлер, П. А., проф. (Prof. Dr. P. Vonwiller). О витальной микроскопии высших организмов. VIII 38

Ботаника

- Илличевский, С. О., проф. Цветение растений и эволюционный принцип. XI 45
 Раздорский, В. Ф., проф. Принципы строения скелета растений. VIII 21
 Рихтер, А. А., акад. Практическое разрешение вопроса диагностики яровизируемого семенного материала. II 43
 Кузнецов-Угамский, Н. Н. Работы по яровизации Т. Д. Лысенко и их принципиальная значимость. IV 14
 Федченко, Б. А., проф. Задачи и достижения советской флористики. I 66
 Чайлахян, М. Х. Проблема яровизации растений за границей. V 72

Зоология

- Берг, А. С., проф. Яровые и озимые расы у рыб. IV 36
 Павловский, Е. Н. Организм, как среда обитания. I 80
 Тарасов, Н. Н. О биологии глубоководных животных. IX 73

Микробиология

- Израильский, В. П., проф. Проблема приобретенного иммунитета у растений. XI 25
 Новоурдудский, Д. М. Невидимые формы видимых бактерий. XII 31

- Таусон, В. О. О разложении углеводов микроорганизмами. VI 43

Биохимия

- Гопкинс, Ф. Г., Некоторые химические аспекты жизни. III 90
 Колдаев, Б. М., проф. Глютагивон и ферменты. XII 13
 Медведев, Ю. В., доц. Ферментная система спиртового брожения и гликолиза. V 29
 Пельш, А. Д. Карабугаз. IX 18
 Садиков, В. С., проф. Живое вещество и его вода. VI 39
 Тушнов, М. П., проф. Учение о гистолитах. IX 37
 Харит, А. Ю., проф. и Хаустов, Н. Животные пигменты. I. Флавины. XI 22
 Энгельгардт, В. А., проф. Проблема синтеза витаминов. X 34

Физиология

- Быков, К. М., проф. Эксперимент на человеке в клинике. XI 49
 Гершуни, Г. В., д-р. О некоторых вопросах физиологии слуха. III 27
 Завадовский, Б. М., проф. Новые методы определения беременности у с.-х. животных. IV 31
 Завадовский М. М., проф. Управление механикой развития животных. I 92
 Залкинд, С. Я. Проблема митогенетического излучения. III 11
 Зеленый, Г. П., проф. Сравнительно-физиологическое исследование некоторых сторон высшей нервной деятельности у человека и животных. XI 34
 Коштовяц, Х. С., проф. К вопросу об исследовании взаимной связи физиологических явлений (корреляций). II 46
 Рыловников, М. П. Влияние щитовидной железы на оперение птиц и его теоретическое и практическое значение. V 41
 Савич, В. В., проф. Проблема гуморальных регуляций организма в работах академика И. П. Павлова. X 51
 Сиротинин, Н. Н. проф. „Болезнь высоты“ и ее предупреждение. V 55
 Уфлянд, Ю. М., доц. Достижения хронометрии в области физиологии. IV 18
 Фольборг, Г. В., проф. Процессы истощения и восстановления и их взаимные отношения. X 43
 Шмидт, П. Ю., проф. Анабиоз. XII 20
 Штерн, Л. С., проф. Проблема сна. VII 24

Генетика

- Канаев, И. И., Изучение близнецов, как генетический метод. XII 37
 Керкис, Ю. Я. Линейная структура хромозом. VII 42
 Костов, Дончо, д-р (Dr. Dontcho Kostoff). Мутационная теория происхождения опухолей в свете изучения опухолей и галлов у растений. II 52
 Костов, Дончо, д-р (Dr. Dontcho Kostoff). Экспериментальное получение поли-

плоидных гибридов в роде <i>Nicotiana</i> и их значение. VIII	44
<i>Мичурин, И. В.</i> О межродовой гибридизации. I	61
<i>Салегин, А. А.,</i> акад. ВУАН. Рентгеномута- ции, как источник сортов с.-х. расте- ний. IX	28
<i>Флякбергер К. А.,</i> проф. Система пшениц и скрещивания географически отдален- ных форм. IV	85

Антропология

<i>Николаев, Л. П.,</i> проф. Применение антро- пологических исследований в советской промышленности. XII	45
---	----

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВО- ЗНАНИЯ

<i>Вавилов, С. И.,</i> акад. В. И. Ленин и фи- зика. I	35
<i>Вульф, Е. В.,</i> проф. Иозеф Готлиб Кель- рейтер (1733—1806). II	67
<i>Гуковский, М. А.</i> Леонардо да Винчи как ученый. VII	52
<i>Кедров, Б. М.</i> Ленин и Энгельс о кризисе естествознания. I	19
<i>Купрадзэ, В. Д.</i> Заметки о французской математике. VI	66
<i>Родный, Н. И.</i> Философские и социально- политические взгляды Д. И. Менделеева. III	38
<i>Савич, В. В.,</i> проф. В. В. Пашутин и уче- ние о происхождении цыгнги. XII	52
<i>Студничка, Ф. К.,</i> проф. Основы клеточ- ного учения Теодора Шванна. XI	59
<i>Сушкевич, А. К.,</i> проф. Э. Гауа и теория групп. IV	59
<i>Фридман, В. Г.,</i> проф. Энгельс и Ленин о природе электричества. VII	1
<i>Трифонов, Н. А.,</i> проф. Физико-химиче- ский анализ жидких систем. I	38
<i>Урановский, Я. М.,</i> проф. Геккель как ма- териалист. IV	52
<i>Шаксель, Ю. Ю.,</i> проф. (<i>Prof. Dr. J. Schaxel</i>). Геккель как человек и ученый. К 100-летию со дня рождения (1834— 1934) IV	40

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СИЛЫ СОЮЗА ССР

<i>Вельтищев, П. А</i> и <i>Вельтищева, Л. Я.</i> Новый каучуконос Средней Азии <i>Scor- zopaea asanthoclada</i> Franch. (теке-сагы). IX	62
<i>Гавеман, А. В.,</i> инж. Использование само- лета для экспедиционных работ. XI	64
<i>Дроздов, Н. А.</i> Культура и использование сорго. IX	57

<i>Клочко, М. А.</i> Озеро Горькое. XII	54
<i>Котов, М. И.</i> Дикорастущие полевные ра- стения в горах Тяньшаня. XI	72
<i>Орлов, Н. А.,</i> проф. О гагате. IX	55
<i>Попов, А. М.</i> Промысловые ресурсы Кам- чатки и их эксплуатация. IX	66
<i>Ралль, Ю. М.</i> Кумарчик. IX	64
<i>Ушаков, П. В.</i> Некоторые особенности фауны и гидрологического режима Охот- ского моря. XI	67

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СТРОИ- ТЕЛЬСТВО СССР

<i>Аверинцев, С. В.,</i> проф. Сельди Севера СССР; важнейшие черты их биологии и промысла. X	64
<i>Бронштейн, К. Г.</i> Курские магнитные ано- малии. X	58
<i>Журавель, П. А.</i> Некоторые замечания об изменениях среди фауны в порожистой части р. Днепра в связи с Днепро- строем. VIII	50
<i>Кузнецов-Угамский, Н. Н.,</i> проф. Горная мелиоративная экспедиция ВНИЛАМИ 1933 г. в Средней Азии. X	69
<i>Якимов, В. Л.,</i> проф. Ответственный уча- сток нашего животноводства. VIII	57

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

<i>Асратян, Эврас.</i> Леон Абгарович Орбелн. VII	57
<i>Басков, В. Д. Д. И.</i> Менделеев и определе- ние силы тяжести. III	72
<i>Верно, А. Б.</i> К 30-летию научной деятель- ности проф. Н. Н. Калитина. XI	81
<i>Глезер, Д. Я.</i> Н. А. Морозов. К 80-летию со дня рождения. VIII	59
<i>Данилов, С. Н.,</i> проф. К 50-летию научной деятельности акад. А. Е. Фаворского. XI	74
<i>Звягинцев, О.</i> Празднование 100-летия со дня рождения Д. И. Менделеева. III	76
<i>Никольский, К. В.</i> Периодическая система элементов Д. И. Менделеева в свете со- временной физики. III	48
<i>Орлов, Н. А.,</i> проф. К 50-летию научной деятельности проф. В. Е. Тищенко. XI	79
<i>Солдатов, В. К.,</i> проф. К юбилею проф. А. С. Берга. XI	80
<i>Фрицман, Э. Х.</i> Новые материалы о Д. И. Менделееве. III	75
<i>Шпаковский, Б. Г.</i> Работы Д. И. Менде- леева по критическому состоянию веще- ства. III	66
<i>Штакельберг, А. А.</i> Евгений Никанорович Павловский. XII	65
<i>Яковлев, П. Н.</i> Реконструктор флоры. (К 60-летию юбилею работ И. В. Ми- чурина). IX	44

Новости науки

АСТРОНОМИЯ

Новое применение кино в астрономии. II	69
Критическое обозрение новой теории магнитных бурь. VI	69
Новые исследования строения галактической звездной системы. XI	82
Алюминий, как зеркальный металл для астрономических рефлекторов. XII	67
Супер-новые звезды и космическая радиация. XII	67
Малая планета 323 Врвса. XII	68

ФИЗИКА

Кино, как метод научного исследования. I	106
О ядерном поглощении γ -лучей. II	71
Получение нейтронов с помощью дейтронов. II	71
Экспериментальное доказательство огдичи атома при испускании свега. III	77
Диффракция света на ультра-акустических волнах. IV	64
Определение массы нейтронов из опыта с дейтонами. IV	65
Новый вид радиоактивности. IV	66
Фотография в инфра-красных лучах. IV	68
Отклонение позитронов в электрическом поле. V	62
Превращения позитронов. V	63
Получение „наведенной“ радиоактивности с помощью быстрых протонов. VI	71
Искусственная радиоактивность. VI	71
Акустический метод диагноза нервных болезней. VII	64
Новый способ получения сверхвысоких давлений и температур. VIII	65
Диаграммы ЛАУЭ с оптическими волнами. VIII	65
Изотопы водорода и гелия с массой 3. IX	68
Разрушение ядра тяжелого водорода γ -квантом. X	73
Оптический метод изучения ультра-акустических волн в твердых прозрачных телах. XI	87
Искусственная радиоактивность, вызываемая нейтронами. XII	69
Новые элементы с атомным номером больше 92. XII	69
Изучение космических лучей вблизи экватора. XII	70

ХИМИЯ

Новейшие данные о тяжелой воде. II	72
Использование древесины для производства пищевых продуктов, спирта и глюкозы. III	79
Новые методы определения благородных металлов в рудах. IV	72
Грибообразные образования в соляных озерах. VI	72
Новые данные по тяжелому водороду. VIII	66
94 Душистое начало желез аллигатора. XII	70

ГЕОЛОГИЯ

Подземные пожары в Кузнецком бассейне. III	83
Курганский метеорит. IV	77
О современных микротектонических движениях в Кузбассе. IV	78
Магнитометрия в геолого-разведочных работах на Урале. V	65
Необычайный силь в Хамар-Дабане. IX	70
Движения береговой линии озера Иссык-куль. XII	71

Геофизика

Изучение мест, часто поражаемых грозовыми разрядами. IV	80
Озоновый экран высокой атмосферы. VI	75
Новые данные о снеге. VII	65
Увеличение наблюдаемой ультра-фиолетовой части спектра Солнца. XI	89

Геохимия

Геохимия и кристаллохимия германия. VII	66
Случай ясно выраженной зависимости между залежами углеводородных газов и месторождениями самородной серы. IX	71
Новое в геохимии нефти. X	74
К вопросу о генезисе углеводородных газов северного побережья Азовского моря. XI	90

Минералогия

Новые минералы, содержащие платину и палладий. VI	74
Падение метеорита 25 XII 1933 г. в Тарском округе Западно-Сибирского края. VII	64
О массовом падении метеоритов в 1290 г. VII	65
О распространении вивинита в Белоруссии. VIII	67
Новый минерал, содержащий металлы платиновой группы. IX	73
Фихтелит. X	76

Кристаллография

Новый тип двойников кристаллов. II	73
Спайность кристалла по Tertsch'y. IV	76
О структуре стекла. X	77

Физическая география

Звучание снежного поля. III	85
Явления смерчей. VII	68
Географическое распространение подводного (донного) льда на территории СССР. VIII	67
Самое сухое место в Европе. XI	91
О редких и своеобразных формах льда. XII	74
Редкая форма ледяных кристаллов XII	77

Метеорология

Некоторые облачные формации. V . . .	71
Тени при пасмурном небе. VIII . . .	70
Случаи наблюдения метеоров. XII . . .	78
Зеленые зори. XII	78

*БИОЛОГИЯ**Палеоботаника*

К филогении саговникообразных. VIII . . .	70
---	----

Ботаника

Проблема яровизации растений за границей. V	72
О „ведьминых кольцах“. V	78
Годичные кольца древесины, как основа исторической и доисторической хронологии. VI	77

Палеозоология

К находке пермских рептилий на р. Вятке близ г. Котельнича. II	74
Нахождение „смешанной“ — тундровой и степной — фауны в четвертичных отложениях Новгород-Северска. V	80
О постплиоценовой фауне млекопитающих из бассейна р. Б. Иргица. VII	73
По поводу „смешанных“ ископаемых фаун. VIII	73
О „смешанности“ ископаемых фаун. XII	92
О „смешанной“ фауне в четвертичных отложениях Новгород-Северска. XI	94
Слоны в Китае. XI	96
Время вымирания малой пищухи на юге СССР. XII	78
Находка саблезубого сумчатого хищника. XII	80

Зоология

О нахождении <i>Gambusia affinis holbrooki</i> на о. Сара. II	73
Водолазный шлем „Divinhood“. II	74
Ставка на зебу. III	85
Электрический червекопатель. III	89
Еще по поводу зебу. V	78
Экспедиция им. Джона Меррея в северо-западной части Индийского океана. I. V	79

Экспедиция им. Джона Меррея в Индийском океане (II). VII	73
Китайский эстуарный краб в европейских водах. VIII	71
О биологии глубоководных животных. IX	73
Первый недавно открытый случай неогении у насекомых. IX	81
Биологическая загадка нефтяной мухи. X	80
Симбиоз рыбы и актинии. XI	97
Об изучении населения больших глубин океана. XI	97
Новая птица для фауны Европы. XI	98
Зебу Британской и Голландской Индии. XII	81

Микробиология

О кремнебактериях. II	75
Имеются ли живые бактерии в каменных метеоритах (аэролитах)? IV	81

Биохимия

Некоторые химические аспекты жизни. III	90
О синтезе витамина С по последним литературным данным. V	82
Химическая природа „организаторов“. IX	82
Физиологическое значение меди. X	82
О природе лизоцима. X	82
Энзимы цветов. XI	98
Происхождение витаминов. XI	98
Образование нитрита у растений. XII	82
Ядовитое действие γ -лучей на животных. XII	83
Невосприимчивость ежа к ядам других животных. XII	83

Физиология

Гуморальные факторы в нервной деятельности. III	101
Новые данные о дыхательной функции крови. IV	82
Влияние тяжелой воды на живые существа. VIII	74
Тяжелая вода в молоке. VIII	75

Генетика

Система пшениц и скрещивания географически отдаленных форм. IV	85
--	----

Научные съезды и конференции

Некоторые итоги II Всесоюзного съезда математиков. IX	82
Всесоюзная конференция по изучению стратосферы. VI	78
III Всесоюзная конференция по полупроводникам. VIII	75
VII юбилейный Менделеевский съезд (10—13 сент. 1934 г.). XI	100
I конференция по теоретической и прикладной коллоидной химии в Воронеже. XII	86
I Всесоюзная конференция по физико-химическому анализу. III	103
О конференции по экспериментальной зоологии. III	105

Конференция по эволюции домашних животных. V	83
I Всесоюзная гистологическая конференция. VI	83
III Всеукраинское совещание по эндокринологии, органотерапии и обмену веществ. VII	74
Всесоюзная конференция по витаминам. IX	86
V Съезд физиологов, биохимиков и фармакологов в Москве. X	83
93 съезд германских естествоиспытателей и врачей в Ганновере. XII	84

Жизнь институтов и лабораторий

К 15-летию Государственного оптического института. VI	88	Геологическое общество Грузии. III	108
Новая экспозиция Ботанического музея Академии Наук СССР. V	88	К иктиологии Черного моря. VII	76
О работе Киевского научно-исследовательского института ботаники. III	106	От биологии к биотехнии (10 лет работы Лаборатории физиологии развития Академии с.-х. наук им. Левина. I	110

Потери науки

Айлио, Юлиус, XI	107	Кальмет, Альберт. VII	79
Алексеев, Д. В. проф. XI	106	Крист, Герман. IX	93
Белопольский, А. А., акад. VIII	77	Лебедев, С. В., акад. VI	91
Боголепов, М. А., проф. II	76	Лисицын, К. И., проф. VI	94
Бызов, Б. В., проф. X	90	Мардиновский, Е. И., проф. IX	91
Вагнер, В. А., проф. IV	90	Федотьев, П. П., проф. V	89
Дьюкинфильд, Генри Скотт. VIII	79	Хвольсов, О. Д. VII	77
Кайгородов, Д. Н. (к 10-летию со дня смерти) V	92	Шода, Р., проф. X	92

Критика и библиография

П. П. Акимов. Аффинаж золота. II	78	Е. М. Reid and M. E. J. Chandler. The London Clay Flora. XI	100
Г. Марк — Г. Юнг. Физическая химия и ее применения к проблемам минералогии, петрографии и геологии. V	95	И. В. Палибин. Сарматская флора восточной Грузии. XII	87
В. С. Крым. Химия твердого топаза. XII	87	E. Wellensick. Statistical data regarding the botanical literatur of 1930. IX	95
Walter H. Bucher. The deformation of the earth's crust. XI	107	Американские работы 1925—1932 гг. по вопросу о полегании зерновых культур. IV	92
Дневник капитана Скотта. XII	91	А. А. Ячевский. Основы микологии. V	96
Акад. А. Е. Ферсман. Геохимия, т. I. V	93	А. А. Штапельберг. Определитель мух европейской части СССР. XII	88
Jules Siou. Asie des moussons. XI	108	А. Г. Андрее. Введение в кариологию человека. XI	111
П. М. Жуковский. Земледельческая Турция. II	78		
Реферативный биологический журнал. II	80		
А. Ф. Шелл. Общая биология. III	109		

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1935 г. НА ЖУРНАЛ —
„СОЮЗНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ И НАУКА“

— СОРЕНА —

5-й ГОД ИЗДАНИЯ

5-й ГОД ИЗДАНИЯ

ОРГАН НИСА — ТЕХПРОПА НКТП

Ответственный редактор акад. Н. И. БУХАРИН

СОРЕНА самый большой и серьезный журнал Советского Союза по вопросам науки и техники; издается по специальному постановлению ЦК ВКП(б).

СОРЕНА охватывает важнейшие проблемы современной науки и техники в их взаимной связи и в связи с задачами социалистического строительства.

СОРЕНА дает в каждом номере обзоры и рефераты, отзывы о книгах и журналах, списки вновь выходящих книг на русском и иностранном языках, сообщения о работе научно-исследовательских институтов и подробную хронику научной и технической жизни в СССР и за границей.

Журнал рассчитан на научных работников различных специальностей, инженерно-технических работников, преподавателей вузов и втузов и студентов.

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ НА 1935 ГОД

На год (10 номеров) . . .	25 руб. — коп.
На 6 мес. (5 номеров) . . .	12 „ 50 „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ: конторой ОНТИ, „ТЕХПЕРИОДИКА“ (Москва, 19. Гоголевский бул., д. 27; расчетный счет № 3708 в Московской областной конторе Госбанка); Отделениями и уполномоченными „Техпериодики“, Книгосбыта, Союзпечати, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

Адрес редакции: Москва б. Пушкинская площадь. Дом „Известий“,
комн. 610, тел. 3-83-46.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НА 1935 ГОД ОТКРЫТА ПОДПИСКА

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

24-й год издания

„ПРИРОДА“

24-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора), проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schazel).

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королицкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, критика и библиография.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисяк; общей биологии — проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schazel); ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; микробиологии — акад. Г. А. Надсон; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полюнов.

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

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . 15 руб. — коп.
На 1/2 года за 6 №№ . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять в Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР: Ленинград 53, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 5-92-62. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.

Редакция: Ленинград 53, В. О., Менделеевская лин., 1, тел. 669-38 и 555-78.