

ПРИРОДА



№

12

ИЗДАНО АКАДЕМИИ НАУК СССР * 1933

СОДЕРЖАНИЕ

<i>П. Д. Данков.</i> Образование кристалла	1
Проф. <i>Н. А. Орлов.</i> Некоторые новые взгляды на происхождение нефти	14
<i>С. М. Прокошев.</i> Глутатион и ферментативные процессы в клетке	26
<i>Н. А. Красильников.</i> Жизнь и строение актиномицетов	31
Проф. <i>Н. Я. Кузнецов.</i> Развитие, современное состояние и перспективы энтомо-физиологических и энтомо-токсикологических исследований в Союзе	39
Проф. <i>В. Я. Альтберг.</i> Роль льда при комплексном использовании вод и гидро-энергетических ресурсов Союза	45
<i>Г. И. Петров.</i> Расовая проблема и фашистская наука	53
Проф. <i>Ю. Ю. Шаксель.</i> Еще о положении науки в „третьей империи“	62

НОВОСТИ НАУКИ

<i>Химия.</i> Тяжелый водород и тяжелая вода	1
<i>Геология.</i> Новые данные о вулканах Аляски и Чукотской земли. — Следы погрузившейся суши в Японском море	14
<i>Геохимия.</i> Радиоактивные руды в Канаде	26
<i>Биология.</i>	31
<i>Зоология.</i> Выращивание и разведение лосося в прудах. — Сяпуха и грызуны	31
<i>Экспериментальная морфология.</i> Три деления созревания половых клеток при сперматогенезе	39
<i>Физиология.</i> Временные выключения в центральной нервной системе	39
<i>Физическая природа нервного импульса</i> (Проф. А. В. Хилл, „Nature“, № 3310, т. 131).	39
<i>Митогенетическое излучение нерва</i> (Ответ проф. А. Г. Гурвича на статью проф. Хилла, „Nature“, № 3321, т. 131)	45
ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ	53
<i>Белковая лаборатория Ленинградского Научно-исследовательского института пищевой промышленности</i>	53
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	62



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДЦАТЬ ВТОРОЙ

№ 12

1933

ОБРАЗОВАНИЕ КРИСТАЛЛА

П. Д. ДАНКОВ

Многие природные твердые тела находятся в кристаллическом состоянии, хотя большинство из них не обладают характерными элементами кристалла: геометрически-правильными гранями и многогранными углами. Отсутствие основных кристаллических признаков в рассматриваемом теле (как целом) не мешает ему быть по существу кристаллическим, так как оно может быть составлено из множества малых беспорядочно ориентированных кристаллов. Величина этих малых кристаллов изменяется в очень широких пределах, достигая иногда таких незначительных размеров, что их нельзя рассмотреть в микроскоп с наибольшим увеличением.

Менее часто, но с большей силой, наше внимание привлекают хорошо образованные кристаллы. Кристаллы каменной соли, драгоценные камни, многообразные снежинки обращали внимание каждого из нас. Они рассматривались нами или как образцы художественного творчества природы, или как геометрически рациональные формы, или, наконец, как выразители внутрен-

них качеств материи (вещества), атомы которой группируются друг подле друга, подчиняясь силам, возникающим между ними. Такие кристаллы своими внешними очертаниями, расположением ребер, углов и граней наводят нас на мысль о правильности расположения атомов в кристалле.

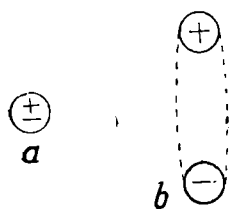
Природа создает хорошие кристаллы самых разнообразных веществ. Однако, наиболее любопытные из них, — напр. алмазы, — возникают почти всегда в виде маленьких зерен, и только в редких случаях удается наблюдать крупные макроскопические образцы.

Трудности воспроизведения таких кристаллов громадны, и едва ли искусство человека способно в этом случае заменить мастерство природы, которая для своей работы располагала сочетанием таких условий, как высокие температуры, давления, и бесконечным количеством времени.

Для понимания процессов образования кристалла, легко возникающего, как мы видели, в виде мелких зерен и трудно в виде больших образований, нужно остановиться на основных свой-

ствах атомов (молекул) материи — способности их взаимодействовать друг с другом при встрече.

Современное учение об элементарных частицах вещества, наделяя их электрическими свойствами, отмечает неравномерность распределения на них зарядов. Фиг. 1 *a* и *b* схематически поясняют сказанное.



Фиг. 1.

В случае *a* мы имеем равномерное распределение электрических зарядов, в случае *b* существуют резко раздельные области, обладающие противоположными зарядами. Даже мельчайшие химически осозаемые частицы-атомы, построенные из положительных ядер и определенного числа отрицательных электронов, представляют собой системы с неравномерно-распределенными зарядами, хотя в целом каждый атом остается нейтральным. При взаимодействии частиц друг с другом будет играть существенную роль отношение расстояния между частицами и удалением противоположных зарядов в каждой частице. Если частицы далеки друг от друга, то даже существенная неравномерность в распределении зарядов на них мало отразится на их взаимодействии, которое в предельном случае равно нулю. Наоборот, при сближении частиц — распределение зарядов и удаление их друг от друга внутри нейтральной частицы оказывает значительное влияние на поведение встречающихся партнеров. На схемах (фиг. 2) мы видим, что частицы с близко расположенными зарядами (*a*) имеют мало шансов для сближения (путем взаимодействия отрицательного заряда с положительным), так как частица *I*, встретившись с частицей *II*, будет взаимодействовать с положительным зарядом последней. Одинаковые расстояния \oplus и \ominus зарядов частицы *I* от \oplus заряда частицы *II* приводят к отсутствию притяжения их друг к другу, так как притяжение \ominus заряда нейтрализуется отталкиванием \oplus заряда. Иначе дело обстоит в случае частиц с зарядами

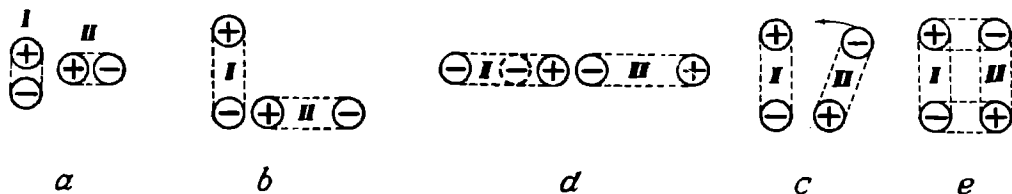
далеко удаленными (фиг. 2*b*). Отталкивательная роль \oplus заряда *I* частицы уже незначительная, и они сближаются под влиянием силы притяжения \ominus заряда первой и \oplus заряда второй частицы. Кроме поступательного движения, сообщаемого частицам (сближение), при подобном распределении зарядов возможен поворот их (фиг. 2*c*) под влиянием других зарядов частиц, отстоящих друг от друга значительно дальше, но все же взаимодействующих.

Последнее всегда будет происходить при встрече частиц под некоторым углом друг к другу. Наконец, встреча частиц может привести к довольно глубокому изменению (деформации) структуры в одной из них; так, например (фиг. 2*d*), частица *I*, заряды которой¹ близки друг к другу, т. е. слабо поляризованная частица, встречаясь с другой сильно поляризованной частицей, испытывает деформацию, так как \ominus заряд последней отталкивает заряд первой; вместе с ним смещается и доля частицы *I*, его несущая. Таким образом, при взаимодействии частиц, может измениться расстояние между зарядами внутри частицы, т. е. произойдет поляризация. Это явление важно при объяснении многих химико-физических процессов. В данном случае, как мы видим, оно способствует притяжению нейтральных (как целое) частиц, так же, как и расположению их в определенном порядке.

В рассмотренных выше общих схемах взаимодействия частиц вещества заключаются основные предпосылки для понимания явления кристаллизации.² Мы

¹ Мы будем в дальнейшем называть частицы с раздвинутыми зарядами поляризованными частицами.

² В настоящей статье мы ограничились рассмотрением элементарных явлений, протекающих при образовании дипольных и в предельном случае гетерополярных кристаллов, т. е. таких кристаллов, где полярность элементов кристаллической решетки ясно выражена. К числу таких кристаллов относится большинство кристаллов солей. В их кристаллической решетке сидят не нейтральные атомы, а положительно и отрицательно заряженные ионы. В другом обширном классе — гомеополярных кристаллов элементы решетки не обладают полярностью. Примерами таких кристаллов могут служить алмаз, сера, твердый бензол и до некоторой степени металлы. В них связь элементов решетки — атомов или молекул — осуществляется, главным образом, за счет резонанса.



Фиг. 2.

наблюдаем притяжение частиц, как необходимое следствие их электрической природы. Наряду с этим мы обнаружили необходимость ориентировки частиц одна около другой (схема фиг. 2с). Два процесса, вытекающие, как мы видим, из самой природы вещей — притяжение и ориентировка — являются основными элементарными актами, протекающими во время кристаллизации. Однако, их действительность становится реальной только при тех обстоятельствах, когда тепловое движение частиц недостаточно энергично. Они выступают на первый план, как только силы притяжения и ориентировки становятся больше дезориентирующих тепловых сил. Как известно, это наступает при температуре плавления (затвердевания).¹ Тогда встреча двух частиц, отмеченного на фиг. 2 с типа, хаотично двигавшихся, подобно множеству других, может закончиться весьма совершенной ориентировкой их друг около друга (фиг. 2e). Таким образом возникает первая ячейка будущего кристалла, присоединение к которой колоссального числа других частиц приведет к образованию изящных многогранников.

ванских сил, которые согласно квантово-механической теории Гейтлера-Лондона выражают валентные силы. Они возникают при постоянном обмене валентных электронов между атомами и определяются известными квантовыми условиями. Для этих тел доля общей энергии взаимодействия атомов (молекул), соответствующая электростатическим силам, оказывается в общем незначительной по сравнению с резонансной энергией. Квантово-механические представления о гомеоплярной связи, содержат некоторые сложности, для преодоления которых в научно-популярном изложении требуются специальные экскурсы в современную химию. В пределах настоящей статьи это невозможно; мы ограничиваемся рассмотрением простейшего случая.

¹ Здесь мы не останавливаемся на других видах кристаллизации из раствора, пара и т. д., хотя ниже мы затронем как эти, так и другие не менее важные явления.

Ограничившись отмеченными выше схемами, поясняющими динамику явления, мы сделали бы ошибку, так как образование кристалла — процесс более сложный, напоминающий до некоторой степени возникновение зародыша организма и его рост. Сравнение кристалла с организмом делается нередко, несмотря на значительную сложность последнего и сравнительную простоту первого. Тем не менее эти представители органического и неорганического миров сходны друг с другом в том, что те и другие берут начало от зародыша, который особо должен возникнуть, и те и другие обладают возможностями роста, выражающегося в гармоничном увеличении числа элементов, составляющих тело кристалла или организма.¹

Возникновение кристаллического зародыша представляет собой довольно сложный процесс. Так, например, вода, охлажденная до 0° С, застывает в кристаллическое тело (лед), причем переход от жидкого к твердому происходит очень быстро, как и следует ожидать. Более тонкие опыты приводят к поразительным результатам: при осторожном охлаждении воды — последняя может долго оставаться в жидком состоянии, несмотря на то, что температура ее будет значительно ниже 0° С.²

Переохлажденную таким образом воду достаточно встряхнуть, чтобы она закристаллизовалась. Если же осторожно ввести в переохлажденную воду даже мельчайший кусочек льда, то последний начнет расти постепенно в объеме,

¹ В данном случае идет речь о простейшем многоклеточном организме.

² В некоторых случаях жидкость успевает так охладиться, что частицы, ее составляющие, становятся настолько малоподвижными, что необходимые для кристаллизации передвижения и повороты их оказываются невозможными. Тогда жидкость, становясь твердой, оказывается некристаллической (напр. стекло).

тогда как количество жидкости убывает. Приведенный пример показывает, что непосредственное введение в жидкость кристаллического зародыша вызывает ее кристаллизацию. Очевидно механическое воздействие (встряхивание) также приводит к образованию зародышей, необходимых для кристаллизации.

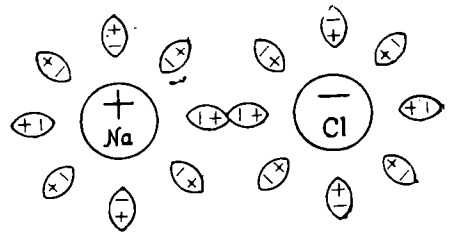
Задержка процесса кристаллизации объясняется, таким образом, отсутствием зародыша кристалла.

Затрудненность образования кристаллического зародыша вызывается тем обстоятельством, что возникающий кристалл становится устойчивым только при не слишком малых размерах. Существует предельная величина кристалла, при которой он не способен к самопроизвольному разрушению.

Кристаллики предельных размеров и носят название кристаллических зародышей. Их величина, согласно последним данным, близка к 20 \AA ($\text{\AA} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ см} = 1/100\,000\,000 \text{ см}$), что отвечает кристаллику, по ребру которого укладывается приблизительно десять атомов, а число атомов, входящих в состав кристалла, не превышает нескольких сот. Возникновение кристаллической группировки из нескольких сот или менее атомов не может происходить самопроизвольно. Чтобы создать зародыш, требуется внешнее воздействие или благоприятное стечение обстоятельств, которое создается в специальных случаях.

Как мы раньше видели, внешнее воздействие может выразиться или введением в жидкость готового зародыша, или путем механического воздействия (встряхивание, потирание стенок стакана с жидкостью стеклянной палочкой и т. д.). Кроме того, можно облегчить образование зародыша введением в жидкость посторонних взвешенных зернышек, на поверхности которых произойдет облегченная кристаллизация.

4 Заканчивая обсуждение вопроса о зародыше в однородной жидкости, сле-



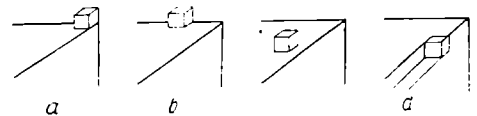
Фиг. 4.

дует отметить, что существуют такие области переохлаждения жидкости, где зародыш образуется самопроизвольно в больших количествах. Это относится ко многим материалам с особенно высокой точкой плавления. Впрочем, дальнейшее переохлаждение снова приводит к затруднениям при образовании зародыша.

Аналогичные явления протекают при кристаллизации из раствора. Представление о растворе легко создается при рассмотрении следующих простых схем. Если вещество (поваренная соль) растворяется в жидкости (воде), то очевидно, это происходит ввиду взаимодействия молекул вещества и частиц жидкости. Как результат этого взаимодействия, мы получаем жидкий раствор, частицы которого представляются, как комплексы молекул растворенного вещества и жидкости (фиг. 3), называемые в случае водных растворов — гидратами.

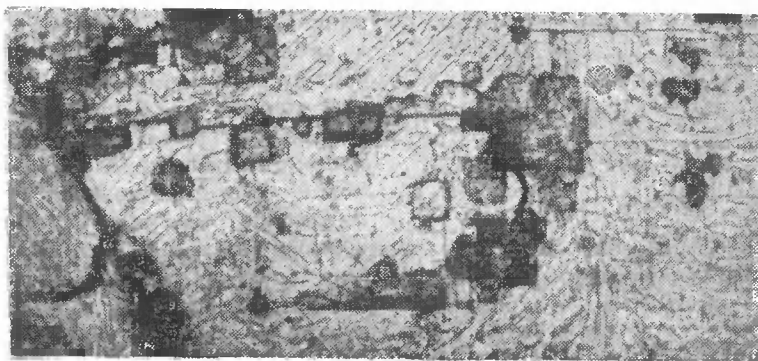
В тех веществах, молекулы которых сильно поляризованы или даже разделены на две электрически заряженные частицы-ионы (ионизированы), жидкостные частицы группируются вокруг каждого иона в отдельности (фиг. 4).

В растворе образование зародыша происходит при пересыщении его (раствора), т. е. при добавлении количества



Фиг. 5.

вещества в таком избытке, что жидкости не хватает для образования стойкого гидрата, причем для ионных растворов это явление протекает проще. Не свя-



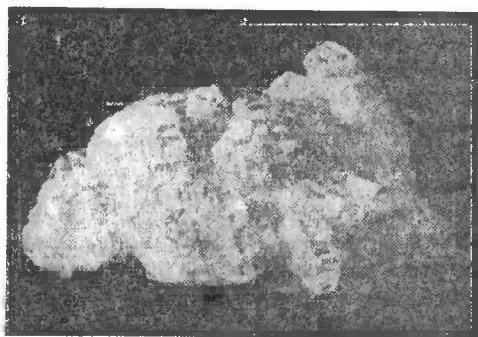
Фиг. 6.

занные молекулами растворителя растворенные частицы, встречаясь с себе подобными, могут образовывать первичные кристаллы-зародыши по тем же, приблизительно, законам, что и для чистых жидкостей с той лишь разницей, что здесь кристаллизация начинается при пересыщении раствора, а не при переохлаждении.

Возникший кристалл растет. Приближающиеся к его поверхности молекулы (атомы) ориентируются и выбирают такие места кристалла, где легче всего удержаться; чаще всего они располагаются в местах нарушения кристалла (фиг. 5*d*), так как там действуют наибольшие силы — оседающая молекула взаимодействует сразу с группой ненасыщенных поверхностных частиц. Если кристалл не имеет случайных выемок и возвышений, то молекулы садятся вблизи (трехгранного) угла (фиг. 5*a*),¹ где кристаллические частицы, слабо связанные с объемными элементами, способны реагировать энергично с ними. Реже молекулы оседают на ребрах (фиг. 5*b*) и очень редко, на гранях кристалла (фиг. 5*c*), где притяжение очень слабо выражено. Характерное стремление кристаллизующихся частиц группироваться около углов и ребер зародыша хорошо видно из фотографий, изображенных на фиг. 6 и 7, дающих предста-

вление об образовании кристалликов бромистого натрия на естественном свицовом блеске и кристалликов пирита на плавиковом шпате вблизи описанных нами наиболее активных мест кристалла — подкладки.¹

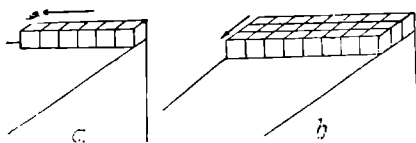
Само собой понятно, что образование нового элемента вблизи угла или ребра кристалла переводит его в разряд образований, характеризуемых фиг. 5*d*. Вновь прибывающие частицы жидкости энергично продолжают строительство кристаллической решетки по направлению хотя бы одного из ребер кристалла (фиг. 8*a*). Когда же по длине ребра образуется сплошная цепочка частиц, то строительство развивается по направлению другого ребра, причем частицы



Фиг. 7.

¹ Для гомеоплярных кристаллов мы имеем обратные отношения: кристалл растет со средин грани, тогда как с углов и ребер рост не начинается. В особых условиях, например, при электролизе, наблюдаются указанные выше в тексте соотношения.

¹ Еще недавно понятие об активных местах имело весьма расплывчатый характер. В настоящее время во многих областях химико-физического знания оно принимает конкретные образы наиболее активных элементов кристаллической решетки.

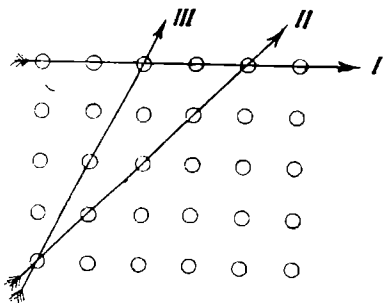


Фиг. 8.

оседают уже целыми цепочками, параллельно лежащими рядом и образуют новый поверхностный слой грани (фиг. 8b).

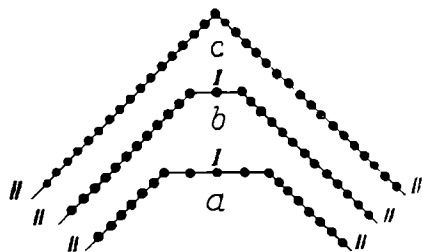
То же самое происходит и на других гранях. Если все грани кристаллографически одинаковы, как это бывает у куба, то последний растет во все стороны одинаково, превращаясь в более объемистый куб, пока хватает материала для кристаллизации. Иначе дело обстоит в тех случаях, когда имеются грани различного строения. Посмотрим, какие грани могут быть у кристалла кубической системы. Для этого возьмем разрез кристаллической кубической решетки (фиг. 9).

В этой решетке все частицы одинаково расставлены одна подле другой. Но расстояния между ними будут различные в зависимости от направления,



Фиг. 9.

плоскость вдоль стрелки III содержит в себе совсем небольшое количество частиц. Каждая из этих плоскостей может играть роль грани в подходящих условиях. Однако, наиболее вероятными плоскостями-гранями оказываются наиболее густо покрытые частицами и именно потому, что это наиболее насыщенные (в смысле взаимодействия частиц друг с другом) плоскости — они преимущественно и появляются в кристалле в качестве внешних его границ.



Фиг. 10.

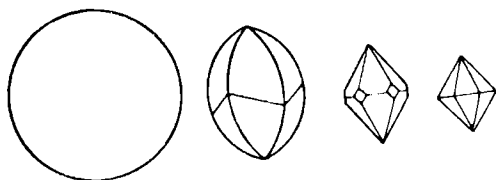
Процесс развития различных граней можно представить себе с помощью фиг. 10, на которой дана схема явления исчезновения слабо заполненной плоскости, уступающей свое место более устойчивым (густо усеянными) плоскостям.

Начиная от первичного состояния (фиг. 10a) и кончая последним (фиг. 10c), грань I все время уменьшает свою поверхность, тогда как грани III—II все более расширяются и в конце концов скрывают из виду вырождающуюся неустойчивую грань.

Ряд искусственных опытов хорошо характеризует явление выживания наиболее устойчивых граней. Так, например, шарик, выточенный из кристалла квасцов, будучи помещен в насыщенный раствор квасцов, скоро возвращается к естественному огранению за счет зарастания множества небольших неустойчивых граней несколькими наиболее насыщенными (в данном случае октаэдрическими) гранями.

Попутно интересно отметить, что обратное явление, т. е. разрушение решетки, протекает таким образом, что исчезают сначала малоустойчивые (слабо заполненные) грани, после чего кристалл разрушается, оставаясь огранен-

в котором они берутся. Наиболее близко они лежат в плоскости, в направлении которой идет стрелка I. Частицы наиболее густо усеяли эту плоскость. Естественно ожидать, что в этой плоскости частицы наиболее прочно связаны друг с другом, так как они сблизилась здесь на минимальное расстояние. Менее густо покрыта частицами плоскость, показанная стрелкой II, частицы удалены друг от друга на большие расстояния, они слабее друг друга насытили; наконец,



Фиг. 11.

ным, устойчивым. Хороший пример этого явления — растворение кальцита (CaCO_3) в кислоте. Шарик, выточенный из кристалла кальцита, помещается в кислоту и растворяется, постепенно теряя неустойчивые грани и приходя к естественному своему ограничению — гексагональной бипирамиде. Стадии этого процесса даны на фиг. 11.

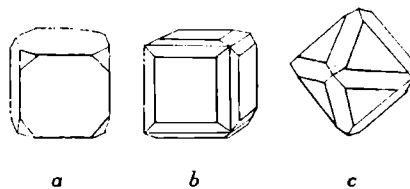
Не всегда кристаллический зародыш попадает в нормальные условия. Разные причины могут повлиять так, что наиболее устойчивые грани (в нормальных условиях) не будут достаточно энергично разрастаться и появятся другие менее вероятные грани. Одной из серьезных причин, препятствующих нормальному росту кристалла, оказывается загрязнение посторонним веществом жидкости, из которой кристаллизуется многогранник. Вероятно, загрязняющие вещества, концентрируясь вблизи поверхности кристалла, мешают правильной ориентировке оседающих молекул; поэтому маловероятные грани успевают вырасти. Любопытные формы ограничения появляются у поваренной соли (NaCl) при кристаллизации загрязненного водного раствора. Из чистого водного раствора поваренная соль выделяется в виде хорошо образованных кубов. Борная кислота, добавленная к раствору, позволяет октаэдрическим граням затупить углы куба (фиг. 12а). Природная каменная соль, образовавшаяся повидимому в ненормальных условиях, характеризуется фиг. 12b и 12c.

Мы не останавливаемся на других неправильностях роста кристаллов, зависящих от ряда специфических особенностей как кристаллизующего вещества, так и жидкости, из которой происходит кристаллизация. Образование двойников, причудливых сростков, древовидных разветвлений и т. д. рассматривается в различных курсах минералогии

и кристаллографии, и каждый может ознакомиться с ними там. Нужно, правда, признаться, что во многих случаях ясных представлений о механизме образования этих кристаллических разновидностей мы до сих пор не имеем, хотя в общих чертах их возникновение понятно.

Перейдем теперь к другой области явлений кристаллизации, научная разработка которой в последнее время производилась очень энергично. Я говорю о явлениях кристаллизации из пара (сублимация). Внимание к этой области, возникло очевидно в виду технического интереса к вопросам дистилляции таких легко-летучих металлов, как цинк или кадмий.

В предыдущем изложении рассматривались физические системы сравнительно слабо пересыщенные. Там образование зародыша явление редкое, часто требующее воздействия извне. Иначе ведут себя сильно пересыщенные (или переохлажденные) системы. Образование зародышей в таких системах



Фиг. 12.

настолько распространенный процесс, что в некоторых случаях с ним приходится бороться.

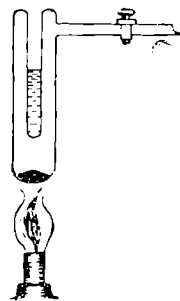
Интересное соотношение между числами зародышей при разных пересыщениях получается для менее сложного, чем кристаллизация, явления — конденсации пара. В этом случае, хотя и не получается правильно ориентированного кристалла, тем не менее возникает капля конденсированного вещества, частицы которого значительно сблизилась при переходе из состояния пара, т. е. так же, как и при образовании кристалла силы, действующие между частицами, произвели работу. Так же, как и для кристалла, здесь возникает поверхность раздела пар/жидкость; частицы на этой поверхности слабее насыщены, чем объемные, и сами

капли возникают с трудом при малых пересыщениях пара. Подсчеты, сделанные Фольмером (Volmer) для пересыщенных паров воды, показали, что только в 10^{46} секунд (10^{38} лет) возможно образование одного зародыша при двойном пересыщении пара (т. е. при давлении в 2 атмосферы и 100°C). При тройном пересыщении уже через 10^{10} секунд (1000 лет) можно ожидать образования одного зародыша-капли. Переход к более высоким пересыщениям приводит быстро к таким количествам зародышей, возникающих в единицу времени, которые выражаются уже многозначными цифрами. При четверном пересыщении — в куб. см возникает каждую секунду не больше 10 зародышей, но уже при пятерном их возникает до 10^{10} и т. д. Подобно тому как пары воды, собирающиеся при соответствующих условиях в каплю, пары многочисленных веществ, будучи пересыщенными, сразу кристаллизуются, образуя облако тончайшей пыли. Явление пересыщения паров наступает при так называемом адиабатическом расширении их. Последний процесс заключается в том, что объем, заключающий достаточно горячие пары, быстро увеличивается. Расширяющийся пар совершает работу, т. е. молекулы теряют часть своей энергии, скорость молекул убывает, температура пара понижается, так как, из-за быстроты, теплового обмена со стенками сосуда не происходит и, следовательно, газ не успевает нагреться от них. При достаточно сильном охлаждении наступает пересыщение пара, которое может привести или к образованию жидких капель, (напр. в случае воды) или кристаллических зернышек (напр. в случае цинка). Автору настоящей статьи удалось наблюдать подобного рода кристаллизацию для сложного углеводорода — антрацена. Струя пара антрацена в вакууме была направлена в сторону охлажденной поверхности. На поверхности происходила ускоренная конденсация антрацена; ввиду этого вблизи поверхности возникал участок пространства, из которого быстро удалялись молекулы, при этом происходило адиабатическое охлаждение, и можно было невооруженным глазом

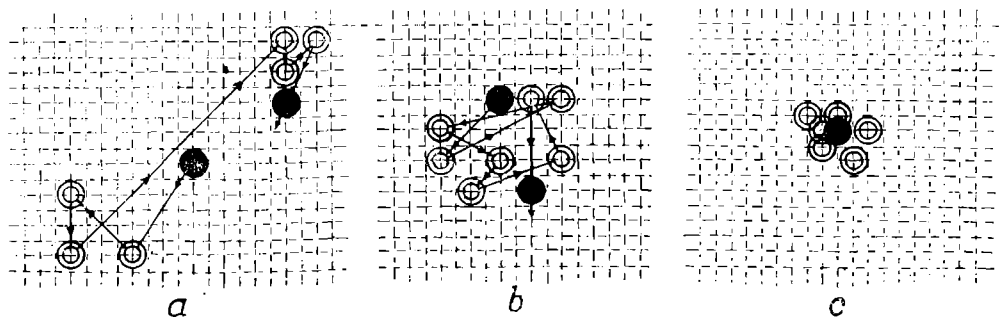
наблюдать образование кристаллов антрацена в вакууме.

Большее распространение имеет явление кристаллизации пара в газовом пространстве. При этом пары данного вещества вводятся в пространство заполненное одним из газов, химически инертным. Столкновение горячих (быстрых) частиц пара с холодными (медленными) молекулами газа приводит к замедлению движения первых, т. е. к понижению температуры пара. Тогда появляется возможность объединения частиц пара в кристаллики, покрытые пленкой из молекул окружающего газа. Возникшая система — мелкие взвешенные кристаллики и газовые молекулы — носят название аэрозоля. Несмотря на малораспространенность этого термина, системы, обозначенные им, встречаются нами на каждом шагу: дым, туман, пыль в воздухе, — самые распространенные представители аэрозолей. Очень часто они встречаются в технике (очистка газов от пыли, мучная пыль на мельницах, отравляющие пылевидные вещества и т. д.), где привлекают серьезное внимание, когда требуется воспрепятствовать их возникновению, так же, как и в тех случаях, когда образование их необходимо вызвать.

Другой вид кристаллизации из парообразной фазы — кристаллизация паров на поверхности твердого тела в вакууме — за последнее время подвергся глубокой научной разработке. Рассмотрим явления, протекающие на поверхности некоторого приемника, в который ударяется струя пара. Наиболее простая постановка опыта, характеризующего эти явления, дана на фиг. 13, где изображена пробирка, сообщающаяся с откачивающим насосом через кран. Внутри ее заключена другая пробирка. На дне первой пробирки помещается испаряемый материал, тогда как стенки второй охлаждаются водой или льдом (или вообще поддерживаются при определенной температуре). Подогревая дно



Фиг. 13.



Фиг. 14.

первой пробирки (после откачки из нее воздуха), вызывают испарение вещества; струя пара, встречая на своем пути холодную поверхность внутренней пробирки, выделяет частицы, оседающие там или в виде тонкого аморфного слоя или в виде кристалликов. Бывают, однако, такие условия, при которых частицы пара, ударяясь о чужеродную поверхность, отскакивают от нее. Это случается при недостаточном охлаждении поверхности.¹ Опыты конденсации ртути² на стекле показали, что даже при -100°C пары ртути не оседают на поверхности, несмотря на сравнительно высокую, как известно, температуру затвердевания ртути (-39°C). Общепринятые представления не согласуются с этими опытами. Казалось бы затвердевание ртути должно быть здесь обязательным. Так будет, если на поверхности стекла уже находится хотя бы тончайший слой ртути.

Если же слоя ртути на поверхности нет, то сажающиеся на поверхность атомы пара прочно закрепляются на ней только в исключительных случаях. Отдельные атомы, соприкасаясь с поверхностью, могут остаться на ней. Однако, они не ориентируются и не закрепляются на определенном месте. Подобно объемным газовым частицам — эти атомы могут свободно перемещаться, но только уже не в трех измерениях, а только в двух. Они свободно движутся по поверхности,

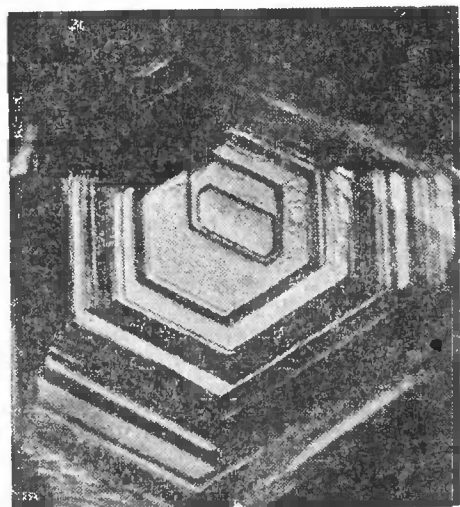
но удаляются с нее только при специальных условиях. В современное учение об адсорбции понятие о двумерно-движущемся газе введено недавно, но уже за короткое время оно позволило сделать ряд плодотворных выводов в различных областях физико-химического знания. В нашем случае понятие о двумерном газе на поверхности объясняет явление отражения атомов ртути от поверхности. Свободно движущиеся в двух направлениях атомы ртути не способны прочно укрепиться на поверхности; поэтому они, спустя короткое время, под влиянием тепловых ударов выбрасываются в объем, уступая место другим падающим атомам. Поведение атомов изменяется, как только температура поверхности снизится точно до „критической“¹ (-120°). Силы сцепления между атомами начинают преобладать, подобно тому как сжижающегося обычного (трехмерного) газа; атомы начинают образовывать те или иные прочные группировки, которые развиваются в кристаллические зародыши. На фиг. 14 даны схемы путей атома по поверхности при различных температурах.² Черными кружками обозначены положения атома в начале и конце рассматриваемого участка пути (за определенный промежуток времени). Белые

¹ В настоящее время понятие о „критической“ температуре претерпело изменения, которые, впрочем, не мешают его практическому применению.

² Воспроизводимые схемы зигзагообразного движения атома на поверхности похожи на проекции путей атомов (молекул) газа или жидкости. В данном случае линии схем изображают действительные пути атомов (молекул), но не их проекции на плоскость, как это изображается для Броуновского движения.

¹ Однако, в этих случаях поверхность имеет очень низкую температуру, при которой вещество должно быть в твердом кристаллическом состоянии.

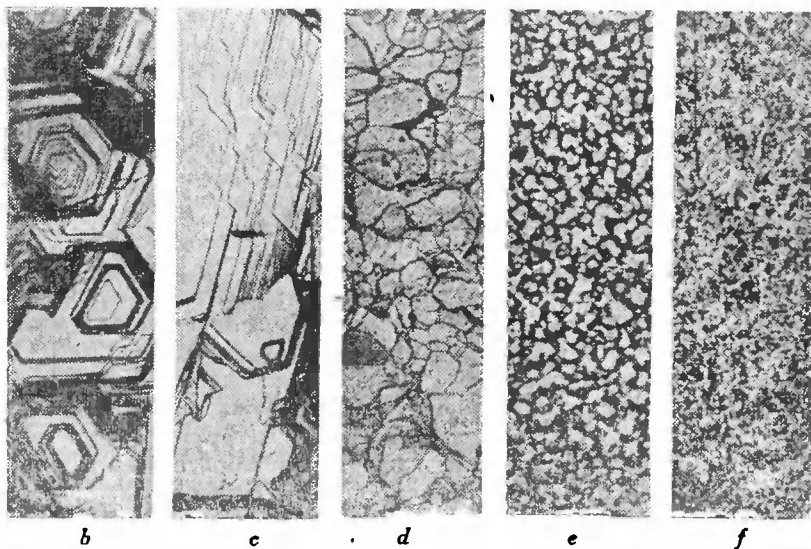
² Аналогичные опыты были поставлены для многих металлов (Cd, Zn, Fe, Ni, Cu, Au и т. д.).



а

ртути, а именно — 120°), интенсивность молекулярного движения на поверхности мала, поэтому естественно допустить, что вблизи „критической“ температуры атомы (или молекулы) не движутся по поверхности, а „покачиваются“, как это видно из схемы *e* фиг. 14.

При критической температуре зародыши образуются легко, но вместе с тем оказывается, что район действия их уже незначителен: атомы (молекулы) неспособны далеко продвигаться, и к образовавшемуся зародышу будут присоединяться только ближайшие соседние атомы (молекулы). В этом очевидно лежит причина того, что возникшие здесь зародыши слабо развиваются, и получаемые таким способом пленки представляют собой сборище



b

c

d

e

f

Фиг. 15. Осадки Cd при различных температурах $a=310^\circ$; $b=295^\circ$; $c=280^\circ$; $d=265^\circ$; $e=250^\circ$; $f=200^\circ$ ($\times 100$).

кружки отмечают промежуточные положения атома. Схема *a* соответствует температуре поверхности значительно выше „критической“, схема *b* отвечает промежуточной температурной области, схема *c* дает понятие о сдвигах атома вблизи „критической“ температуры, когда силы сцепления атомов могут удерживать атомы на одном месте, несмотря на расстраивающее действие ударов других атомов.

10 При столь низкой „критической“ температуре (как это имеет место для

множества мельчайших кристалликов. В виду того, что их невозможно увидеть даже с помощью лучшего микроскопа, они носят название ультра-микроскопических. Кристаллики, полученные вышеописанным способом, обладают еще одной особенностью: они повернуты все одной и той же стороной к поверхности или, как говорят, они ориентированы в плоскости поверхности осаждения. При этом кристаллики располагаются так, что наиболее длинные их оси лежат в плоскости поверхности. Так, напр., палочко-

образные кристаллы лежат на ней по своей длине, таблицеобразные — плашмя и т. д. Причина этого явления, очевидно, заключается в направляющем действии сил, действующих на поверхности приемника.

Как уже отмечалось раньше, поведение струи пара, падающего на поверхность, резко изменяется, когда на последней оказывается хотя бы тончайший слой конденсируемого вещества. В этом случае пар — беспрепятственно конденсируется при температурах значительно выше „критической“. Поразительный контраст получается для кадмия, „критическая“ температура которого близка к 70°C , тогда как затвердевает он при $+329^{\circ}$. В этом случае на чистой поверхности стекла кадмий не осаждается даже при охлаждении до -50° — -60°C и, наоборот, легко конденсируется на слегка покрытой им поверхности, нагреваемой до высокой температуры (более 300°C).

В области температур, значительно превышающих „критическую“, наблюдается замечательный переход от хорошо образованных немногочисленных кристаллов (высокие температуры) к множеству слабовыраженных кристаллических зерен (низкие температуры). Ниже приводимые фотографии, взятые нами из работы Штрауманиса (M. Straumanis), дают понятие о температурной зависимости кристаллообразования при конденсации пара кадмия в вакууме (фиг. 15).

Отмеченная выше зависимость используется в некоторых случаях для получения монокристаллов, т. е. тел, представляющих собой непрерывную кристаллическую решетку, а не агрегат маленьких кристаллов. Напр., маленький металлический кристалл (монокристаллик) помещают на нагреваемой электрическим током проволоке. Температура проволоки должна быть близка к температуре затвердевания вещества кристалла. Пар этого вещества, образуемый тем или иным способом, равномерно осаждается на монокристаллике. В результате получается большой монокристалл, часто используемый в научной практике.

Чтобы понять зависимость между температурой и видом кристаллизации,

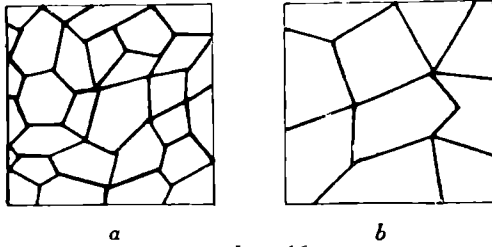
достаточно вспомнить соображения, высказанные нами на стр. 7—8, где было показано, что при сравнительно слабых пересыщениях (переохлаждениях) кристаллический зародыш возникает с трудом. Чем ниже температура, тем больше переохлаждение, тем больше возникает зародышей. Вместе с тем, понятно, что при наличии небольшого числа зародышей рост их может происходить беспрепятственно. Если же зародышей много, то они мешают друг другу расти, образуя бесформенные кристаллические зерна.

Затронув вопрос о взаимоотношении многих кристаллов, образовавшихся одновременно, вернемся к подобным системам, полученным из расплава.

Для многочисленного класса веществ — особенно металлов, возникновение кристаллических зародышей происходит сравнительно легко даже при небольших переохлаждениях расплава. Ввиду этого большинство таких веществ встречается в виде агрегата многочисленных кристаллов. Некоторое представление о структуре таких агрегатов получается при рассмотрении микрофотографий, снятых с их шлифов. На фиг. 16а показана схема микрошлифа чистого металла. Мы видим ряд фигур, имеющих иногда правильно-геометрические, иногда совсем нечеткие очертания. Это разрезы микрокристалликов, полученные при шлифовании куска металла. Нечеткие очертания и некоторая бесформенность кристаллика объясняются затрудненностью одновременного роста многих зародышей и различным положением их по отношению к плоскости шлифа. Изучение поликристаллических металлов привело к ряду интересных результатов. Одним из замечательных явлений, интересным с точки зрения вопроса об образовании кристаллов, оказывается так называемая рекристаллизация, т. е. рост более устойчивых (более крупных) кристаллов за счет малоустойчивых (сравнительно мелких).

Механизм этого явления очень прост: пусть два кристалла, крупный и маленький, соприкасаются друг с другом. Будем повышать температуру. Атомы начинают быстрее двигаться. При этом некоторые поверхностные атомы (как у крупного, так и у малого кристалла) 11

могут отделяться. Однако, для мелкого кристалла это будет происходить чаще, чем для крупного, так как в крупном кристалле, как мы видели, атомы закреплены прочнее. Отделившиеся атомы будут по преимуществу садиться на крупный кристалл. Поэтому он будет расти, а малый будет уменьшаться.



Фиг. 16.

На фиг. 16б видны изменения происшедшие в поликристалле при повышении его температуры. Мы видим, что размеры кристалликов металла значительно выросли по сравнению с их первоначальной величиной (фиг. 16а).

В заключение¹ рассмотрим технику искусственного изготовления кристаллов. Прежде почти исключительно пользовались готовыми естественными кристаллами. Но они редки, и их разведанные запасы быстро истощаются. Необходимо было найти методы искусственного получения крупных кристаллов.

Мы видели, что кристаллизация возникает сразу во многих центрах. Поэтому максимальные размеры кристалла будут равны расстоянию между двумя ближайшими зародышами кристаллов. Если мы хотим получить большой кристалл, мы должны повести процесс таким образом, чтобы зародышей было возможно меньше, в идеальном случае надо дать расти всего одному зародышу.

Как достигнуть этого?

На стр. 7—8 уже было указано, что процесс образования зародыша идет, или при значительном переохлаждении расплава ниже температуры плавления

(в случае кристаллизации из расплава), или при значительном пересыщении раствора или пара.

Поэтому, внеся в расплавленное вещество при температуре плавления маленький кристаллик (затравку) и понижая температуру, мы заставим вещество откладываться в твердом виде на готовом центре кристаллизации, т. е. на затравке. Необходимо, однако, принять во внимание следующие обстоятельства: 1) при закристаллизовывании всегда выделяется тепло, 2) при обычном охлаждении наружные части холоднее внутренних.

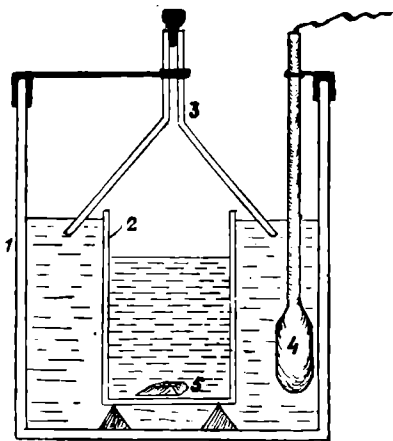
Поэтому кристаллизация на затравке замедлится, и могут образоваться дополнительные центры кристаллизации на стенках сосуда

Проф. Поль в Геттингене очень удачно обошел это затруднение: он вводил кристаллик внутрь колбы, наполненной расплавленной солью, прикрепив его к концу металлического стержня.

Другой конец стержня он охлаждал. В этом случае все тепло, выделяющееся при кристаллизации, быстро отводилось. Кристалл рос один. Таким образом, ему удавалось излучать монокристаллы хлористого калия до килограмма весом.

Из кристаллов хлористого калия готовятся призмы и линзы при исследовании инфракрасной части спектра: ни стекло, ни кварц не прозрачны для лучей большой длины волны. Взамен их делают оптику из кристаллической каменной соли или сильвина (естественный кристаллический хлористый калий). Хлористый калий имеет преимущества перед более дешевой и широко распространенной каменной солью — он не гигроскопичен, и сделанные из него призмы и линзы не портятся при хранении на воздухе, тогда как сделанные из каменной соли необходимо предохранять от действия влажного воздуха, что значительно осложняет работу с ними. Инфракрасные лучи в последнее время занимают не одних физиков. Было предложено несколько способов телеграфирования при помощи них (на короткие расстояния, но зато без риска перехватывания депеш), сигнализационных устройств,

¹ В целях более полного освещения вопроса о методах изготовления кристаллов и их промышленного применения Редакция обратилась с просьбой к проф. Н. И. Добронравову дать печатаемое здесь дополнение. Ред.



Фиг. 17. 1. Термостат. — 2. Сосуд с раствором соли. — 3. Воронка. — 4. Терморегулятор. — 5. Затравка.

фотографирования далеких предметов сквозь дымку тумана.

За последние годы внимание физиков привлекали необыкновенные свойства кристаллов сегнетовой соли — ее диэлектрическая постоянная в слабых электрических полях оказалась равной нескольким тысячам (в отдельных случаях до 100 000).

В сильных полях диэлектрическая постоянная много меньше. Это свойство позволило сконструировать ряд ценных электрических приборов (см. книгу И. Курчатова — „Сегнетоэлектрики“).

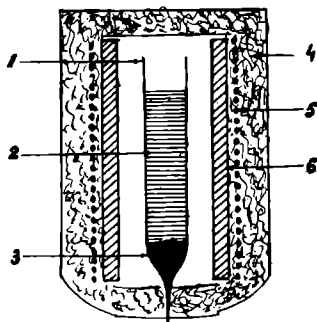
Для этой работы необходимо было иметь крупные кристаллы этой соли.

Они были получены следующим образом, по методу, выработанному проф. А. В. Шубниковым. Приготавливался горячий насыщенный раствор сегнетовой соли. Ему давали охлаждаться. При достаточном охлаждении начиналась самопроизвольная кристаллизация сразу во многих местах. Однако, зародыши не развивались в крупные кристаллы, так как теплота кристаллизации быстро поднимала температуру раствора до тех пор, пока раствор не оказывался в равновесии с лежащими в нем маленькими кристаллами. Тогда вынимали кристаллики из раствора и вносили их по одному в насыщенный раствор той же соли, налитый в банку.

Банка помещалась в водяной термостат. Температура в термостате держалась на несколько градусов выше комнатной. Поверх банки опрокидывалась воронка. Тогда вода из теплого раствора испарялась, конденсировалась на воронке и стекала в термостат.

Раствор становился пересыщенным. Растворенная соль кристаллизовалась на зародыше. Таким образом были выращены кристаллы до 20 см в поперечнике.

Для изготовления монокристаллов металлов особенно удобен метод, предложенный проф. И. В. Обреимовым. Металл расплавляется в пробирке с оттянутым в нижней ее части капилляром. Когда металл расплавлен, пробирку начинают медленно охлаждать. Охлаждение ведется снизу. Тогда первые зародыши образуются в капилляре. Они начинают расти и выходят в широкую часть пробирки.



Фиг. 18. 1. Сосуд с металлом. — 2. Жидкий металл. — 3. Растущий монокристалл. — 4. Азбестовая обмотка. — 5. Нагревательная обмотка. — 6. Медная труба.

Выделяющаяся при кристаллизации теплота компенсирует отток тепла вследствие охлаждения. Температура расплавленного металла в верхней части не может упасть ниже температуры плавления. Поэтому новых зародышей не образуется. Вся пробирка постепенно заполняется кристаллом, выросшим из одного зародыша.

Таким образом были получены монокристалльные цинк, кадмий, висмут, алюминий. Этот же метод был применен им для получения кристаллов селитры.

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕФТИ

Проф. Н. А. ОРЛОВ

В то время, как теория Энглера-Гефера, пользующаяся все еще весьма значительным распространением, считает единственным материалом, послужившим для образования нефти, животные жиры, некоторые более новые работы дают основание предполагать, что материнским веществом нефти были растительные организмы. В сущности говоря, этот взгляд не может считаться новым, так как среди почти неисчислимого разнообразия теорий происхождения нефти издавна уже существовали такие, по которым и уголь и нефть имели один и тот же общий источник.¹

Новым в этих воззрениях является другое: если раньше полагали, что растительность могла участвовать в процессе нефтеобразования лишь за счет небольшой группы веществ, слагающих тело растения, — так наз. группы липоидов (смолы, воска, масла, жиров), то теперь источник образования нефти начинают усматривать в количественно преобладающих растительных веществах, т. е. в первую очередь, в углеводах.

Теория Энглера и другие родственные ей построения со структурно-химической стороны имеют ряд неоспоримых преимуществ, в виде простоты тех ре-

акций, которые переводят жиры и конститутивно родственные им соединения в нефтяные углеводороды, по крайней мере в условиях лабораторных опытов. В самом деле, переход от длинных прямых цепей жирных кислот, слагающих главную массу жира, или высших спиртов, входящих в состав восков, к парафиновым углеводородам нефти выражается крайне простыми уравнениями.

Таким же простым переходом связаны между собою смоляные кислоты и стерины с углеводородами нефтенного ряда. Незначительное усложнение реакций, вызванное действием повышенной температуры и давления, сможет осуществить превращение липоидного материала в любую смесь углеводородов, воспроизводящую в мельчайших деталях все особенности строения нефтяных углеводородов. Присутствие в нефти небольших количеств азотистых, сернистых и кислородных соединений также легко объясняется превращением некоторых групп веществ, входящих на ряду с жирами в состав организмов.

Такое схематическое толкование оканчивается уже недостаточным тогда, когда приходится объяснять превраще-

¹ Совершенно исключительный интерес мог бы представить критический обзор исторического развития взглядов на происхождение угля, нефти и каустобиолитов вообще. Такой обзор показал бы, что многие из выдвигаемых в наше время теорий не могут претендовать на полную оригинальность, так как в более или менее определенной форме те же взгляды высказывались и раньше. Научный анализ как старых, так и новых построений приводит к убеждению в том, что далеко не все из них отвечают действительно наблюдаемым в природе фактам, и что только комплексное изучение вопроса геологом, химиком и биологом может в достаточной мере обосновать доказательность некоторых из этих теоретических построений, откинув другие, основанные либо на чистом умозрении, либо на неправильном толковании тщательных, самих по себе, наблюдений, либо же, наконец, на неверном объяснении результатов дурно поставленных опытов.

Из таких безусловно похороненных теорий следует отметить дестилляционные теории происхождения нефти за счет перегонки пластов каменного угля, видоизмененную Крэммером и Шпилькером теорию Энглера об образовании нефти путем природной перегонки воскообразного вещества диатомей, совершенно нелепый взгляд М. ф. Бэлэни на растительный каучук, как на материал, дальнейшим превращением которого образовалась нефть, предположение акад. Н. Д. Зелинского о холестерине, как о „Mutter-substanz des Erdöls“ и т. п. Может быть, большего внимания, чем перечисленные теории заслуживают даже взгляды на нефть, как на вещество чисто неорганического происхождения в духе старых представлений Клаэза, Менделеева и Муассана. К сожалению, поведение углеродистых соединений на больших глубинах изучено пока слишком недостаточно, чтобы придавать минеральным теориям какое-либо универсальное значение.

ние в нефтяные углеводороды углеводного материала. Действительно, между структурой последних, мыслимой в виде длинных цепей, построенных сочетанием мелких (обычно не больше шести углеродных атомов) остатков моноз, соединенных между собою глюкозидоподобно через кислород, и между длинными непрерывно углеродистыми цепями парафинов или конденсированными опять-таки чисто углеродными циклами нафтенов трудно усмотреть какую-либо структурную или генетическую связь и уложить в простые схемы переход клетчатки в смесь нефтяных углеводородов.

Следует поэтому всячески приветствовать экспериментальные работы, позволяющие несколько глубже заглянуть в химизм процессов, происходящих при такого рода превращениях, так как развитие этого направления исследований будет способствовать обоснованию теорий геологически вполне выдержанных, но химически недостаточно аргументированных.

Таковы, напр., пользующиеся широким признанием соображения английского полевого геолога К. Крэга,¹ в основном сводящиеся к тому, что один и тот же исходный растительный материал, в зависимости от посмертных условий его дальнейшего превращения, дает начало либо углю, либо нефти. Точно так же наш известный геолог К. П. Калицкий, развивая стройное учение об образовании нефти из морской травы,² не дает ключа к пониманию химизма превращений этого по существу углеводного растительного материала в нефтяные углеводороды.

Весьма прочно обоснованные химически воззрения Г. А. Стадника,³ примиряющего неорганическую теорию происхождения нефти с органической, собственно не касаются затрагиваемого здесь вопроса об участии растительных углеводов в нефтеобразовании, так как вместе с немецкой школой исследователей, Г. А. Стадник разделяет взгляд на клетчатку как на мало стойкое вещество, прежде всего подвергающееся

разрушению в процессе изменения отмершего растительного материала — разрушению, приводящему углеводы в состояние простейших жидких и газообразных продуктов, не могущих благодаря этому накапливаться в тех отложениях, дальнейший метаморфоз которых влечет образование угля или нефти. Наряду с липоидами в построении каустобиолитов по Г. А. Стаднику участвуют лишь гумины, образовавшиеся из растительного лигнина. Первая стадия процесса сводится к образованию гипотетической первичной нефти, дальнейшее превращение которой в настоящую нефть осуществляется путем реакций гидрирования водородом, возникающим от взаимодействия ферромангана магматических масс с водой.

Соображения Г. А. Стадника с химической точки зрения являются крупным шагом вперед по сравнению с теорией Энглера, но как там, так и тут заметно влияние представлений, почерпнутых из наблюдений над насильственными технологическими процессами (крякинг у Энглера, бергинизация у Г. А. Стадника). Вся совокупность данных, могущих быть полученными от изучений залегания нефти в природных условиях, говорит однако за то, что эти условия в действительности гораздо более нежны, и что превращение органического вещества в нефть идет далеко не столь простыми путями, как это предполагают даже наиболее современные теории, уделяющие совершенно недостаточное внимание факторам биохимическим.

В ином порядке идей создана Хэкфордом теория происхождения нефти из морских водорослей. В отличие от всех иных построений эта теория за исходный материал принимает исключительно вещество углеводного характера. В этом заключается и слабое место построений Хэкфорда и в то же время их большое преимущество по сравнению с другими теориями растительного происхождения нефти, в которых рассматривается превращение растительного организма целиком, без выделения слагающих компонентов, в отдельные группы, химически совершенно между собою разнородные. Ценность теории Хэкфорда (не могущей претендовать на универсальность

¹ К. Крэг. Поиски нефти. М.-Л., 1923.

² К. П. Калицкий. Геология нефти. Л., 1921.

³ Происхождение углей и нефти. II изд., Л., 1933.

уже хотя бы потому, что скопления чисто углеводного материала в природных условиях должно быть признано редким явлением) и лежит в том, что она в упор ставит вопрос о возможности превращения углеводов в масла, — концепция совершенно новая и ни одной из более ранних теорий не затронутая.

Когда в самом начале 1932 г. Хэкфорд в целом ряде журналов обстоятельно изложил свой взгляд и опыты, касающиеся образования нефти из водорослей, автор этих строк дал в „Природе“¹ краткий реферат статьи, помещенной в журнале *Chemical News*. Здесь уместно будет снова несколько подробнее коснуться основных положений Хэкфорда, не обративших в свое время на себя должного внимания как в силу исключительной своей революционности, опрокидывающей все старые представления на химизм процессов изменения углеводов, так и в силу трудной и необычной, *ad hoc* придуманной терминологии, необходимой для обозначения веществ, впервые попавших в руки исследователя и химически точно не определенных.

Факты, установленные Хэкфордом, сводятся к следующему:

1) Образование масла из водорослей процессами, подобными природным.

2) Присутствие продуктов разложения водорослей, как в природных нефтях из скважин, так и в инфильтратах нефти в окружающие породы.

3) Обратное превращение нефти и различных нефтяных инфильтратов в некоторые тела, весьма сходные (или даже подобные) с продуктами разложения водорослей.

4) Образование масел и битумов из сахара.

5) Обратное превращение нефти в битумообразные тела, дающие при гидролизе сахара.

Для уяснения дальнейших рассуждений Хэкфорда полезно дать определение понятий, введенных им для обозначения различных продуктов превращения водорослей и нефтей.

Термину битум Хэкфорд придает иное значение, нежели то, которым пользуются в товароведении. Протобитум представляет собою частично восстановленный углевод, дающий при дальнейшем полном восстановлении нефть. Обратное

протобитум есть частично восстановленный углевод, образующийся при окислении нефти. Природные протобитумы могут заключать в себе различные продукты разложения водорослей, как то: соли металлов, азотистые и сернистые соединения.

Нефть (масло) в употребляемом Хэкфордом смысле представляет собою смесь углеводородов с такими спиртами, хетонами, альдегидами, карбоновыми и окискарбонными кислотами, которые дают при восстановлении углеводороды.

Асфальтенами обозначается часть битума, растворимая в сероуглероде, но не растворимая в эфире.

Керотены — часть битума, нерастворимая в сероуглероде.

Керолы (*kerols*) — растворимые в хлороформе и пиридине компоненты керотона.

Кероли (*keroles*) — растворимые в пиридине, но не в хлороформе, фракции керотена.

Керены — нерастворимая в органических растворителях фракция керотенов.

Кериты — природные битумы или протобитумы, состоящие целиком или в большей части из керотенов.

Альгароза — химически чистый протобитум, получаемый из сахаров путем кислотного гидролиза. Восстанавливает фелингову жидкость, свободна от солей металлов, сернистых и азотистых соединений.

Альгариты — природные протобитумы, состоящие преимущественно из альгарозы в сопрождении солей металлов, сернистых и азотистых соединений, образовавшихся одновременно при кислотном гидролизе водорослей.

В природе встречается, как естественный битум, или в высокобитуминозных сланцах (Мак-Китрит), и при восстановлении дает масла.

Фукоза — сахар, получающийся при гидролизе полимера фукозана, являющегося одним из компонентов стенок морских водорослей.

Фукозит — естественный минерал, образовавшийся из наименее растворимых в воде частей водорослей.

Структура последних почти совершенно исчезла вследствие действия бактерий и кислорода. Название фукозит дано этому минералу благодаря его способности давать при гидролизе (как щелочном, так и кислотном) сахаристые вещества. Кислотный гидролиз дает масла и альгарозу.

Элькерит или псевдо-фукозит. Элькерит представляет собою естественный битум, образующийся в результате медленного окисления нефтяных масел. Подобно фукозиту, элькерит также является пентозаном фукозы — отсюда название „псевдо-фукозит“ в отличие от природного фукозита, образовавшегося из водорослей.

В отличие от альгарита, представляющего собою продукт разложения водорослей, элькерит получается из масла.

Подвергая критическому рассмотрению гипотезы неорганического и животного происхождения нефти, Хэкфорд справедливо замечает, что эти гипотезы в сильной степени мешали развитию не только теории происхождения нефти из водорослей, оставляя ей место лишь

одной из возможных гипотез, но также и теории растительного происхождения нефти вообще. Однако, уже в 1922 г. Хекфорду удалось дать некоторые веские доказательства в подтверждение взгляда на нефть, как на продукт превращения морских водорослей. Тогда эти доказательства сводились к установлению значительного сходства в составе золы нефтей и морских водорослей. Последние обладают многими особенностями, несвойственными сухопутным растениям; наличие большого разнообразия минеральных элементов, присутствие в клеточных стенках эфиров серной кислоты, незначительное содержание целлюлозы, наличие альгиновой кислоты в связи с обычным присутствием маннита, также углеводов невыясненного пока строения, вроде ламинарина, — указывают на метаболизм, отличный от метаболизма сухопутных растений. Было найдено, что водный экстракт водорослей (ламинарий) обладает щелочной реакцией, переходящей, однако, в кислую под влиянием развития на нем плесени. Действие последней (напр. *cladotrix dichotoma*) вызывает распад кальцевых солей эфиросерных кислот с выделением сульфата кальция в форме ангидрита и образованием свободной серной кислоты. Азотистые соединения при этом дают аммиачные соли и третичные амины. При опытах искусственного продолжительного кислотного гидролиза из водорослей образовывались битуминозные и маслянистые продукты (при щелочном гидролизе этого явления не наблюдается). Точно так же при продолжительном гидролизе тростникового сахара серной кислотой происходит образование тел битуминозного и маслянистого характера.

Подобное наблюдение оказывается совершенно новым и классической органической химией углеводов еще не отмеченным.¹

¹ Выяснение природы составных частей клеточных стенок *Laminariaceae*, известных под названием фукоидина и альгиновой кислоты лишь в ничтожной мере проливает свет на химизм этого процесса, тем более, что никаких точных сведений о химической природе битуминозных продуктов названного гидролиза нет. Фукоидин, судя по исследованиям Bird and Haas должен рассматриваться, как кальциевая соль ал-

Твердая часть продуктов гидролиза может быть обозначена как альгарит и представляется в виде коричневого битуминозного вещества, оказывающегося после высушивания аморфным и легко растворимым в щелочах. При перегонке дает значительные количества масла, наряду с сероводородом и аммиаком. Повидимому этот альгарит обладает кислотными свойствами, причем кислота оказывается в каком то родстве с фукозо пентозанами, так как после гидролиза с водой становится способной восстанавливать и фелингову жидкость и давать озазоны с уксуснокислым фенолгидразином. Весьма велико сходство этого альгарита с одним калифорнийским жильным битумом, обладающим теми же свойствами и дающим при гидролизе арабинозу.

Водный продукт гидролиза при экстракции хлороформом дает до 10% (от веса сухого исходного вещества) масла, количество которого может быть еще повышено более продолжительным гидролизом. Это густая вязкая жидкость темножелтого цвета на 20% состоит из нафтеновых кислот, растворимых в щелочах, в то время как остающаяся часть образована углеводородами весьма стойкими по отношению к крепкой серной кислоте. При гидролизе тростникового сахара серной кис-

кислотой и полимеризованного комплекса урановой кислоты, не обладающего восстановительными свойствами, в комбинации с метилпентозаном. Альгиновая кислота представляет собою полимеризованную форму мануронозой кислоты и не содержит ни пентозанных ни метилпентозанных группировок. Определенный метаболизм бурых водорослей сказывается в преобладании углеводов группы маннозы над глюкозой, присутствующей лишь в ничтожных количествах. В углеводах водорослей *macrocystis pyriferia* и *iridaea laminarioides* комплекс, осаждаемый кислотами и известный под названием альгина, дает пентозан, близко напоминающий 1-ксилозан. В углеводной фракции, нерастворимой в этаноле (и содержащей кальциевые соли алкилосерных кислот) водоросли *macrocystis* находится мегилпентоза, обладающая свойствами фукозы; соответствующая фракция водоросли *iridaea* обнаруживает присутствие только галактозы. Среди продуктов гидролитического расщепления водорослей помимо упомянутых найдены также и другие сахара. У *chondrus crispus* описан оптически недействительный сахар наряду с левулиновой кислотой. Слизь из каррагена включает фруктозу и галактозу и т. п.

лотой и периодическом извлечении продуктов гидролиза хлороформом, точно также удалось наблюдать образование твердого темнубурого тела со свойствами альгаразы и масла, правда не углеводородного характера, а скорее характера кислоты. Однако, при его перегонке или даже при нагревании с хлористым кальцием, часть масла переходит в углеводороды, нейтральные по отношению к серной кислоте.

Таким образом, образование масел со свойствами нефтей из углеводного материала в условиях лабораторных опытов было доказано; оставалась наиболее трудная часть задачи — показать, что подобные же процессы имеют место и в природе.

Изучая некоторые природные инфильтраты масел и битумов, песчаные и глинистые породы,¹ а также нефти из буровых скважин Калифорнии, Хекфорд действительно на этом материале нашел подтверждение своим взглядам. Специфические климатические условия Калифорнии (ничтожное количество осадков — меньше двух дюймов в год и дневная температура 43—49° С), создали условия особо благоприятные для накопления и сохранения веществ, решающих судьбу углеводной теории происхождения нефти, по крайней мере на данном участке.

Так, по склону горы была обнаружена большая жила твердого битума, поднимающаяся более, чем на тысячу футов. Ее исследование показало, что органическая масса битума почти нацело растворима в 1% растворе соды, и раствор этот при гидролизе давал сахаристые вещества с преобладанием арабинозы, наряду с аммиаком и третичными аминами; кислотный же гидролиз приводил к образованию масел.

В другом инфильтрате песок содержит наряду с жидким маслом, битумом и газом также значительное количество свободной серной кислоты. Путем экстракции водою этот песок давал темно-коричневый раствор, заключавший наряду с серной кислотой также натро-

вые и кальциевые соли алкилсерных кислот, а при гидролизе получались масла и третичные амины. Все исследованные инфильтраты — (киры) содержали нерастворимые, но набухавшие в воде подобно клею вещества, дававшие при гидролизе сахара. Следы таких же веществ были обнаружены в осадках, выпадающих из сырых нефтей, взятых из глубоких буровых скважин того же района, а вода, сопутствующая нефтям, содержала наряду с сахаристыми веществами также и следы нефтяных кислот.

Дальнейшее подтверждение образования нефти из углеводов водорослей Хэкфорд усматривает в переходе нефти при окислении в вещества типа керолой и керолов. Это превращение противоположно тому природному процессу, при котором водоросли в результате кислотного гидролиза, претерпевают разложение и восстановление, теряя кислород. Искусственные кероли и керолы, подобно некоторым встречающимся в природе битуминозным инфильтратам, при кислотном гидролизе дают сахара, фурфурол, третичные амины, аммонийные соли и т. д. Получение их в лаборатории достигается весьма продолжительным выветриванием в термостате (в воздушной атмосфере) различных нефтей, песков и т. д. Такие же искусственные керотены (классовое название, включающее кероли и керолы) встречаются также и в природе. Лет двадцать тому назад нефтяные потоки излились на пески в различных местах Elk Hill в Калифорнии. За это время нефть превратилась в псевдофукозит, избыточный в песках этого района. По названию местности (Холам Элк) Хэкфорд назвал этот природный битум элькеритом, представляющим собою, следовательно, псевдофукозит, образовавшийся в результате окисления (выветривания) нефти.

Образование некоторых горючих сланцев (напр. Мак Киттрита) по Хэкфорду мыслится также за счет углеводного материала водорослей. Воды насыщенные продуктами разложения водорослей могут мигрировать и переносить с места на место материал, даль-

¹ Такие инфильтраты Хэкфорд обозначает термином seepages, что ближе всего соответствует понятию кир, принятому в русской нефтяной литературе.

нейшее превращение которого приводит к образованию битума.

Последующее изменение воднорастворимых веществ, извлеченных из водорослей, сопровождается гидролизом с образованием сульфата кальция, альгарита и масел. Мак Киттрит представляет собою диатомовую землю, пропитанную альгаритом; кажется вероятным, что в других случаях альгарит отлагается в глинистых породах. В таком случае сухой и метаморфизованный материал может быть обозначен как сланец, „кероген“ которого представлен альгаритом.

В свете представлений Хэкфорда природный битум-асфальт следует рассматривать не как продукт изменения нефти, а скорее, как промежуточную стадию превращения в нефть отмершего растительного материала; в известной мере асфальт поэтому может рассматриваться как первичная нефть или протосубстанция некоторых новейших теорий.

Аргументация Хэкфорда и его эксперименты таковы, что один только логический анализ приводимых фактов является недостаточным, чтобы поддержать или опровергнуть теорию происхождения нефти из углеводов водорослей.

Трудность такого анализа усугубляется еще и тем, что Хэкфорд нигде не дает количественных анализов или подробной химической характеристики получившихся у него продуктов; качественные же диагностические признаки в этом новом отделе химии сами по себе не являются еще достаточно убедительными. Только путь отдаленных аналогий образования соединений всевозможных химических функций (в том числе и углеводородных из углеводов) в живом организме может в известной мере осветить тот, вероятно крайне сложный, комплекс реакций, при помощи которых сахаристые тела превращаются в нефтяные углеводороды. Однако, как раз действию биохимических агентов Хэкфорд не уделяет почти никакого внимания.

Кроме того бросается в глаза исключительность объектов (альгариты, псевдофукозиты), позволивших Хэкфорду перекинуть мост между лабораторными

опытами получения нефтеподобных масел из углеводного материала и теми процессами, которые должны разыгрываться в действительности при образовании нефти в природе.

До исследований Хэкфорда о подобных телах никаких сведений не имелось, и ни о какой генетической связи углеводов с нефтями не могло быть и речи. Реальность самого существования природных продуктов Хэкфорда могла быть оспариваема хотя бы на основании распространенного мнения о легкой разрушаемости углеводов в природных условиях, а альгариты, псевдофукозиты и пр. в лучшем случае должны были вызвать скептическое отношение к себе, как к естественно-историческому курьезу, игре природы в своеобразных климатических условиях некоторых засушливых и жарких районов в Калифорнии.¹

Вскоре после выхода в свет работы Хэкфорда, но совершенно независимо от последнего, Э. Берль, создавший стройное учение о происхождении угля за счет целлюлозы растительных организмов (в противоположность лигниновой теории происхождения угля Ф. Фишера — Г. Шрадера), опубликовал замечательно интересное исследование по

¹ Повидимому в литературе содержится немного указаний на существование в природе образований в известной мере родственных тем, на которых Хэкфорд строит свою теорию. Одно из таких указаний настолько интересно, что стоит его признать деликом: „В прибрежной равнине Мексиканского залива встречаются землистые образования, называемые Paraffin-Dirt. Прежде их принимали за отложения парафина. Это желтоватая глинистая масса, в сухом состоянии становится серой или темнубурой и роговидной. По новейшим исследованиям Paraffin-Dirt представляет собой землю, не содержащую парафина, но зато богатую органическим веществом. Считают, что органическое вещество образовалось в результате бактериальной деятельности, в частности за счет бактерий, питавшихся метаном и кислородом. Органическое вещество состоит преимущественно из нагисахирида. Органическое вещество Paraffin-Dirt'a встречается там, где имеются выходы земляного газа и образуются только вблизи поверхности земли (до 10 см глубины). Мощность огложений пропорциональна газозыделению. В области прибрежной равнины Мексиканского залива (Gulf-Küste) на Paraffin-Dirt смотря, как на рукозодящий признак залегающей на глубине нефти. Нефтяной район New Iberia Domes в Шт. Луизиана был открыт путем бурения на местах, где встре-

вопросам о происхождении из целлюлозы также и нефти.¹

Исследование это чисто химическое; оно не опирается на какие-либо наблюдения над образованием нефти в природе и может рассматриваться как экспериментальная химическая модель тех процессов, которые предполагает в своих построениях Хекфорд.

Условия опытов Берля могут показаться несколько грубыми, примитивными и, в случае иного исходного материала, заслуживающими к себе того же отношения, что и всякий иной лабораторный синтез углеводородов, выдаваемый за новое откровение в области учения о происхождении нефти.

Однако, именно необычность исходного материала и безусловная тщательность исследования результирующих продуктов придают этим опытам превращения углевода в смесь углеводородов особую ценность первой схемы тех процессов, по которой, может быть, происходит образование нефти в природе. Это и позволяет рассматривать работу Берля, как весьма ценное дополнение к теории Хекфорда. Есть, однако, одно крайне существенное обстоятельство, мешающее полностью параллелизовать данные Хекфорда и Берля. В то время, как первый необходимым условием гидролиза водорослей до битумов и масел считает кислую среду, Берль, напротив, указывает, что превращение целлюлозы в том же направлении требует обязательно среды щелочной. Это противоречие, несомненно нуждается в самой тщательной экспериментальной проверке.

чается Paraffin-Dirt" (Stutzer. Allgemeine Erdölgeologie. Berlin, 1931, стр. 279). В несколько сокращенном виде те же сведения сообщаются Штудером в Handwörterbuch der Naturwissenschaften, стр. 776. Указаниями на последнюю справку автор настоящей статьи обязан любезности Г. А. Стадникова. Хотя существование бактерий, окисляющих метан (*Bac. methanicus*) и вполне реально (работы Каззрер, Сенген и др.), однако, едва ли альгариты и Paraffin-Dirt представляют собою тождественные образования. Как будет сказано ниже, автор располагал альгаритом, добытым из шурфа с глубины более 5 м, тогда как Paraffin-Dirt является образованием поверхностным.

¹ Lieb. Ann. 504 38—71 (1933). Так же Н. Biesheimer. Zur Frage der Erdölentstehung. Диссертация, 1933 (изд. Verlag Chemie, Berlin).

В своих прежних опытах превращения целлюлозы в уголь Э. Берль отметил,¹ что, при нагревании с водой под давлением, клетчатка постепенно гидролизуется до глюкозы и что образующийся в результате длительного нагревания до 300—340° искусственный уголь повидимому обязан своим происхождением каким-то превращениям этих глюкозных фрагментов осаживающейся целлюлозы. Если вести процесс в присутствии щелочей, то оказывается, что получающийся уголь приобретает уже способность спекаться при прокаливании, что служит доказательством образования наряду с неплавкой углистой массой какого-то плавкого битума, вызывающего при прокаливании цементацию (слипание) порошкообразных углстых частиц. По мере повышения концентрации щелочи эта способность прогрессирует, и при концентрации $n/1$ NaOH продуктом реакции оказывается пластическая полужидкая масса.

Отмечено, что этот результат зависит не столько от концентрации щелочи, сколько от весового соотношения между взятой щелочью и целлюлозой. Принципиально тождественный эффект получается в том случае, когда вместо едкого натра процесс ведут в присутствии таких веществ, как карбонат кальция, доломит и т. п.

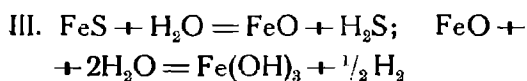
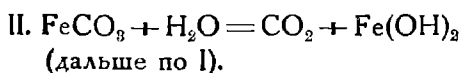
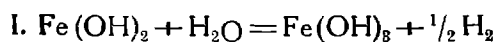
Химическое изучение массы, образующейся при нагревании целлюлозы щелочью, позволяет заключить об ее значительной близости к природным асфальтам; особенно напоминает асфальт вещество, образующееся в результате окисления целлюлозного препарата воздухом, или тот тяжелый пек, который получается, как остаток от крекингена этого протопродукта. Это последнее обозначение в понимании Берля должно подчеркнуть промежуточную роль асфальтообразных тел при образовании нефти и выражает взгляд, разделяемый теперь и некоторыми другими исследователями, на несостоятельность старого воззрения на асфальты, как на тела, образовавшиеся благодаря окислению и уплотнению жидкой некогда нефти.

¹ См. Н. А. Орлов. Очерки по химии угля Изд. АН, 1934.

В самом деле, как показали дальнейшие опыты, протопродукт может быть с легкостью превращен в масло со всеми свойствами природной нефти как путем крекинга, так и, главным образом, путем гидрирования водородом при высокой температуре и давлении.

Опыты гидрирования или бергинизации протопродукта велись в присутствии катализатора (металлического железа и иода) и давали наряду с водой и газами, состоящими преимущественно из метана, жидкое масло, содержащее все те же классы углеводородов, которые присутствуют и в нефти (парафины, непредельные ароматические и нафтеновые). С чисто химической стороны чрезвычайно интересно то обстоятельство, что среди парафиновых углеводородов имелся даже твердый парафин $C_{24}H_{50}$, а из легких углеводородов был идентифицирован гексан. Указанные выше катализаторы были выбраны не случайно, а преследовали цель ближе имитировать природные условия. Распространенность железа и постоянное присутствие иода в нефтяных водах могут оправдать такой выбор.

После того, как была показана возможность получения нефти из углеводов путем реакций, действительность которых в природных условиях Берль считает допустимой, началось совершенно естественным задаться вопросом об источнике водорода, необходимого для завершения процесса нефтеобразования и превращения протобитума в нефть. Такой источник водорода Э. Берль хочет видеть в реакции между водой и соединениями двухвалентного (закисного) железа, действительно широко распространенных в нефтеносных областях. Окисление таких соединений водой приводит к образованию свободного водорода.



В условиях опытов Берля (нагревание под давлением при температуре 350—360°) эти реакции фактически имеют место.

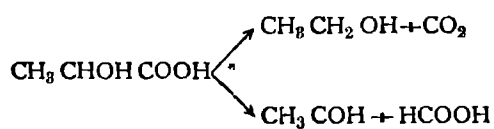
На основании приведенных опытов картина образования нефти в природе по Э. Берлю рисуется следующим образом. В минувшие эпохи жизни земли богатая растительность лагун, озер, заливов и т. д., отмирая, давала богатый материал для образования нефти, при условии его изолирования от влияния атмосферы путем погребения под слоем осадков. Вероятно среди этих осадков главная роль принадлежала карбонатным породам — известнякам и доломитам. Приходя в соприкосновение со щелочными водами, углеводы погребенной растительности испытывали первую стадию превращения в протобитум [в том случае, если щелочность вод была не высока или преобладала даже кислая реакция ($P_h > 7$)], превращение растительного материала шло в сторону образования гумусовых углей. Весь процесс протекал в течение весьма значительных промежутков времени, в продолжение которых могло иметь место опускание формирующихся нефтяных пластов на известные глубины, что в свою очередь влекло за собою дальнейшее течение реакции уже при более высокой температуре.

В зависимости от условий залегания пластического протобитума, его дальнейшая судьба могла быть разной. Если протобитум приходил в соприкосновение с воздухом, путем ли обнажения покровов или другим каким-либо способом, то действие кислорода вызывало реакции окисления, следствием которых были различные процессы уплотнения и полимеризации, приводившие битум в состояние асфальта. Если же покровы оказывались прочными или в дальнейшем наступала изоляция образовавшегося асфальта от действия атмосферных влияний, то путем реакций гидрирования, возможных благодаря наличию соединений закисного железа и облегченных каталитическим действием соединений иода, солей и т. п., наступало превращение их в нефть. Этому гидрированию бесспорно способствовало высокое давление, под которым находился

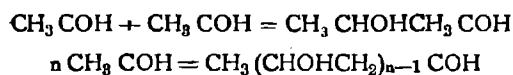
гидрируемый материал. Оно же могло быть ответственным и за различный состав результирующей нефти (явления полимеризации, образование нафтенов из олефинов) и за миграцию ее в области современных антиклиналей.

Обращаясь к вопросам химизма процессов превращения углеводного материала в смесь углеводородов, нужно отметить, что так же, как и Хэкфорд, Берль не приводит на этот счет никаких соображений.

Отдельные этапы опытов Берля могут быть, однако, проанализированы на основании тех сведений, которыми располагает органическая химия в области превращения углеводов. Может быть, как схемы, эти превращения лежат также в основе превращений, отмеченных Хэкфордом, что и дает повод остановиться на них несколько подробнее. Как указывалось выше действие перегретой воды на клетчатку вызывает ее гидролиз до простых сахаров — гексоз. Старые наблюдения показывают, что под влиянием щелочей различные сахаристые вещества, точно так же, как и сама целлюлоза, легко превращаются в молочную кислоту. Эта последняя при высокой температуре опытов сама может разлагаться преимущественно по двум направлениям: либо на этиловый спирт и углекислоту, либо на ацетальдегид и муравьиную кислоту.



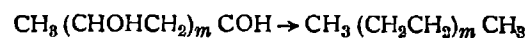
В присутствии щелочей ацетальдегид испытывает различные конденсации, из которых наилучше изученной является альдольное уплотнение, ведущее в конечном итоге к образованию длинных сплошных углеродных цепей.



Одновременно альдегид уплотняется и до так называемой альдегидной смолы, — малоисследованного вещества, по видимому с ароматической структурой, заключающей конденсированные циклы.

22. Крайне вероятно, что протопродукт Берля

представляет собою смесь различных веществ, образовавшихся в результате уплотнения ацетальдегида, имеющего в свою очередь источником молочную кислоту. За это говорит и нахождение в продуктах реакции муравьиной кислоты и образование при гидрировании протопродукта высокомолекулярных парафинов. Альдольное уплотнение альдегида есть вероятно простейший путь, которым может идти образование длинных цепей парафиновых углеводородов, их фрагментов клетчатки — гексоз.



Присутствие в искусственной нефти ароматических углеводородов легко объясняется гидрированием с одновременным расщеплением альдегидной смолы, что так же легко может привести и к углеводородам нафтенового типа.

Это наиболее схематическое толкование, конечно не выражающее всех возможных реакций, имеющих место в опытах Берля, в представлении автора этих строк имеет ту ценность, что объясняет течение процесса превращения углеводов в углеводороды по существу теми же реакциями, которые могут развиваться в природных условиях под влиянием биохимических агентов.

В схемах брожения углеводов встречаются те же вещества: молочная кислота¹ и ацетальдегид (с промежуточным образованием метилглиоксаля. Даже в кислых растворах (в присутствии ароматических аминов и уксусной кислоты), среди продуктов расщепления гексозы Камерон смог констатировать образования метилглиоксаля. Это же вещество является продуктом окисления глюкозы перекисью водорода в присутствии железных солей. Таким образом, дробление частицы углевода до мелких осколков и в условиях лабораторного опыта

¹ Получение из молочной кислоты при нагревании ее под давлением этилового спирта и маслянистых продуктов исследовалось Ф. Фишером и Г. Шрадеком. Позже А. Д. Петров несколько ближе изучил характер образующегося при этом масла, обнаружил в нем присутствие углеводородов и высказал некоторые предположения о возможности участия клетчатки в природном процессе нефтеобразования. Ж. РФХО, 61, 1849 (1929).

и вероятно в биохимических процессах, есть один из этапов того пути, который приводит к превращению углеводов в углеводороды любого строения и любой степени сложности.

Несколько сложнее обстоит дело со второй фазой процесса — с гидрированием или бергинизацией протопродукта. Химизм протекающих здесь реакций вполне понятен. Затруднение, однако, лежит в необходимости допущения участия температур более высоких, чем те, которые в действительности имеют место в природе (в опытах Берля 440—460°). Тем не менее, как раз здесь, влияние фактора времени, способного в известной мере компенсировать температуру, может быть найдено свое оправдание. Известно, что ожигение (гидрирование или бергинизация) углей требует для своего осуществления температур указанного порядка (400—450°). Опыт показал, что ниже этой температуры процесс не идет.

Однако, совсем недавно Ф. Фишер, изучая гидрирование чрезвычайно тонко измельченных углей (μ Kohle) смог показать, что в мелкодисперсном состоянии уголь гидрируется уже при 200—250°, хотя процесс и требует весьма больших промежутков времени.

Коллоидный характер протосубстанции, быть может, допускает ее медленное гидрирование в нефть при невысоких температурах.

Интересные соображения, не подкрепленные, правда, серьезными опытами, развивает Хаземан¹ относительно активации водородных ионов соляных растворов некоторыми силикатами типа Флоридина (фуллеровой земли). Такие водородные ионы, наделенные „суб-атомарной или электронной энергией“, могут вызывать реакции гидрирования при обыкновенных температурах и давлениях. Хаземан приводит ряд наблюдений над нефтеносными областями Флориды и приходит к выводу, что асфальты представляют собою не что иное, как обогащенные водородом гуминовые вещества, дальнейшее гидриро-

вание которых должно дать в конечном итоге нефтяные углеводороды. Происхождение исходного материала (гуминовых веществ) объясняется выпадением гуминовых кислот из воды торфяников при встрече ее с соляными растворами мелких прибрежных лагун и т. д. Таким образом, и здесь, мы встречаемся с растительной теорией происхождения нефти и в частности даже частично с углеводным ее источником, поскольку можно считать доказанным, что гуминовые вещества торфов, хотя бы частично, образовались за счет клетчатки.

Взгляды Хэкфорда и то толкование химизма превращений углеводов в нефть, которое может быть получено на основании опытов Э. Берля, имели бы для теорий происхождения нефти вообще лишь незначительную ценность редкого частного случая, если бы находки материалов, послуживших для построений Хэкфорда оставались приуроченными лишь к некоторым областям Калифорнии с их специфическими климатическими условиями. Обобщения были бы недопустимы, если бы подобные находки не встретились и в других нефтеносных районах.

Благодаря оживленной связи с геологами Нефтяного института в руки автора этих строк попал материал, который вероятно при дальнейшем более детальном изучении позволит поддержать некоторые из положений Хэкфорда и пролить свет на многие основные вопросы учения о нефти.

Результаты незаконченных пока исследований частично могут быть сообщены уже и сейчас.

Несколько обособленно от цепи антиклинальных складок Нефте-Даг — Монжуклы — Кум-Даг в Закаспийской области километров в 30 к югу от ст. Айдин Средне-Азиатской ж. д. расположена система вытянутых в широтном направлении складок Боя-Даг и Сыртлан-Ли.² Одна из трех характерных вершин Боя-Дагской складки — „восточная вершина“ столовой формы представляет

¹ Bul. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Стр. 1465 (1930), см. также Journ. phys. chem. 33, 1514 (1929).

² См. В. Б. Порфирьев. Нефтяное месторождение Г. Боя-Даг—Сыртлан-Ли и проблемы его разведки. Труды Нефт. Геол.—Развед. Ин-та. Сер. Б, вып. II (1932).

собою нек из нефтяного песка. Повидимому взрыз нефтяных газов продолжил себе путь сквозь толщу глин апшеронского яруса, и по образовавшемуся каналу поднялись нефтяной песок и ст у горячей воды, занесшие из глубин в трещины крайне своеобразные органические образования, переданные горн. инж. В. Б. Порфирьевым автору и изученные сотрудником последнего В. А. Успенским.

Первый образец (I) представлял собою эластическую пленку желтовато-серого цвета, толщиной 1.5—2 м/м. В воде разбухает и при продолжительном кипячении дает жидковатый клейстер, почти не проходящий через фильтр. Остаток от прокаливания пленки, механически отделенной от карбонатной породы, на сухой вес составляет около 50%. Состав органической массы (С 39%, Н 6%, N 2.84%) указывает на преобладание в ней углеводов. Действительно, уже слабый гидролиз переводит большую часть вещества в истинный раствор, дающ й все качественные реакции на сахара, в том числе и на пентозы. Кроме того в органической массе содержится небольшое количество клетчатки (1.5%). Никаких битуминозных веществ, извлекаемых органическими растворителями, исследованное вещество не содержит и может быть поэтому приравнено к продукту, обозначенному Хэкфордом как фукозит. В незначительном удалении от этой первой находки были обнаружены буроватые рогообразные корочки (вещество II) уже несколько отличного состава (С 66.79%, Н 8.67%, N 1.62%). Хлопьям извлекает уже некоторое количество битума (С 71.44%, Н 10.73%); остаток же от экстракции, точно также, как предыдущий образец, кислотами легко гидролизуетс я с образованием сахаристых веществ. Может быть, этот продукт аналогичен альгарту Хэкфорда. Близкое родство его с образцом I обнаруживается и при спектральном анализе остатка от прокаливания (зольных элементов) корочек, механически тщательно отделенных от приставшей породы.¹

	Образец I	Образец II
Галлий . . .	оч. мал.	оч. мал.
Ванадий . . .	заметн. колич.	заметн. колич.
Свинец . . .	заметн. колич.	—
Титан . . .	заметн. колич.	еще больше
Магний . . .	значит. колич.	еще больше
Алюминий . . .	заметн. колич.	заметн. колич.
Кальций . . .	большое кол.	больш. колич.

Этот второй образец можно рассматривать как фукозит, подвергшийся уже некоторой битуминизации. Наряду с образцами I и II был исследован закированный песок, приуроченный к сбросовым трещинам района, расположенного в 18 км к SW от „Восточной вершины“.

Состав органической массы, пропи- тывающей этот песок, весьма своеобразен (С 45.42%, Н 9.66%, N 5.61%). Уже приведенный элементарный анализ указывает на преобладание скорее углеводного, чем битуминозного материала. В самом деле, путем самого слабого гидролиза кислотой удается изолировать из песка сироп, обладающий определенным запахом карамели и дающий качественные реакции на сахара. Остаток от гидролиза отдает щелочи гуминоподобное вещество, легко осаждаемое из раствора кислотами в виде бурых хлопьев (С 51.8%, Н 6.69%). Экстрагированный затем хлороформом, остаток отдает растворителю битум (С 75.36%, Н 11.16%). Уже это одно дает право отнести пороку в разряд закированных песков и причислить его к группе элькерита или псевдофукозита, т. е. сахаристого вещества, образовавшегося в результате медленного окисления нефти. Любопытно, что водная вытяжка этого элькерита показывает сильно кислую реакцию и обнаруживает присутствие свободной серной кислоты. Недостаток материала не дал возможности охарактеризовать его подробнее; однако и приведенных данных достаточно, чтобы усмотреть аналогии с продуктами Хэкфорда. Вероятно, такой удивительной сохранности углеводов в немалой мере способствовали климатические условия Закаспийской области.

Псевдофукозиты Хэкфорда, т. е. вещества углеводного характера, образующиеся при выветривании нефтяных продуктов, также вполне реальны. После удаления большей части битума органическими растворителями из жильного

каировского асфальтита, В. А. Успенский смог доказать углеводный характер остатка от экстракции. Однако, в вопросе о происхождении таких углеводов возможно и иное толкование, чем то, которое приводит Хэкфорд, так как вызывает ривание различнейших битумов и углеводородов, переводя их в гуминоподобные вещества, нередко сопровождается образованием сахаристых веществ, ни в какой мере не связанных с происхождением исходного материала, взятого для опытов лабораторного выветривания.

Ископаемые вещества углеводного характера были обнаружены также ст. геологом В. В. Вебер при обследовании им Калинского нефтеносного района Апшеронского полуострова.¹ В ряде колодцев, обнажений и специально заданных шурфов (в одном случае на глубине 5.25 м) среди глинистых песков апшеронского яруса, наряду с фауной *Apscheronia propinqua*, *Monodactna Sjogreni*, встречено бурое, вязкое, органическое вещество, то налегающее в виде плоских неправильных линз, толщиной до 5 мм (поперечные размеры 34 × 40 см), то выполняющее неправильные трещины вмещающей породы. Уже предварительные исследования показали, что органическое вещество не может быть причислено к битумам. Более же детальное изучение, выполненное в лаборатории автора, не оставляет сомнений в том, что вещество это должно быть отнесено к той же группе фукозитов или альгаритов, как и выше описанные образцы.

Элементарный анализ дал для органической массы следующие результаты: С 42.69%, Н 6.21%, N 4.82% (из них 0.04 аммиачного азота). Содержание золы в абсолютно сухом веществе равно 17.65%, сера на органич. вещество 2.67%; на сухой зольный образец 2.21%; на золу 12.47%.

Уже состав органической массы указывает на большую близость ее с веществом водорослей. Так, параллельно поставленное определение С и Н в *Laminaria Sacharina* (Белое Море) дало очень

схожие цифры — С 41.76% Н 6.20% (на органическую массу). Зольность 15.52%. Гидролиз ископаемого образца приводит к образованию сахаристых веществ. Количество пентозанов определено в 0.04%. Отсутствует, правда, иод, столь характерный для водорослей, что, может быть, объясняется разложением и вымыванием нестойких иодистых соединений. Остальные элементы, заключающиеся в остатке от прокалывания, вполне отвечают составу золы водорослей. P_2O_5 — 1.182%; SiO_2 — 24.044%; WO_3 — следы; Fe_2O_3 — 5.133%; Al_2O_3 — 13.901%; CaO — 3.714%; MgO — 14.389%; Cl — 13%. Br — следы (по анализу инж. И. Н. Шаховцова).

Приведенные данные как будто говорят за то, что изученный материал, несмотря на отсутствие следов какой бы то ни было структуры, обязан своим происхождением водорослям с углеводным строением большей части своей органической массы. Даже независимо от затронутого здесь вопроса происхождения нефти, самый факт нахождения ископаемых углеводов заслуживает исключительно пристального внимания, так как опровергает распространенное мнение о неустойчивости этого класса соединений, что в свою очередь служит веским аргументом против универсальности теории происхождения угля только из лигнина, как полагают Фишер и Шрадер. С другой стороны, возможность усматривать в углеводах материал, превращением которого в природных условиях могут образоваться нефтяные углеводороды, дает новые подкрепления растительной теории образования нефти, что вероятно и приведет к полному вытеснению старых представлений Энглера о роли животных жиров в этом процессе, тем более, что масса живого вещества растений в биосфере неизмеримо больше массы других живых организмов.¹ Вопрос же о происхождении нефти представляет отнюдь не одну только академическую ценность, но имеет чрезвычайно крупное значение и для геологии нефтяных месторождений.

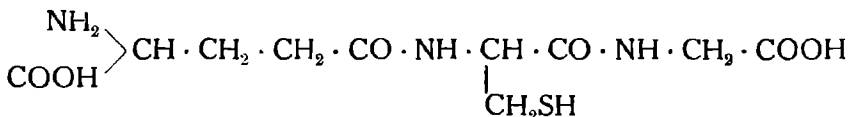
¹ В. В. Вебер. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова. Планшет Ш-6. Геол. изд., 1931.

¹ См. А. П. Виноградов. Природа, 1933, № 8 — 9, стр. 30.

ГЛЮТАТИОН И ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКЕ

С. М. ПРОКОШЕВ

Открытое Гопкинсом в 1921 г. внутриклеточное вещество — глутатион представляет объект подробного изучения и захватывающего интереса в современной биохимии. Основное внимание в изучении глутатиона направлено на его физиологические функции и разделяется в основном на три русла, а именно: его участие в клеточных окислительно-восстановительных процессах, его значение как регулятора ферментативных процессов в клетке и, наконец, его отношение к клеточному делению и росту тканей. Структура глутатиона выражается следующей формулой этого вещества:



Как явствует из формулы, глутатион представляет трицептид глютаминовой кислоты, цистеина и глицина (γ -глутаминил-цистеинил-глицин). Центральное звено в молекуле глутатиона — остаток цистеина с характерной сульфгидрильной группой — SH, является носителем всех основных физиологических функций этого вещества. Глутатион, подобно всем другим сульфгидрильным соединениям, может существовать как в восстановленной (GSH), так и окисленной (GS — SG) форме. Ввиду широкого распространения глутатиона в органическом мире, сравнительной легкости перехода из одной формы в другую, предполагалось, что основное его значение в клетке служить проводником водорода с окисляемых веществ на кислород воздуха.

Действительно, Гопкинс показал, что глутатион в кислой среде катализирует окисление непредельных жирных кислот, что он в состоянии катализировать окисление определенных группировок

в белковой молекуле; все же этой стороне исследования над глутатионом менее всего посчастливилось.

Вероятно, что участие глутатиона в клеточных окислениях и восстановлении, его решающая роль в дыхании клетки связаны не с прямой функцией катализатора окислений, или проводника водорода или кислорода, а проявляется через посредство его воздействия на систему дыхательных ферментов. Отметим лишь, что повышение содержания редуцированного глутатиона в клетке всегда вызывает понижение дыхания, а с другой стороны, понижение дыхания вследствие недостаточ-

ности доставки кислорода к клетке, или по другим причинам (температура), всегда вызывает сдвиг в равновесии системы $\text{GSH} \rightleftharpoons \text{GS} - \text{SG}$ (восстановленный — окисленный глутатион) в сторону GSH (восстановленной формы). Причина и следствие здесь часто меняются местами.

Одним из важнейших ферментативных процессов в клетке является без сомнения процесс распада и синтеза белка, этой альфы и омеги всего живого. Еще в 1903 г. английский ботаник Вайнез показал, что протеолитическая активность папаина, — фермента из млечного сока дынного дерева, сильно повышается благодаря прибавке к переваривающей системе небольшого количества цианистого калия или сероводорода. Изучение этого явления, предпринятое Вильштеттеровской школой, привело ее в конце прошлого десятилетия к заключению, что как в растительных, так и животных тканях имеются вещества, являющиеся естественными акти-

Влияние цистеина на папаин и катепсин печени (активность фермента выражена в куб. сантиметрах азота, определ. по Ван-Слайну)

Белок	Катепсин		Папаин	
	Без цистеина	С цистеином	Без цистеина	С цистеином
Желатина	0.15	1.35	0.40	1.30
Альбумин-серум	0.00	0.70	—	—
Казеин	0.10	1.70	0.25	1.05
Гистонсульфат	0.05	0.95	—	—
Клупейнсульфат	0.00	0.70	—	—

ваторами внутриклеточных ферментов, расщепляющих белки (папаина — растительных и катепсина — животных тканей). Предполагая, что активирующее действие этих веществ на протеолиз обязано их прямому воздействию на соответствующий фермент, т. е. считая их настоящими коферментами папаина и катепсина, они были обозначены как „фитокиназа“ (Грассман) и „зоокиназа“ (Вальдшмидт-Лейтц).

Сначала была доказана полная идентичность фитокиназы и зоокиназы, а затем обе они идентифицированы с широко-распространенными в растительных и животных тканях сульфгидрильными соединениями, и, прежде всего, редуцированным глутатионом.

В приведенной выше таблице, взятая из последней работы Вальдшмидт-Лейтца по этому вопросу, показано активирующее действие цистеина на папаин и катепсин.

Сульфгидрильные соединения не только ускоряют протеолиз, но также ведут распад белков до более глубоких степеней распада, следовательно в какой-то степени расширяя узкие рамки специфичности протеиназ.

В состав большинства белковых веществ входит аминокислота цистеин, и, следовательно, сульфгидрильные группы имеются также и в белках (так наз. „фиксированные SH группы“). Поэтому чрезвычайный интерес представляет указание Фогтлина что „фиксированные SH группы“ белка также активируют папаин и катепсин, воздействующие на этот белок.

По современному учению о специфичности протеолитических ферментов

клетки, мы выделяем особую группу пептидаз (эрептаз), в которую входят две полипептидазы и дипептидаза, расщепляющие полипептиды и дипептиды до конечных продуктов протеолиза — аминокислот. Тогда как сульфгидрильные группы активируют протеиназы, они определенно затормаживают дипептидазу, и поэтому, в зависимости от распределения протеиназы и дипептидазы в тканях животных и растений, сульфгидрильное соединение (также KCN и H₂S) или активируют, или тормозят общий протеолиз.

По вопросу о механизме активирования протеиназ сульфгидрильными соединениями, существуют две теории. Вильштеттер и его школа считают, что при активировании происходит образование комплексного соединения между ферментом и глутатионом, причем только этот комплекс способен к энергичному и глубокому расщеплению белков.

С другой стороны, Кребс считает, что активирующее действие сульфгидрильных соединений на протеиназы обязано образованию комплексного соединения глутатиона с тяжелыми металлами, благодаря чему, снимается тормозящее действие последних на протеиназы.

Сейчас еще нет достаточного материала для суждения о правильности той или иной теории, и вероятно истина находится где-то посередине между обоими этими утверждениями.

Имеются также указания и такого рода, что дисульфидный, окисленный глутатион активирует синтетическую функцию протеолитических ферментов „in vivo“ (Мотцес), однако, в связи

с общей неразвитостью наших знаний о синтетической стороне действия ферментов, следует отнестись к этим указаниям весьма осторожно.

Крупное принципиальное значение этих результатов с протеолитическими ферментами заключается в установлении связи между окислительно-восстановительными и гидролитическими процессами в клетке.

Протеолиз становится функцией окислительно-восстановительного потенциала клеточной среды. В тканях опухолей, в которых, согласно Варбургу, преобладают анаэробные условия, естественно совершается сдвиг в системе $GSH \rightleftharpoons GS - SG$ в сторону накопления восстановленной формы глутатиона.

В результате этого увеличения редуц. глутатиона и обусловленного этим понижения окислительно-восстановительного потенциала, усиливается процесс распада белков, столь характерный для опухолевых тканей.

Установление связи между дыханием и протеолизом имеет крупнейшее общепролеогическое значение.

Не только протеолиз, но также и тесно связанные с ним процессы „дезаминирования“ аминокислот, обусловленные деятельностью ферментов из группы амидаз, оказываются подчиненными этой же окислительно-восстановительной системе клетки.

Сначала наши советские биохимики Салазкин и Соловьев установили, что кислород тормозит, а сульфгидрильные соединения активируют деятельность фермента аргиназы, расщепляющей аргинин на мочевину и орнитин.

Однако, совершенно противоположные данные с аргиназой получили другие исследователи. Экспериментальная проверка и разбор этих противоречий привел Вальдшмидт-Лейтца к замечательному заключению, а именно, что не сульфгидрильное соединение само по себе, а его комплексное соединение с тяжелыми металлами (типа редуц. глутатион — железо) является специфическим активатором аргиназы. Это не следует понимать в смысле идеи Кребса, что сульфгидрильное соединение, образуя комплекс с тяжелым металлом, снимает тормозящее действие последнего

на фермент. Наоборот, высокоочищенные препараты аргиназы активируются лишь в том случае, если к ней прибавлены сульфгидрильные соединения вместе со следами металлов.

Эти данные освещают нам физиологическую роль тяжелых металлов, и все более многочисленными становятся указания, что физиологическая функция тяжелых металлов стоит в тесной связи с сульфгидрильно-дисульфидной системой клетки.

Аналогичные, но еще недостаточно прочные данные имеются о значении редуц. глутатиона как активатора уреазы, расщепляющей мочевину на аммиак и углекислоту (Перлцвейг).

Помимо белков и их производных, превращение углеводов стоит также в тесной связи с глутатионом.

За последние два года установлена роль глутатиона в процессах ферментативного распада сахара, а также ряда физиологически важных фосфор-органических соединений.

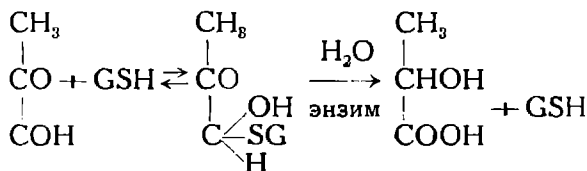
Расщепление (вероятно также и синтез) гексозодифосфорной кислоты, представляющей начальный этап распада молекулы гексозы, обуславливается одним из ферментов группы фосфатаз (гексозофосфатаза). Прочно установлено, что активность гексозофосфатазы сильно затормаживается сульфгидрильными соединениями (Вальдшмидт-Лейтц) Мало того, оказалось, что распад других фосфор-органических соединений (креатинфосфорная кисл. в мускуле, нуклеиновая кисл. в почках), обуславливаемый соответствующими фосфатазами (нуклеотидаза и др.), также сильно затормаживается сульфгидрильными соединениями. Отравление мускула иод-уксусной кислотой (Людсгаард), как известно, ведет к сильному гидролизу креатинфосфорной кислоты, и, это явление легко теперь объяснить зная, что иод-уксусная кислота разрушает сульфгидрильные группы благодаря лабильности своего атома иода и, следовательно, благодаря этому снимает тормозящее действие находящегося в клетке сульфгидрильных групп на соответствующую фосфатазу. Из этого ясным становится, что от состояния системы $GSH \rightleftharpoons GS - SG$ зависит то или иное направление кле-

точных биохимических процессов, связанных с метаболизмом фосфора.

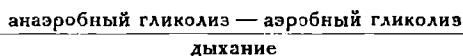
Не менее важным является открытие Ломана, что редуц. глутатион является открытием специфическим коферментом глиоксалазы, фермента катализирующего превращения промежуточного продукта распада гексозы метилглиоксаля в молочную кислоту.

В комплексе ферментов, принимающих участие в распаде сахара, это один из важнейших ферментов, широко распространенный как в мире животных, так и растений. Сколь велико значение глутатиона, как кофермента глиоксалазы, говорит тот факт, что в отсутствии глутатиона фермент совершенно неактивен.

В данном случае предполагается, что механизм участия глутатиона в каталитическом превращении метилглиоксаля может быть выражен в следующем виде:



В связи с этими данными по фосфатазам и глиоксалазе следует отметить влияние сульфгидрильных соединений на отношение между брожением и дыханием. Установлено, что редуц. глутатион активирует брожение и тормозит дыхание, так что характерная для физиологического состояния ткани так назыв. Пастеровская реакция выражающаяся отношением:



также становится функцией окислительно-восстановительного потенциала клетки, обусловленного в известной степени отношением редуцированного и окисленного глутатиона.

В этой связи следует отметить разницу между печными и пивными дрожжами.

В пивных дрожжах дыхание чрезвычайно мало сравнительно с брожением, тогда как в печных дрожжах брожение лишь незначительно превалирует над ды-

ханием. Пивные дрожжи содержат значительно больше глутатиона, чем печные, и прибавление экстракта из пивных дрожжей к печным увеличивает скорость брожения и понижает скорость дыхания последних. Прибавка к печным дрожжам редуц. глутатиона или цистеина оказывает такое же действие (Квастель).

Наконец, сульфгидрильные соединения тормозят также активность каталазы, очевидно вследствие образования комплексного соединения между глутатионом и железом, входящим в состав „активной группы“ каталазы.

Подведем итоги:

1) Глутатион в редуцированном состоянии активирует протеиназу и глиоксалазу, а в комплексе с тяжелыми металлами — аргиназу и вероятно другие амидазы.

2) С другой стороны, редуцированный глутатион затормаживает все ферменты

группы фосфатаз (гексозофосфатаза, нуклеотидаза, глицерофосфатаза и др.), дипептидазу и вероятно другие эрептазы, а также каталазу.

3) Глутатион регулирует соотношение между брожением (гликолизом) и дыханием.

Крупное общебиологическое значение этих результатов заключается без сомнения в двух основных выводах, которые можно сделать из этих данных.

Прежде всего эти результаты являются сильнейшим ударом по механистическим представлениям, заключающимся в фактическом постулировании взаимной независимости отдельных биохимических реакций в клетке. Глутатион, очевидно, представляет систему, в которой отдельные стороны ее регулируют интенсивность, а также и направление весьма различных биохимических реакций клетки.

Если предположить существование для каждого фермента совершенно самостоятельного механизма торможения

и активирования, то становится совершенно невозможным познание взаимосвязи отдельных биохимических процессов. Конечно, вероятно существование и других регулирующих систем в клетке, помимо глутатиона; но уже то, что мы знаем об одной из таких систем — козимазе, говорит за то, что эти системы регулируют не один, а большое число ферментативных процессов. В дальнейшем прогрессе исследований должны быть установлены закономерности взаимосвязи этих регулирующих систем.

Второй основной вывод, заключающийся в том, что отныне заполнена пропасть между гидролитическими и окислительно-восстановительными процессами в клетках, является ударом по виталистическим представлениям, рассматривающим клеточные биохимические процессы как независимые от условий внешней среды.

Физиологическое значение глутатиона огромно, и прежде всего оно касается его отношения к клеточному делению и росту. Для ознакомления с этим вопросом мы отсылаем читателя к сводке Морозова, недавно появившейся в „Успехах современной биологии“.

Литература

Ambros u. Harteneck. *Zt. physiol. Chem.* **181**: 24, 1929. — Balls a. Halle. *Journ. Amer. Chem. Soc.* **54**: 2133, 1932. — Barrenscheen u. Beneschowsky. *Bioch. Zt.* **255**: 453, 1932. — Bersin Th. *Biochem. Zt.* **245**: 465, 1932. — Borchardt u. Pringsheim. *Bioch. Zt.* **259**: 134, 1933. — Bumm E. u. Appel H. *Zt. f. physiol. Chem.* **210**: 79, 1932. — Dickens. *Nature* **131**: 130, 1933. —

Edlbacher, Kraus u. Leuthardt. *Zt. physiol. Chem.* **217**: 89, 1933. — Edlbacher, Kraus u. Walker. *Zt. physiol. Chem.* **206**: 65, 1932. — Edlbacher u. Kustner. *Ibid.* **207**: 1, 1932. — Grassmann. *Ibid.* **186**: 183, 1930. — Grassmann, Schoenebeck u. Eibeler. *Ibid.* **194**: 124, 1931. — Hopkins F. G. *Bioch. Journ.* **15**: 286, 1921. — Hopkins F. G. *Ibid.* **19**: 787, 1925. — Hopkins a. Elliott. *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B* **109**: 58, 1931. — Jowett a. J. H. Quastel. *Biochem. Journ.* **27**: 486, 1933. — Klein G. u. W. Ziese. *Zt. physiol. Chem.* **211**: 23, **213**: 201, 1932. — Kleinmann u. Werr. *Bioch. Zt.* **241**: 108, 140, 181, 1932. — Krebs. *Biochem. Zt.* **220**: 284, 1930; *Naturwissenschaften* **18**: 736, 1930. — Lohmann K. *Bioch. Zt.* **254**: 332, 1932. — Meyerhof O. u. Lohmann K. *Naturwissensch.* **20**: 387, 1932. — Mothes. *Ibid.* **20**: 97, 1932. — Perlzweig W. A. *Science* **76**: 435, 1932. — Pringsheim, Borchardt u. Hupfer. *Naturwissenschaften* **20**: 64, 1932. — Quastel J. *Nature* **131**: 206, 1933. — Quastel J. a. Wheatley. *Biochem. Journ.* **26**: 2169, 1932. — Salaskin S. u. L. Solowjew. *Zt. physiol. Chem.* **200**: 259, 1930; *Biochem. Zt.* **250**: 503, 1932. — Schroeder, Woodward, Cladys u. Platt. *Journ. Biol. Chem.* **101**: 133, 1933. — Stern K. *Kl. Wochenschr.* **9**: 1735, 1930. — Voegtlin a. Maver. *V. S. Publ. Health Rep.* **47**: 711, 1932. — Waldschmidt-Leitz E. u. Purr. *Naturwissenschaften* **18**: 280, 644, 452, 1930. — Waldschmidt-Leitz u. Purr. *Zt. physiol. Chem.* **198**: 260, 1931; *Ibid.* **203**: 117, 1931. — Waldschmidt-Leitz u. Schöffner. *Naturwiss.* **20**: 122, 1932; **19**: 954, 1931. — Waldschmidt-Leitz, Scharikova u. Schöffner. *Zt. physiol. Chem.* **214**: 75, 1933; Waldschmidt-Leitz, L. Weil u. A. Purr. *Zt. physiol. Chem.* **215**: 64, 1933. Морозов. *Усп. Совр. Биол.*, т. I, в. 1—2: 24—29, 1932.



ЖИЗНЬ И СТРОЕНИЕ АКТИНОМИЦЕТОВ

Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ

Актиномицеты или лучистые грибки представляют собой группу микроорганизмов, весьма распространенную в природе. Всюду, где только имеются подходящие условия для жизни бактерий и грибов, они также находятся в большом количестве. Многие авторы изолировали эти существа, как патогенные, из тела животных и человека, а равно и из растительных живых организмов. Пищевые продукты, особенно молоко, даже вода рек, озер и морей являются хорошим местообитанием для них. Они могут жить и хорошо развиваться в водоемах с большой концентрацией различных солей; но наиболее богата ими почва. Споры или другие репродуктивные тельца, попадая в воздух, могут носиться там долгое время и перелетать значительные расстояния.

Такое обильное распространение актиномицетов в природе объясняется большой способностью их приспосабливаться к различным условиям существования и нетребовательностью к пище.

Едва ли найдутся какие-либо другие организмы, так легко приспособляющиеся к самым разнообразным внешним условиям, как они. Многие из них могут развиваться хорошо в воде с примесью лишь солей и без белковых соединений; они могут использовать почти всякие органические вещества для нужд своего существования.

Виноградский (1932) по этому поводу пишет: „актиномицеты приспособляются к гуминовым веществам, как единственному источнику питания, гуминовое же вещество нужно рассматривать, как остаток микробного воздействия на растительное вещество. Итак, эти организмы довольствуются отбросами“ и т. д.

Все же, несмотря на обилие актиномицетов в природе, они стали объектом исследования много позднее, менее изучены, чем другие группы микроорганизмов, и систематическое их положение совершенно неопределенно.

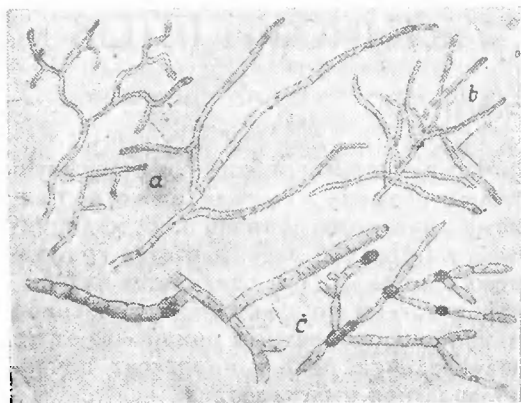
Что лучистые грибки играют важную роль в природе и быту человека, не подлежит никакому сомнению. В медицинской литературе насчитывается громадное число работ, где отмечается их роль, как патогенного фактора; в почвенной микробиологии авторы приписывают им значительную роль в процессах почвообразования и плодородия.

Вполне естественно, что интерес к этим микробам, все более возрастает. В настоящее время в специальной, притом значительной литературе, рассматривается этот вопрос не только с узко прикладной стороны, но широко освещается в обще-биологическом и систематическом разрезе. Нет надобности приводить здесь литературу по этому вопросу, она достаточно хорошо собрана в монографии Лиске (Lieske).

Неопределенность этих организмов в системе ярко сказывается в разнообразии родового названия. Едва ли какая-нибудь группа организмов имеет столько обозначений в литературе, как актиномицеты. Они были описаны под названием *Leptothrix*, *Cladothrix*, *Oospora*, *Discomyces*, *Nocardia*, *Oidium*, *Streptothrix* и, наконец, *Actinomyces*. Все обозначения, кроме последнего, не приняты в современной ботанической номенклатуре, так как описываемые здесь организмы по морфологическим и биологическим особенностям не имеют ничего общего с представителями указанных родов.

Родовое название *Actinomyces* впервые предложено в 1878 г. Гардтом (Harz). Основанием для такого названия является то, что организмы эти в теле животных дают типичное лучистое строение разросшихся веток с колбовидными вздутиями.

В современной литературе этот термин является весьма распространенным и общепринятым, как наиболее удачный, все остальные имеют лишь исторический интерес и отражают недостаточность знаний этих весьма своеобразных организмов. Несмотря на много-



Фиг. 1.

численные работы, группа лучистых грибов, до сих пор является одной из очень слабо изученных. Это объясняется отчасти тем, что большинство прежних работ изучали эти организмы с точки зрения медицины, совершенно не затрагивая морфологии и физиологии их или ограничивались самым поверхностным описанием.

Но особенно бедна русская литература об актиномицетах: кроме отдельных указаний, нет ни одной обобщающей работы. Было бы крайне желательно и своевременно дать такую работу.

В настоящем очерке даются в очень кратком изложении основные положения об этих организмах.

Морфология. Все актиномицеты имеют тонкий, ветвящийся мицелий, поперечник его не превышает 1μ , а чаще $0.5-0.7 \mu$. длина нитей мицелия различна; у одних видов нити очень длинные, прямые или волнообразно-изогнутые (фиг. 1a), у других они короткие (фиг. 1b). Поперечные перегородки у большинства видов актиномицетов отсутствуют; вся культура представляет одну единственную, сильно разросшуюся клетку, некоторые виды образуют поперечные перегородки, по которым нити распадаются на отдельные фрагменты различной длины (фиг. 1c).

Ветвление мицелия моноподиальное. Дрекслер различает древовидный тип ветвления мицелия и гроздевидный или кистевидный. Вначале развития, ветки имеют вид почек, сидящих на боковой

поверхности нити, затем они удлиняются и становятся тоньше.

Громадное большинство актиномицетов на питательном субстрате образуют воздушный мицелий, покрывая колонию плесневидным пушком или мучнистым налетом.

Перед плодоношением часть веток воздушного мицелия у многих видов закручивается в длинные винтообразные завитки или спирали (фиг. 2); закручивается вся ветка или только конец ее (фиг. 2c и b), в зависимости от этого длина спирали различна. Число оборотов весьма неопределенно даже у одного и того же вида. Все же, у одних их много (8—12), у других совсем мало (1—2). Обороты спирали или плотно сомкнуты (фиг. 2a) или растянуты в виде штопора (фиг. 2b).

Плазма на концах нитей, резко преломляет свет, по направлению к основанию она становится более светлой и вакуолистой. Внутри плазмы располагаются зерна метакроматина различной величины. Они ничего не имеют общего с эндоспорами или „микрококками“ (аналогии спор), как это считалось в прежних исследованиях. Кроме метакроматина, внутри плазмы некоторые авторы находили зерна хроматина. Лиске также находил подобные зерна, но не уверен в их ядерной принадлежности.

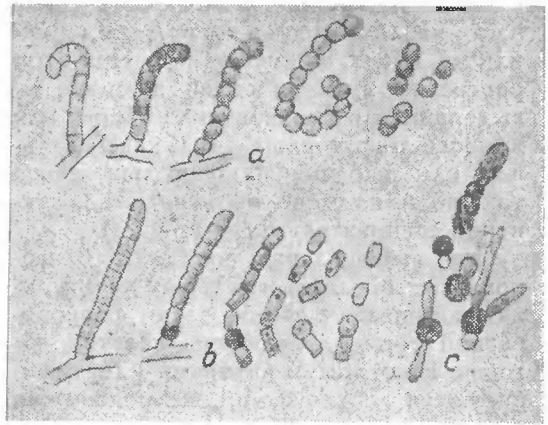
Подобно всем грибным и бактериальным организмам, актиномицеты имеют явно выраженную клеточную оболочку. Она хорошо бывает заметна при простом микроскопировании препарата, но еще лучше после окраски или после вызванного плазмоллиза.

Размножаются актиномицеты различным способом. Громадное большинство их образуют особые репродуктивные тельца или органы плодоношения, которые обозначаются то как споры, то как конидии, оидии, оидиоспоры и пр.

Образование их происходит либо путем фрагментации, либо сегментации (термины даны впервые для актиномицетов Соважо и Радэ). В первом случае процесс спорообразования происходит следующим образом: плазма отдельных нитей распадается одновременно на более или менее правильные участки или фрагменты, которые уплотняются, сжимаются,

образуя светлые пустые промежутки, и превращаются в правильные очерченные тельца — споры. Оболочка мицелия при этом сохраняется целиком, в интервалах между спорами она слегка вдавливается (фиг. 3а), а к моменту полной зрелости резко утоньшается и становится менее заметной. Такая нить со спорами похожа на цепочку кокков или бусы, названные на нитку. Цепочка легко распадается на отдельные элементы или короткие комплексы их.

Деление нитей на сегменты или сегментационный распад происходит у определенных видов. Сначала молодой мицелий одноклетный, потом, когда он достигнет известного возраста, в отдельных ветках его сразу появляется ряд частых поперечных перегородок, по которым происходит распад на мелкие, чаще цилиндрические, однородные по размерам клеточки — „споры“. Иногда последние, будучи соединены в цепочку, раздуваются, округляются, а некоторые становятся совершенно круглыми, при этом диаметр последних примерно раза в 1.5—2 больше поперечника вегетативных нитей или цилиндрических клеток. (фиг. 3в). Такое спорообразование ничем принципиально не отличается от распада мицелия у грибка из рода *Oidium*, а „споры“ — от оидий. Поэтому Невкирх и др. авторы, в отличие от фрагментационных спор, называют такие клетки оидиоспорами („*Oidiensporen*“). Французским авторам (Соважо и Родэ) такой распад мицелия послужил поводом



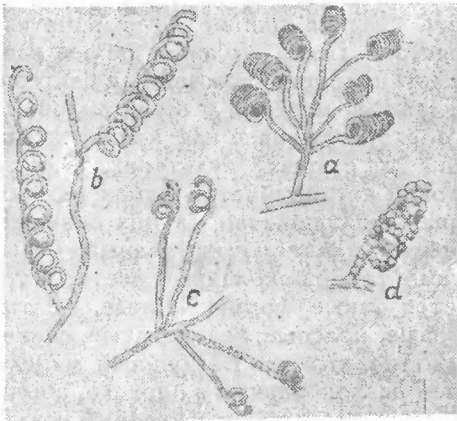
Фиг. 3.

к тому, чтобы отнести актиномицеты к грибам *Oospora*.

Таким образом, актиномицеты образуют два типа спор: 1) „воздушные споры“ на особых ветках, спирально-закрученных или прямых и 2) „вегетативные споры“, или правильной было бы назвать оидии, которые получают путем распада вегетативного или субстратного мицелия.

Споры актиномицетов имеют чаще овальную или шаровидную форму, реже цилиндрическую с закругленными или резко отрезанными концами. Плазма спор несколько плотнее, чем в вегетативных элементах, и резко преломляет свет. По отношению к температуре споры выдерживают 10 минутное нагревание при 60°С и 2—3 мин. при 70°С, тогда как вегетативные элементы погибают уже после 2—5 мин. нагревания при 60°С. На основании этого некоторые авторы вполне справедливо противопоставляют их эндоспорам бактерий, которые необычайно устойчивы.

Прорастают споры обычным путем: на поверхности споры появляются один или несколько мелких бугорков, в виде почек, которые быстро удлиняются, затем разветвляются и разрастаются в хорошо развитый мицелий. Мицелий либо распадается на отдельные короткие цилиндрические и округлые клетки, либо остается несептированным и образует воздушные гифы, а в них уже формируются вышеописанные воздушные споры.



Фиг. 2.

Прорастание цилиндрических спор часто наблюдается на конце — на одном или на обоих одновременно. При этом ростковые нити по своей толщине не выделяются от поперечника споры, или немного лишь тоньше, тогда как у овальных или шаровидных спор они много тоньше и по мере вытягивания постепенно становятся толще (фиг. 3).

При выращивании на мало благоприятных средах или в старых культурах актиномицеты часто образуют разнообразной формы и величины вздутия, которые некоторыми авторами идентифицируются с друзами, наблюдаемыми в теле актиномикозных больных, а многие считают их инволюционными формами. Эти вздутия могут образоваться в любой части мицелия, как интеркалярно, так и на конце веток. Такие вздутия клетки или, как их называют, „инволюционные“ формы по своему общему виду скорее напоминают покоящиеся формы клеток (Daurenformen) других грибных и дрожжевых организмов. При пересеве на свежий питательный субстрат некоторые из таких „инволюционных“ форм развиваются в нормальный мицелий, причем процесс прорастания их идет точно таким же способом, как и шаровидные или овальные споры (фиг. 3с). Это обстоятельство заставляет иначе рассматривать такие вздутия, т. е. не как инволюционные формы.

Отмечаемая многими авторами неспособность прорастать еще не доказывает дегенеративного или мертвого состояния клетки. В микологической литературе и в повседневной лабораторной практике довольно часто приходится сталкиваться с фактом отсутствия роста всякого рода покоящихся клеток, которые однако при других условиях, на других средах или после известного периода покоя (Ruhezustandes) быстро прорастают.

Кроме описанных репродуктивных форм, актиномицеты могут размножаться за счет обрывков мицелия или продуктов распада его.

У многих видов не удается обнаружить каких-либо специальных плодоношений ни в вегетативном, ни в воздушном мицелии. Обычно часть мицелия у таких видов распадается на более или менее

короткие обрывки или обломки, а иногда на мелкозернистую массу, среди которой можно найти отдельные едва заметные клеточки; зернистая масса, будучи пересеяна в каплю питательной жидкости, дает вполне нормальный, хорошо развитый мицелий. Образование его происходит из отдельных клеточных элементов, как бы они малы ни были. Не исключается возможность, что некоторые клетки такой зернистой массы благодаря своей ничтожной величине могут проникать через мелкопористые фильтры (свечи). Вопрос о том, существует ли половой процесс у актиномицетов, в литературе затрагивался лишь отдельными авторами и окончательно не решен. Культурный вид актиномицетов чрезвычайно разнообразный не только у разных видов, но у одного и того же, при разных условиях или на разных следах. Большинство из них имеют хорошо развитую плотную колонию, хрящевидной консистенции, колония срастается крепко с субстратом, и мицелий его проникает вглубь на большую или меньшую величину. По мере роста у многих видов колония покрывается воздушным мицелием различной длины. У одних он едва выделяется на поверхности, колония покрыта как бы мелким мучнистым налетом, у других он образует ясно выраженный плесневидный пушок.

Встречается много актиномицетов, у которых колония резко отличается от только что описанных, т. е. она обычно неплотная, тестообразной консистенции, никогда не срастается с субстратом, и мицелий не проникает в него, поверхность гладкая или мелко складчатая и губчатая. Такие колонии скорее напоминают колонию дрожжей или бактерий. Воздушный мицелий у таких видов или не образуется вовсе или крайне скудно лишь в старых культурах. Окраска колоний актиномицетов самая разнообразная. Большинство из них окрашены в белый или серовато-грязный, бурый, затем в темношоколадный цвета; встречаются также формы черные, желтые, розовые, красные, зеленоватые, синие и темнофиолетовые. Воздушный мицелий менее разнообразный в окраске, обычно он белый, светлорозовый, серый, желтоватый или зеленоватый. Пигмент у одних

видов диффундирует и окрашивает в соответствующий цвет среду, у других не выделяется, и среда не окрашивается.

Физиология актиномицетов. Как уже отмечалось выше, актиномицеты весьма нетребовательны в выборе питательного вещества, этим и объясняется их столь широкое распространение в природе. В лабораторных условиях они растут на всех питательных субстратах, твердых и жидких, содержащих органическое вещество и необходимые соли; хорошо культивируются на белковых средах — мясопептонном бульоне, кровяной сыворотке, молоке и др. Для азотного питания они могут использовать также соли азотной кислоты, аммонийные соли, мочевины и др. Некоторые авторы считают, что они могут развиваться на безазотистой среде, фиксируя свободный азот из воздуха. В качестве источника углеродистого питания актиномицеты хорошо используют разные сахара, глицерин, маннит и др. спирты и органические кислоты. Они хорошо развиваются на пивном сусле, мальц-экстракте, моркови, картофеле, фруктах, плодах и пр. Имеются в литературе указания, что они могут также использовать и каучук. Актиниомицеты могут питаться различными жирами, воском, парафином, а некоторые даже способны разлагать продукты перегонки нефти и пользоваться ими, как источником углерода. Но особенно следует здесь отметить способность актиномицетов разрушать клетчатку. Краинский, Ваксман, Йенсен и другие авторы отмечают, что некоторые виды, будучи засеяны на фильтровальную бумагу, смоченную раствором солей, хорошо развиваются на ней и постепенно ее разлагают. Наконец, актиномицеты могут разрушать всякие более стойкие органические вещества, которые не используются обычными сапрофитами. По мнению Виноградского (1932), все органические вещества гумуса почвы подвергаются распаду именно благодаря актиномицетам вместе с некоторыми другими организмами. Они могут использовать все то, что является ненужным, недоступным для других форм. Если принять во внимание еще численное увеличение актиномицетов в ризо-

сфере почвы, т. е. в почве близ корневой системе, и на самых корнях в период отмирания растения, то становится понятным то значение, которое они имеют в процессе почвообразования и вообще в почвенных биохимических процессах. Многие актиномицеты развиваются достаточно хорошо на средах с значительной примесью органических или неорганических ядов, а такие вещества, как хлороформ, спирт, эфир и другие наркотики используются ими, как энергетический материал в процессе питания.

Устойчивость актиномицетов отмечается всеми авторами. Берестнев, например, испытывая стойкость их к высушиванию, выдерживал споры в течение 10 лет в совершенно сухом месте, после чего споры выращивались без какого-либо заметного понижения жизнеспособности; Лиске, высушивая параллельно стерильный (безспор) мицелий и отдельно споры в течение 18 мес., также отмечает отрицательные результаты действия этого фактора; как споры, так и мицелий одинаково хорошо сохраняются в этих условиях без нарушения их жизнеспособности.

Влияние солнечного света в противоположность бактериям и многим грибам, не сказывается сколько-нибудь заметным образом на развитии актиномицетов. Культуры, выставленные на солнечный свет и параллельно в темноте, дают одинаковый рост, не изменяется при этом ни пигментация, ни спорообразование. Температурные границы роста актиномицетов лежат в пределах 4—42° С, большинство из них лучше развиваются при 30—37° С. Наконец, существует целая группа видов, так наз. „термофильные“, лучшее развитие которых происходит при 80° и выше. Эти виды, по исследованиям многих авторов оказываются весьма распространенными в природе: в почве, в воздухе, овощах, фруктах, экскрементах разных животных, на растениях и др. Имеются попытки со стороны отдельных авторов объяснить происхождение и столь широкое распространение их. Одни рассматривают их, как случайные формы, попавшие по воздуху из других более отдаленных мест; другие видят в них факт приспособления к условиям

интенсивного солнечного нагревания. Вторая точка зрения более вероятна, когда касается форм, встречаемых в южных жарких районах, в степях, пустынях и вообще обнаженных местах, но она совершенно не объясняет громадного числа их в почве лесов, или на севере вообще, где температура никогда не бывает такой высокой. Случайным заносом их из жарких мест также нельзя объяснить. Весьма интересно то, что эти формы по исследованию Лиске не могут жить и долго сохраняться в лабораторных условиях при обычной комнатной температуре. Очевидно в почве создаются какие-то особые условия, благоприятствующие росту этих организмов.

Особенностью актиномицетов в сравнении с другими микроорганизмами является их необычайно большая вариабильность. Они изменяются не только при разных внешних условиях, но на одном и том же субстрате, в совершенно одной и той же внешней обстановке. Некоторые виды изменяются почти тут же после их получения в чистом виде. Два последующие посева на питательный субстрат часто дают совершенно различные, не похожие друг на друга культуры. На всякое малейшее изменение окружающей среды они резко реагируют изменением внешнего вида. Наиболее резко бросающийся признак — окраска колонии, — особенно легко подвержен всяческому изменению. Резко пигментированная культура становится слабо окрашенной или совсем бесцветной, т. е. принимает серовато-белый цвет, обычный для вульгарных форм. В других случаях наблюдается обратное явление: обычные бесцветные колонии принимают ту или другую окраску после ряда посевов на питательной среде. Реже наблюдается изменение в цвете самого пигмента: например, темносиняя краска переходит в пурпурный наоборот; желтый — в оранжевый или в зеленоватый.

Этот переход пигмента один в другой совершается, однако, в пределах определенной амплитуды. Обычно не наблюдается изменения темносинего или пурпурного в зеленый, серый, бурый или в черный; черные культуры не дают красных или желтых форм и т. д.

Образование новых форм с потерей воздушного мицелия наблюдается реже, обычно после какого-либо внешнего, сильно действующего фактора высушивание, температура и др.).

Не менее часто изменяются и другие культуральные признаки.

Изменчивость морфологических особенностей актиномицетов менее резко заметна, но все же достаточно, чтобы отметить их. Некоторые авторы наблюдали, например, образование споронных форм из аспорегенных и наоборот. Что касается самих спор и споронных веток, то Дрексель, Орсков и др. считают их более постоянными и менее подверженными изменчивости, чем какой-либо другой признак. Авторы считают, что форма спороносцев — винтообразный изгиб, направление и число оборотов их, а равно способ образования спор и форма их являются достаточно постоянными признаками, чтобы пользоваться ими в классификации. Во всяком случае изменение формы или величины спор наблюдается в весьма незначительных пределах: овальные споры становятся продолговатыми или более круглыми и наоборот.

Существует, однако, много видов, где шаровидные и цилиндрические воздушные споры строго постоянны, даже на различных питательных средах и в различных окружающих условиях.

Следует здесь отметить еще один весьма существенный признак — длину мицелия. Почти все авторы считают, что мицелий актиномицетов не септирован, что вся колония представляет одну сильно разросшуюся нитчвидную, — разветвленную клетку. Однако, как показывают исследования, это далеко не у всех видов. Встречаются часто формы, мицелий которых в определенном возрасте, когда достигнет некоторой длины, расчленяется поперечными перегородками и спустя некоторое время распадается на отдельные кусочки нити или короткие палочки.

Наличие поперечных перегородок в мицелии является признаком довольно постоянным для определенных видов; если и наблюдаются уклонения, то в небольших пределах. Например, из штамма с частыми перегородками образуются

длинноклеточные формы, формы с редкими перегородками или формы с цепочным мицелием (*Sprossmycelien*). Очень редко наблюдается образование одноклеточного мицелия из этих штамов.

Относительно изменчивости физиологических особенностей лучистых грибов, до последнего времени, в литературе существуют лишь незначительные указания. Но и они в достаточной степени говорят, о широкой амплитуде отклонений. Описаны случаи изменчивости в отношении дыхания, питания, также к различным условиям существования и ферментативной деятельности.

Все кратко указанные здесь изменения не простираются положительно на все виды или штаммы актиномицетов; существует ряд указаний на большую стойкость отдельных форм.

Постоянство признаков как морфологических, так и физиологических, во вновь образующихся в искусственных условиях формах или в штаммах, выделенных непосредственно из естественного субстрата, одинаково устойчиво или неустойчиво. В первом случае более устойчивые формы, по данным Лиске, те, которые образуются внезапно в виде сектора. Вообще, вопрос о изменчивости актиномицетов в литературе совершенно не затрагивается, хотя самый факт изменчивости отмечается почти всеми авторами, а организмы сами представляют весьма благодарный объект как для теоретического обоснования, так и для практических выводов в медицине и в сельском хозяйстве.

Классификация. Вопрос дифференцировки актиномицетов чрезвычайно сложный, весьма запутанный и неопределенный в специальной литературе.

Благодаря большой изменчивости актиномицетов прежние исследователи совершенно не пытались приводить их в какую-либо систему. Часто определялись виды по чисто-случайному признаку; одному и тому же виду давали разные названия. Многие авторы наотрез отказываются классифицировать их, описывают просто под номером, не сличая с ранее описанными формами. Все это настолько запутано, что разобраться во всем разнообразии накопленного в литературе материала чрезвычайно трудно.

Это тем более усложняется, что авторы совершенно игнорируют или дают самые краткие морфологические сведения описанных ими видов.

Первые попытки группировки актиномицетов содержатся в работе Краинского. Он подразделяет все формы на две группы: макро- и микроактиномицеты, причем в основу деления берет величину колонии. Такая схема представляется явно необоснованной и потому не нашла в дальнейшем применения.

Ваксман, изучая собственный обширный материал по актиномицетам почвы, пришел к заключению, что все они более или менее резко отличаются друг от друга лишь только ферментативной способностью и характером пигментации колоний. Морфологические признаки он не учитывает и в своей классификации проводит чисто-физиологический принцип. Такой односторонний подход едва ли найдет широкое применение в специальной практике, так как по этой схеме в одну и ту же группу или даже в один и тот же вид включаются формы, которые по своему строению и развитию как мицелия, так и спор совершенно различны. Орсков, а затем Йенсен делят актиномицеты на две группы с подразделением на подгруппы.

В первую подгруппу первой группы — включаются все типичные актиномицеты. Они имеют хорошо развитый, ветвящийся воздушный или только вегетативный мицелий; Споры — различной формы: шаровидной, овальной или цилиндрической, в спиральных или в прямых спороносящих ветках.

Вторая подгруппа первой группы характеризуется наличием перегородок внутри мицелия и его распадом на мелкие округлые или палочковидные клетки, по виду напоминающие оидии грибка *Oospora*. Часто они образуют целые ветвящиеся цепочки.

Вторая группа резко отличается от предыдущих как видом культуры, так и строением мицелия. Колония неплотная, тестовидной консистенции, с субстратом не срастается и не проникает в него, скорее напоминает культуру дрожжей или бактерий. Воздушный мицелий обычно не развивается или развивается очень слабо и обнаруживается только под

микроскопом. Мицелий, вначале развивается, как и в первой группе, но вскоре, распадается на мелкие палочковидные формы типа микобактерий или коринебактерий; в дальнейшем они могут распадаться на шаровидные клетки.

Кроме морфологических признаков, обе группы резко отличаются по физиологическим свойствам. Представители первой группы, напр., обладают резко выраженной протеолитической способностью, хорошо гидролизуют крахмал, разрушают клетчатку и пр.; виды же второй группы не обнаруживают этого, но зато они способны использовать параффин и продукты обработки нефти.

Вторая группа актиномицетов по своему своему характеру строения и развития не резко отличается от *Mycobacterium*. Описанные в литературе сапрофитные формы последних в ранней стадии роста дают точно такой же мицелиевидный рост, а некоторые из них (*Myc. lacticola*, *Myc. phlei*) в старых культурах обнаруживают слабо развитый воздушный мицелий.

Некоторые виды, описанные впервые как типичные актиномицеты, впоследствии оказались формами близкими к микобактериям. Организм, описанный Бейеринком как *Bact. Oligocarophilus*, по данным Ланча и Кобера (1929) оказался актиномицетом. Много других подобных случаев известно в литературе, где авторы затруднялись классифицировать описываемые организмы: то ли относить их к бактериям, то ли к актиномицетам.

Микобактерии не резко отличаются также и физиологическими свойствами, а некоторые вовсе не дают какой-либо су ественной разницы. На этом основании Орсков (1923) включает микобактерии и коринебактерии во вторую группу актиномицетов, не делая между ними подразделения. Иенсен, однако, с этим не согласен и считает, что, хотя сходство и очень большое между ними, но все же имеются значительные отличия, чтобы составить из них особую группу. В своей последней работе он поэтому все микобактерии и коринебактерии выделяет в особую группу; сохраняя ранее предложенную номенклатуру, Иенсен дает следующую схему подразделения всех близких организмов:

А. Формы, не образующие споры. Сем. *Proactinomycetaceae*.

I. Мицелия настоящего нет.

а. кислотоустойчивые организмы, — род *Mycobacterium*

в. кислото-неустойчивые род, — *Corynebacterium*

II. Формы, образующие мицелий род *Proactinomyces*.

В. Споры имеются. Сем. *Actinomycetaceae*.

I. Споры в воздушном мицелии, — род *Actinomyces*.

II. Споры образуются по одной на конце веток вегетативного мицелия. — род *Micromonospora*.

Касаясь только рода актиномицетов, следует указать, что для дальнейшего их подразделения, кроме морфологических признаков, необходимо учитывать и физиологические особенности, как то: ферментативная способность, пигментация и др. Это даст возможность внести некоторый порядок во все разнообразие описанных форм и значительно облегчит практическую работу по изучению их. На настоятельную потребность детального изучения актиномицетов указывают почти все специалисты как в медицине, так и в особенности в сельском хозяйстве, о чем упоминалось выше.

Другой вопрос, не менее важный и широкий, — это вопрос о систематическом положении всей группы лучистых грибов в системе микроорганизмов вообще. Все, что известно об их строении и развитии, заставляет рассматривать их как настоящие грибы *Eu-mycetes* Брефельда. Они имеют настоящий более или менее хорошо развитый и обильно ветвленный мицелий; по способу размножения ближе напоминают грибки из рода *Oospora*, чем какие-либо другие организмы. В процессе исторического развития, в условиях непрерывно изменяющейся внешней среды, часть этих организмов деградирует, последовательно упрощается в цикле развития и в строении и становится более просто организованными формами. Очень вероятно, что группа микобактерий и многие настоящие бактерии имеют свое происхождение именно от актиномицетов.

Вопрос филогении этих организмов стоит, т.-е. открытым; лишь после строго проверенных наблюдений и систематического изучения большого материала, можно будет дать более ясную картину жизни, строения и развития этих весьма важных и интересных организмов.

РАЗВИТИЕ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНТОМО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОЮЗЕ

Проф. Н. Я. КУЗНЕЦОВ

С названием энтомологии, науки о насекомых, издавна связывается представление о научной дисциплине преимущественно систематического и описательного характера, деятеля которой погружены лишь в диагностику и классификацию форм этого класса животных. Взгляд на энтомологов как на узких систематиков и классификаторов, нередко окрашенный даже оттенком пренебрежения, до сего времени еще не вполне исчез даже в специально-зоологической среде. Действительно, специализация энтомологов на диагностике и систематике должна была поглотить очень много труда и времени, ибо ни один отдел животного мира не заключает в своем составе такого множества форм. Число этих форм в виде зарегистрированных названий приблизилось уже к миллиону, а развивающиеся методы диагностики и сравнительно-анатомической и морфологической техники дают право на предсказание, что уже в ближайшем будущем указанное число возрастет более чем вдвое. И тем не менее даже простая регистрация и хотя бы провизорная систематизация такого обширного материала представляют первое и неотложное по своему существу дело, начатое с первой половины XVIII века и до сих пор еще совершенно не выходящее своего конца.

Но отмеченная односторонность энтомологического исследования является только кажущейся. Мир насекомых и его исследователи дали также массу ценного материала для построения общебиологических выводов и теорий. Особенно богат этот материал в области общей биологии, экологии и генетики животных; чтобы убедиться в этом, достаточно развернуть любой из современных учебников по общей биологии или по зоологии, в частности. Расширение и углубление интереса среди самих энтомологов, а также и обострение внимания к энтомологии среди биологов становится особенно заметным для текущего XX столетия, с самого его начала.

В настоящем очерке¹ я коснусь хода изучения физиологии насекомых в дореволюционной

России и в Союзе. Эта отрасль энтомологического дела представляет собою ветвь энтомологии, может быть, самую молодую, но несмотря на молодость накопившую уже много безупречного материала. Сравнительная физиология животных, строящаяся на наших глазах и обещающая не только сильно расширить горизонты физиолога, но и внести достаточное количество поправок в его современные обобщения, должна, разумеется, включить в себя и физиологию насекомых с их положительно безмерным разнообразием жизненных проявлений. Современная литература по „энтомо-физиологии“ на западе Европы и особенно в Америке представляет уже трудно охватываемую одним лицом массу сведений. И в то же время уже весьма заметным, но как бы неожиданно выросшим является и тот запас энтомо-физиологических знаний, который накоплен научными деятелями нашего отечества.

Начало экспериментального изучения физиологии насекомых в Союзе библиографически может быть датировано работой Вагнера в Казани (1864) над влиянием фарадизации на форму и пигментацию крыльев бабочек.¹

Практически солидное основание энтомо-физиологических исследований положено работами Дзгеля в Казани (1877) над деятельностью сердца *Corethra*, затем известными работами Мечникова, начатыми в Одессе, главным образом, по теории фагоцитоза, из которых некоторые имеют объектами пищеварение (1883) и метаморфоз (1883, 1892, 1901, 1904) у насекомых.²

Особенно продвинулось вперед изучение физиологии насекомых благодаря работам члена Академии Наук Ковалевского; исследования этого известного биолога касаются в интересующей

¹ Более ранней датой обладают рассуждения Фишера фон-Вальдгейма (1838) о функциях мальпигиевых сосудов и биологические наблюдения над педогенезом у двукрылых Вагнера (1860, 1862). Почти одновременно с этой датой гистологические и некоторые физиологические наблюдения Овсянникова (1864, 1868) над фотогенезом светляков.

² К этому же времени относятся незначительные полу-экспериментальные работы Полетаева, касающиеся мышц дневных чешуекрылых (1881) и стрекоз (1880), зрения у ручейников (1883) и статического значения жужалец у мух (1880), равно как и статьи Полетаевой, имеющие предметом исследования дыхательные органы стрекоз и причины расправления крыла после выхода насекомого из куколки (1881).

¹ Предлагаемый очерк представляет собою доклад Государственному Всероссийскому Энтомологическому Обществу в заседании его 25-го ноября 1932 года и не претендует на совершенную библиографическую полноту, но вполне охватывает предмет в целом до 1932 г. включительно. Библиография вопроса, надеюсь, будет опубликована в подготовляемой мною к печати сводке по физиологии насекомых вообще.

нас области метаморфоза (1885—1887), пищеварения (1887), функций гемолимфы (1885, 1887, 1894, 1895) и спинного сосуда (1894), преимущественно же явлений экскреции (1889, 1892, 1894). Исследования Ковалевского увлекли за собою его ученика и ближайшего сотрудника Метальникова в С.-Петербурге, который после исследования явлений пищеварения и всасывания (1896, 1904, 1907, 1908), экскреции (1896, 1902, 1903, 1907), цитолизина (1907), главным образом, на восковой моли *Galleria*, направил внимание преимущественно в сторону гемолимфы и совершающихся в ней процессов фагоцитарного и гуморального иммунитета (1897, 1902, 1906, 1907).¹ К исследованиям Ковалевского и Метальникова, произведенным преимущественно в Академии Наук, принимают в С.-Петербурге работы Давыдова (1904) и Сулоса (1906) по фагоцитарной экскреции, а в Харькове Недригайлова (1908, 1909) по иммунитету.

Здесь уместно отметить, что в русских университетах преподавание и изучение сравнительной физиологии, а вместе с ней и физиологии насекомых, было поставлено вообще слабо и остается таким по сие время. И тем не менее в течение последних десятилетий дореволюционного времени, то-есть, до 1917 г., в С.-Петербурге из разных лабораторий, главным образом, зоологических лабораторий Университета, Академии Наук, Военно-медицинской академии и Лесного института, Института экспериментальной медицины и Министерства земледелия появляются серьезные работы по энтомо-физиологии; к ним можно отнести исследования Словоца (1904—1909) над обменом веществ у таракана, стрекоз, шмелей и навозника *Geotrupes* в разных условиях пищевого режима и над влиянием температуры на дыхание (1909); Плотикина (1904, 1907) над линькой; Филипченко (1906—1908) над экскрецией и метаболизмом у *Apterygota* и таракана; физиолого-гистологические исследования Сент-Илера (1903) над кишечником мучного жука *Tenebrio*; физиолого-химические исследования Кравкова (1893) над хитином вообще; Зарина (1910, 1911, 1913, 1917) над медом и его образованием; Палладина (1914) над мочекишым обменом у таракана; Зибера и Метальникова (1904) над пищеварением у восковой моли *Galleria*; Пикеля (1911) над водным режимом пчелы.

На этот же период времени падают в С.-Петербурге работы Вагнера (1896, 1902, 1907, 1910, 1914—1917) по психо-физиологическому изучению тропизмов и ориентировочной способности у насекомых; подобные же работы Мальшева (1908—1918); статьи Шмидта (1913, 1914) по явлениям катаlepsии у палочника *Dixippus*; работы Подркова (1909, 1910, 1914) по теории метаморфоза; заметки Холодковского (1902, 1905) по влиянию монохроматического освещения на пигментацию бабочек; работы автора настоящей статьи (1901, 1906), касающиеся также пигментации у чешуекрылых; наконец, наблюдения Холодковского (: 910) над сперматофорным оплодотворением вообще, автора этих строк (1910) над живорождением у чешуекрылых и явлениями ги-

нандроморфизма у них же (1915), Павловского (1914—1917) по ядовитым железам жалоносных перепончатокрылых и Римского-Корсакова (1913) над регенерацией конечностей у эмбий.

В Москве за этот же период времени, главным образом, из лабораторий Университета и Петровско-Разумовской Сельско-хозяйственной академии вышли работы: Тихомирова (1885) по физиолого-химическим процессам в яйце и зародыше тутового шелкопряда; его же работы по искусственному вызову партеногенеза (1886, 1888) на том же объекте; и его же в сотрудничестве с Каблуковым (1892) по химии хорiona яйца; затем, обширные работы Богданова (1896—1928) по метаболизму и метаморфозу навозников (1896, 1900, 1901), преимущественно же личинок мух (1903—1906, 1908, 1909), а также пчелы (1904); работы, главным образом, гисто-физиологические Кожевникова (1900) над обменом, экскрецией и метаморфозом пчелы; Кулагина по температурному режиму пчелы (1894) и экскреции и питанию эндопаразитов (1892); Болдырева (1912, 1913, 1917) по сперматофорному оплодотворению у прямокрылых; Ненюкова (1904, 1905) по пищеварению у пчелы и таракана; наконец, небольшие статьи Жизаго (1913—1915) над экскрецией в мальпигиевых сосудах; работы Косминского (1909, 1911, 1913) над изменениями хитиновых скелетных образований под влиянием изменения среды и над гинандроморфизмом (1909); Петрункевича (1900) над пищеварением у таракана; Шафеева (1888) по химическому составу воска и Каблукова (1918) по анализам меда и воска.

Из научных институтов Харькова за тот же период вышли работы Белоусова (1894) по пигментам тлей и Магорного (1913) по дыханию насекомых вообще. В Киеве в этот же период работали: Поспелов (1908—1910) по физиологии метаморфоза и диапаузы; Каразев (1899) по симбиозу у точильщика *Anobium* и по сравнительной психологии насекомых (1906); Косоногов (1903) и Чирвинский (1915) по применению оптического резонанса к объяснению явлений окраски у чешуекрылых; Коротнев (1892) по физиологической гистологии метаморфоза. В Варшаве появились работы Павловой (1895) о деятельности придаточных пульсирующих ампул; статьи Штейнгеля (1896, 1897) о механизме принятия жидкой пищи; Насонова (1903) о кожной экскреции, равно как сводка этого последнего автора (1901) по кожным покровам насекомых вообще. В этот же период времени в Саратове Подъяпольский (1907) работал над хлорофиллоидами кузнечиковых, а в Одессе Леонтович (1911) по периферическому кровообращению.

Интерес к шелководству, проявившийся в учреждении правительством Шелководственной Станции в Тифлисе, вызвал с 80-х годов ряд работ ориентировочного характера по физиологии тутового шелкопряда; таковы работы Жмуйдзиновича (1889) по влиянию свега и пищи на метаморфоз и различия в яйцах на пол, по влиянию красящих веществ в пище на окраску шелка, по влиянию магнетизма на развитие; затем работы Казанцева (1912) по влиянию прибавления аминокислот к пище на продукцию шелка; Ролова (1913) по пищеварению; Иванова (1910) по влиянию условий инкубации на пол; Глаголева

¹ Длинная серия этих работ продолжается (1918—1933) этим автором и его учениками в Пастеровом институте в Париже.

и Вишнякова (1916) по химии фиброина; Каменского (1892) по прибавлению красок к пище; к этому же времени относится выход учебника по шелководству Тихомирова (1891, 1895, последнее издание 1914), в котором значительное внимание уделено также и физиологии шелко-вического червя.

Изучение явлений симбиоза насекомых с микроорганизмами, а также бактерийзов у насекомых, начаты в России Крзсьлишником (1889, 1908) при Бюро по энтомологии Министерства Земле-делия и продолжают Пospelовым (1914—1931) в секции Микробиологии при Институте защиты растений; некоторая часть этой работы по отно-шению к саранче произведена Мережковским (1925) в Бактериологической лаборатории Комис-сарията земледелия.¹

Октябрьская революция привела за собою в годы реконструктивного периода значительное усиление интереса к физиологии насекомых как агентов в экономической жизни страны; посте-пенно в течение последних лет вошел во всеобщее признание постулат, что в основе мер борьбы с вредителями и из насекомых должно ле-жать знание физиологических процессов у по-следних, что, конечно, физиологическими про-цессами обуславливаются явления экологические и фенологические и что на них именно должна базироваться токсикология и химический метод борьбы с насекомыми вообще.

В 1924 г. в Москве при Комиссарияте земле-делия возникла Научно-исследовательская лабо-ратория отравляющих веществ; в трудах ее, под руководством Угрюмова, весьма значительное внимание было уделено изучению токсикологи-ческой и связанной с нею нормальной физиоло-гии насекомых, преимущественно процессов пи-щеварения; в результате работ сотрудников этой лаборатории появились статьи: Ненюкова (1927, 1928) по пищеварению у чешуекрылых и насеко-мых вообще; Ненюкова и Парфентьева (1929) по пищеварению у саранчи; Ненюкова и Тареевой по пищеварению у таракана (1928) и пруса (1931) и по зависимости остаточного азота крови от режима (1931); Парфентьева по афагии (1924), голоданию (1925) и резистентности растений (1924); Выше-лесской (1926) по пищеварению у саранчи при ее оравлении.

В Москве же в последние годы были широко развернуты исследования по физиологии туто-вого шелкопряда в лаборатории Центральной шелководственной станции, сотрудники которой опубликовали следующие работы: Демянский о содержании триптофана в шелке (1927) и о влия-нии аминокислот пищи на шелкообразование (1928); Демянский и Плагова (1927) о влиянии аминокислот пищи на рост червя и качество шелка; Голышев (1928) о дыхании шелкопряда за

все время метаморфоза; Усов (1927) о росте, раз-витии и питании яиц шелкопряда; Платова о не-полном выделении яиц (1927) и о влиянии пищи и теплоты на плодovitость (1928); Демянский и Раковская (1928) о пигментации шелка; Ива-нов (1928) о методах исследования шелка; Михин и Соловьев (1927) о шелкообразовании и шелко-выделении; Демянский, Гальцова и Рожде-ственская (1932) об активной кислотности гемо-лимфы и сока грены.

Из других биологических лабораторий Мос-квы: из лабораторий Зоологического музея Уни-верситета, Зоологического научно-исследователь-ского института и Тропического института вышли за реконструктивный период следующие, по ал-фавиту, работы энтомо-физиологического содер-жания: Алпатова о развитии и росте личинок *Drosophila* (1929, 1930), о длительности их жизни (1929), о влиянии тиронина на рост *Drosophila* (1929), о слухе у пчел (1925); Беляева по экскре-ции и пигментации у гусениц (1928), по гемо-лимфе и ее меланозу (1929), по пигментации гу-сениц (1927); Богданова (1928) продолжение его работ по обмену у личинок мух; Боговаенского (1925) по строению кишечника в зависимости от режима; Болдырева (1927, 1928) по сперматофор-ному оплодотворению; Бирюкова (1928) по гемо-лимфе и рН среды; Емельянов (1924) по при-роде интересков; Ежикова по голоданию и мета-морфозу мух (1917), по метаморфозу насекомых вообще (1929), по изменчивости яичников (1923); Габричевского (1923, 1928, 1930) по метаморфозу кокцид и по вопросу об эмбриональном старе-нии, омоложении и детерминизме у личинок *Miastor*; Головинской (1927, 1928) по природе интерескуальности у непарного шелкопряда и вообще по влиянию температуры и ультра-фиолетовых радиаций на получение его интер-сексов; ее же (1929) по рентгенизации шелко-вичного червя; Гончарова (1928) по питанию *Anopheles*; Иванова (1925) по гемолимфе; Ива-новой (1925) по сперматофорному оплодотворе-нию; Киселевой (1928) о температурных фор-мулах Peairs'a и Blunck'a в отношении к развитию *Anopheles*; Косминского (1923, 1924) по вопросу об интересках; его же и Головинской (1930) по тем же вопросам; Козьмина, Алпатова и Рез-ниченко (1930) по газообмену и работе пчелы; Лазаренко (1923) по жировому телу; его же (1928) по гиподермальной экскреции и регенера-тивным процессам (1924, 1925); Павлова (1928) по влиянию температуры на спермии; Передель-ского и Пастуховой (1928, 1930) по влиянию пище-вых доз на сроки метаморфоза; Перепеловой (1928) по вопросу о пищеварении у пчелы; Пла-вильщикова (1927) о трансплантации голов; Резни-ченко о питании пчелы (1930) и о влиянии тиронина на рост *Drosophila* (1926, 1927); Рубинштейна (1928) о солевом обмене у *Drosophila*; Залкина (1928, 1929) об экскреции через мальпигиевы со-суды; Себенцова и Адовой (1929) о влиянии среды на развитие *Anopheles*; Смородинова и Адовой (1928) на ту же тему; Смирнова и Желоква-дева (1928, 1929) по метаморфозу *Calliphora* и *Drosophila*; Щербининского (1924) о влия-нии голодания на половую продукцию; Тю-нина (1918) по изучению воска; Воскресенского (1928) о влиянии рентгенизации на эмбриональ-ный рост.

¹ Нельзя обойти молчанием трудов по физио-логии насекомых Бахметьева (1883—1913), рус-ского по происхождению, хотя и работавшего, главным образом, в Цюрихе и в Софии; его сводки (1901, 1907) по влиянию внешних усло-вий и, особенно, температуры на насекомых до сих пор не потеряли значения, а выводы отно-сительно холодостойкости, основанной на явле-ниях переохлаждения (1899—1901), заслуживают дальнейшей разработки.

В Ленинграде в реконструктивный период революционного времени был открыт в 1920 г. при Университете курс сравнительной физиологии беспозвоночных животных, порученный автору настоящей статьи; в этом курсе значительную его часть занимала энтомо-физиология; с 1928 г. этот курс превращен в специальный курс физиологии насекомых.

В 1922 г. в Ленинграде был открыт Институт прикладной зоологии и фитопатологии, начавший свое существование под названием Курсов, а ныне реорганизованный в Ленинградский институт по борьбе с вредителями сельского и лесного хозяйства; в нем был организован азгором этих сроков самостоятельный курс физиологии насекомых, превращенный затем в кафедру; этот курс ведется автором статьи и по настоящее время; из энтомо-физиологической лаборатории Института, оборудованной только в 1928 г., вышли работы: Ротман (1929) о химическом строении хитина саранчи разных возрастов; ее же о зависимости от температуры характера пищеварительных процессов (готовится к печати); Аксинина (1929) о выделении свободного аммиака личинками комнатной мухи; Кожинчикова (1931) о танатозе *Lochmaea*, его же о влиянии температуры и солевых растворов на ритм сердца таракана (1932), критика экспоненциальной кривой Janisch'a и о термической регуляции при отдаче воды у таракана (печатается). Приобретенный педагогический опыт позволил автору этих сроков составить курс физиологии насекомых (явления обмена; два литографированных издания, (1927 и 1929) и, в сотрудничестве с Ротман, Романенко и Ильинским, компендиум по физиологии насекомых (1931), равно как и приготовить значительного объема рукопись для курса справочного типа (готовится к печати); краткое руководство к практическим занятиям по физиологии насекомых для студентов составлено Ротман (1930; литографированное издание).

В 1928 г. Отдел защиты растений Комиссариата земледелия под впечатлением опустошений со стороны азиатской саранчи решил организовать всестороннее изучение физиологии этого вредителя и поручил это дело автору настоящей статьи; в следующем 1929 г. Государственный Институт опытной агрономии отк. ыл у себя небольшую лабораторию для названной цели; с 1930 по 1933 г. эта лаборатория, под руководством автора настоящей статьи, находилась в ведении Института защиты растений Ленинской сельскохозяйственной академии; до текущего года в ней, под руководством автора этих сроков, производились следующие работы: Стожарова над изменением газового обмена в условиях карантинных мероприятий; Скрязиной над азотистым обменом у саранчи во все стадии метаморфоза и над влиянием на него фтористого и мышьякового отравления; Воскресенской над хемотаксисом у плодоярки и над применением физиологических специфически-кишечных раздражителей с целью увеличения токсического эффекта инсектицидов; Рыжевой над влиянием мышьякового отравления на картину гемолимфы у гусениц кедрового шелкопряда, над азотистым обменом у лугового мотылька и над влиянием пищевого режима у бабочек этого вредителя на их плодовитость; Пилата над гистологической картиной

разных органов и тканей различных вредителей при отравлении последних фтористыми и мышьяковыми препаратами; все эти работы приготовлены к печати.

При том же Институте защиты растений существует в настоящее время лаборатория по экологии насекомых; в ней к работам чисто физиологического характера, главным образом, по вопросам газового обмена и температурного режима привлечены Кожанчиков и Стрельников.

Весьма значительное внимание уделяет насекомым, именно исследованию их химического состава, Биогеохимическая лаборатория Академии Наук, руководимая академиком Вернадским; из под пера ее сотрудников вышли химико-аналитические работы: Виноградова (1928) о содержании в насекомых никкеля, кобальта, меди и цинка; его же (1929) о содержании марганца и его же (1929) о способах определения воды и азота; Виноградова и Неусгруева (1930) о содержании марганца в насекомых; Кунашевой (1932) о методике определения углерода у саранчевых; Бергман (1932) о химическом составе насекомых за время метаморфоза.

В области медико-санитарной энтомологии, которая с физиологической стороны в дореволюционное время не разрабатывалась вовсе, значительное расширение получили энтомо-физиологические работы под руководством Павловского, который организовал обширные исследования, преимущественно над кровососущими насекомыми в биологической лаборатории и в клиниках кожных и глазных болезней Военно-медицинской академии, в Институте медицинских знаний, в Малярийной комиссии при Зоологическом институте Академии Наук и при Ленинградском институте борьбы с вредителями. Из работ указанного направления надо отметить следующие: сводку Павловского (1927) о ядовитых животных вообще и насекомых в том числе; его же статьи по ядохлоному аппарату *Hymenoptera* и *Coleoptera* (1915, 1917); ряд работ Павловского и Штейна о действии на кожу человека секретов различных насекомых: вшей (1923, 1924), блох (1924, 1925), *Phthirus* (1924), жука *Paederus* (1926, 1927—1929), гусениц златогузки (1927), *Epicauta* и *Mylabris* (1929), черного таракана (1931), пахучих секретов *Blaps* (печатается); Павловского, Штейна и Перфильева над действием слюны комаров (1928) и москитов (1930), Павловского, Штейна и Бычкова о действии слюны комнатной мухи (печатается); Бычкова и Борзенкова (1931) о влиянии на кишечник блох чумных бактерий; Андресена о влиянии на глаз кролика яда *Paederus* (1931) и *Epicauta* и *Mylabris* (1932); Гладиной (1928) о влиянии яда *Paederus* на глаз кролика.

Из других биологических лабораторий Ленинграда, в частности из университетских, вышли за последнее десятилетие следующие работы: Зарина (1921) по медообразованию; Поспелова (1922, 1926—1929) по явлениям симбиоза и бактериальных инфекций, в частности, у саранчи; Пуликовской (1927, 1929) по адаптациям к водному дыханию; Мейера (1925, 1926) по фагоцитарным явлениям иммунитета в отношении к эндопаразитам; Дьяконова (1923) по влиянию кастрации на регенерацию клещей у уховерток; Яценковского (1924) по кастрации нематодами

короедов; Иона (1923) по факультативному живорождению у *Thysanoptera*; автора настоящей статьи (1928) по явлениям гинандроморфизма; Малышева (1924) по искусственному оплодотворению пчелы; Поспелова (1921, 1922) по бесплодию лугового мотылька; Щедриной (1927) по влиянию углекислоты на пигментацию крыльев; Владимирского (1921, 1923, 1928) по механизму приобретения и наследования пигментации у куколок капустных белянок и моли; Перфильева (1923) по механизму автотомии жаберных придатков; Павловского и Зарина (1922) по пищеварительным ферментам пчелы; Павловского (1922) по экстраинтестинальному пищеварению у *Hydrophilus*; Песоцкой (1928, 1929) о функции щелочной железы у пчелы, А. П. Римского-Корсакова (1925) по холодостойкости насекомых вообще и М. Н. Римского-Корсакова над дыханием водных перепончатокрылых (1925, 1929, 1932).

Из лабораторий Киева вышли работы Линдемана (1923) над определением прожорливости нескольких вредителей; Лебедева (1924) над голоданием *Calandra* и над питанием соснового шелкопряда; его же и Савенкова (1930) на последнюю тему; Левитта (1929) над ростом этого шелкопряда; Шп. тга (1929) по поводу пангамии и гомогамии у насекомых; его же по вопросам роста (1931, 1932) у прямокрылых; наконец, обширные исследования Шмальгаузена (1926—1929) над ростом вообще. Из Воронежа вышли работы Сент-Илера (1923, 1927) по вопросу о функциях мальпигиевых сосудов. Из Саратовского Института Зерна появились исследования Сахарова (1928, 1930) над причинами холодостойкости насекомых. Из Харькова вышла работа Косякова (1927), применившего реакцию Манойлова к половой диагностике у насекомых. Из Пермского университета появилась работа Беклемишева (1930) о значении коллоидно-дисперсных веществ в питании личинок *Anopheles*. Из Ялтинской станции вышла работа Федорова (1927) о половой жизни *Anacridium*. На Средне-Азиатской Шелководственной станции в Ташкенте ведутся работы под руководством Пояркова, который успел выпустить обширную сводку по биологии тутового шелкопряда, в значительной мере физиологического характера (1929) и опубликовал статьи о кишечном иммунитете шелкопряда (1926) и о его плодovitости (1928). Из сибирских исследователей в Иркутске Винокуров (1924) опубликовал обзор по вопросу об обонянии у насекомых в приложении к приманочному методу борьбы с вредителями, и в Ново-Сибирске Валова (1924) сделала обширные наблюдения над питанием и пищеварением у сибирских кобылок.

Если энтомо-физиологические работы дореволюционного периода имеют в России в большинстве случаев характер физиолого-гистологический, то работы последнего десятилетия приняли в Союзе по преимуществу характер физиолого-химический. Что касается изучения процессов возбуждения вообще, в частности, изучения тропизмов и инстинктов, то оно развито сравнительно мало. Еще менее затронуто изучение физических агентов на насекомых и, в частности, различных радиаций; в этой последней области мы обладаем лишь выше названными работами Головинской (1928), Воскресенского (1928) и

Стрельникова (1931); последний автор, из Биологического института Лесгафта в Ленинграде, работает над влиянием лучистой энергии солнца на собственную температуру у насекомых.

Этот пробел обрагил на себя внимание Института защиты растений Ленинской академии, ибо влияние электрических токов высоких напряжений и больших частот открывает значительные перспективы в деле применения этих агентов к методике борьбы с вредителями.

К области физиологии насекомых вплотную примыкает область их токсикологии; вторая не может быть отделена от первой ни принципиально, ни практически; это особенно ясно из американской прикладной литературы новейшего времени. Как таковая, токсикология насекомых начала развиваться в Союзе только последние десятилетия и вызвана к жизни практическими потребностями государства; раньше она носила характер исключительно эмпирических испытаний на множестве объектов и веществ и во множестве местностей.

Первыми практическими результатами внимания со стороны Комиссариата земледелия были работы по токсикологии насекомых, вышедшие из Научно-исследовательской лаборатории отравляющих веществ (см. выше стр. 41); это работы Угрюмова, Вышелеской, Парфентьева, Ненюкова, Тареевой (1924—1929), затем Циопкало, Немирицкого и Додонова. Последующим шагом является деятельность Энтомотоксикологической лаборатории института защиты растений в Ленинграде, которая, до текущего года под руководством Ильинского, заменила собою токсиколого-физиологическую секцию названной Московской лаборатории. Основные направления работ этой Энтомотоксикологической лаборатории Института состоят в следующем: во-первых, в токсикологической характеристике отравляющих веществ, изготавливаемых союзной химической промышленностью и рекомендуемых ею для применения в области защиты растений от вредителей; во-вторых, в углубленном изучении препаратов из различных токсиферных групп в целях повышения эффективности их действия, то есть, в изучении влияния составных частей и физических свойств препаратов на токсичность и эффективность их действия, в изучении влияния состава пищи на отравление, значения и роли примесей, влияния метеорологических факторов, значения физиологического состояния вредителей для эффективности действия ядов и последствия в случаях неполного отравления; в третьих, в разработке рецептуры составов и техники их применения. Эти работы Лаборатории разбиты на группы соответственно токсиферным группам изучаемых препаратов; в частности, из сотрудников Лаборатории Сазонов ведет изучение ядов группы мышьяка; Додонов — группы фтора; Немирицкий изучает механизм действия эмульсий минеральных масел; Додонов и Воскресенская ведут изыскание действия физиологических ингредиентов, усиливающих токсическое действие фтористых и мышьяковистых препаратов; Исаченко ведет испытание мыл и растительных ядов (алкалоидов, глюкозидов, сапонинов; Горичка изучает механизм действия серы; Архангельский в северо-кавказском отделении Института за-

нимается вопросом об усовершенствовании методов карантинной фумигации и, в частности, подысканием для нее биологических индикаторов.

Наконец, в Агро-химической и Агро-физической лабораториях Института защиты растений производятся до текущего года, под общим руководством Чигарева, изыскания по изучению методов дезинсекции и дезинфекции почвы, включая в него также изучение физико-химических и токсических свойств отравляющих веществ, применяемых в условиях фумигации почв, в частности при борьбе с майским и мраморным хрущами и личинками-проволочниками щелкунов, и параллельно с ними, изыскания в области подземного дыхания.

Данные, полученные общими усилиями персонала всех названных лабораторий Института, передаются затем на периферию страны в специализированные институты для окончательной проверки на разных объектах и культурах в различных по естественно-историческим условиям географических пунктах Союза.

Остается упомянуть, что возникший в 1931 г. в Москве Институт инсекто- и фунгицидов включает в число своих заданий также изучение токсикологии, а с нею и физиологии насекомых.

Из работ в области пчеловодства подходят к физиологическому методу исследования над пчелой: Скорикова (1928—1931) в Ленинграде, который подошел к вопросам о характеристике количественными признаками рас пчелы и о зависимости сезонных их изменений от питания и других факторов; Михайлова (1924—1930) в Туле, изучающего влияния на количественные признаки внутренних факторов пчелиной семьи: температуры, питания, ухода, а также искусственное осеменение пчелы; Кожевникова (1921—1925) в Москве, подошедшего к вопросу о влиянии питания на образование половозрелой самки и получившего промежуточные формы между маткой и рабочей; Малышева в Ленинграде, работающего над искусственным осеменением матки; все эти работы, несомненно, должны в ближайшем будущем перейти на чисто-экспериментальное физиологическое исследование.

В заключение необходимо отметить литературную деятельность на поприще энтомо-физиологии Уварова, который, хотя и за пределами Союза, в Лондоне, опубликовал две крайне полезные сводные статьи: одну (1929) о питании насекомых и другую (1931) о зависимости их биологии от метеорологических влияний.

Энтомо-физиологии предстоит в будущем ее развитие, как и физиологии и экспериментальному методу вообще, — крупные задачи. Она должна интимно вmeshаться в объяснение морфолого-анатомических фактов, а с ними и в оценку возникающих из этих фактов морфологических теорий, с целью понимания эволюции этих фак-

тов и с целью их рациональной классификации. Она должна дать основу к пониманию огромного числа данных, добытых экологией, дисциплиной, пока еще преимущественно наблюдательной; в этой области чисто физиологическому обследованию должны подвергнуться, например, причины массовых размножений насекомых (как выражение наступивших оптимальных условий существования вида), явления диапауз (как выражения торможения общего обмена), влияния факторов среды и, в первую очередь, микроклимата естественной обстановки. Детальное изучение нервных явлений у насекомых должно подвести основание к толкованию или, по крайней мере, к точному описанию проявлений инстинктов, этих крайне сложных и пока загадочных в их наследственной передаче феноменов, столь обильно представленных именно у насекомых. Наконец, физиология естественно должна всегда представлять базу для практических мер борьбы с вредителями из насекомых, какого бы характера, от агротехнического до химико-токсикологического, эти меры ни были. Для уяснения токсикологических мер прежде всего совершенно необходимо изучение общего обмена веществ, затем неизбежно понимание механизма отравления и его картины, зависимости его от дозы, равно как важно установление возможности повышения токсичности инсектицидов при помощи физиологических и химических воздействий на объект. Почвоведение и агрохимия нуждаются в данных по условиям газообмена насекомых, живущих в почве. Мыслимые и уже начинающие опытно изучаться методы воздействия на насекомых различных радиаций, от диатермического действия токов огромных частот до волн ультразвуковых, также потребуют прежде всего физиологического их изучения.

Значение энтомо-физиологии, как части сравнительной физиологии, и необходимость ее тщательного изучения и практического применения сознаны в настоящее время и у нас, и за рубежом. В Союзе есть всевозможности поднять эту дисциплину на должную высоту, заинтересовав в ее развитии университеты, экспериментальные биологические институты и, прежде всего, Всесоюзную Академию Наук с ее институтами и лабораториями по общей физиологии, биохимии и физиологии животных и экспериментальной зоологии. При плановой согласованности работы в этих учреждениях вполне возможны уже и ныне постановка энтомо-физиологических задач и их экспериментальное и практическое решение.

Объединить дело могло бы, наконец, установление самостоятельной академической кафедры по энтомологии: энтомология, как обширнейшая отрасль знания, уже давно заняла в общей зоологии самодовлеющее место и доказала свои права на особое к себе внимание.

РОЛЬ ЛЬДА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОД И ГИДРО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СОЮЗА

Проф. В. Я. АЛЬТБЕРГ

Состоявшаяся с 6 по 14 сентября 1933 г. Международная Балтийская гидрологическая конференция признала необходимым:

1) Учредить постоянную международную организацию по изучению льда и борьбе с ним;

2) Организовать при Балтийской Конференции специальную комиссию по тем же вопросам;

3) Основать международный орган, посвященный исключительно вопросам льда;

4) Издать энциклопедию по тем же вопросам.

Кроме того, Конференция высказала более десятка пожеланий, касавшихся проблемы льда, как гидрологического фактора, имеющего весьма существенное значение.

Все это служит ярким подтверждением официально засвидетельствованной важности вопросов, касающихся упомянутой выше обширной проблемы.

Среди многих пожеланий подобного рода Конференция большое внимание уделила донному льду, который из всех видов природного льда играет наиболее серьезную роль и, в силу причиняемых им многообразных и значительных осложнений в гидротехнике и в различных отраслях народного хозяйства, привлекает к себе наибольшее внимание.

Этому вопросу ввиду этого посвящается настоящая статья в дополнение к напечатанной уже в № 7 „Природы“¹ статье, трактовавшей о физической сущности явления.

Теперь мы имеем в виду, показать на нескольких примерах масштаб и значение указанного явления в природе и в народном хозяйстве, коснуться

вкратце методики изучения его и результатов исследовательской работы на некоторых водоемах СССР; а также отметить возможность прогноза явления и борьбы с чинимыми им помехами на базе экспериментально-теоретического изучения ледообразовательного процесса.

В заключение отмечены будут трудности борьбы, перспективы их преодоления и намечающиеся проблемы будущего, в связи с необходимостью учета ледового фактора.

Явление донного льда широко распространено в природе и проявляется при различных ландшафтных, гидрологических и климатических условиях, на различных высотах над уровнем моря, под всеми широтами континентов, по видимому, на всем земном шаре. Образуется он в реках, озерах и морях, в редких, исключительных случаях, даже в прудах.

Несмотря на такую широкую распространенность и практическую значимость явления, как увидим ниже, о нем все-таки мало еще знают в широких кругах и даже среди инженеров-проектировщиков и строителей, недостаточно еще оценивают его роль и значение в строительстве и водо-силовом хозяйстве.

Недооценка же ледового фактора и недоучет последнего при проектировании водохозяйственных предприятий влечет за собой потери, простои, аварии, разрушения и бедствия от наводнений, обусловленных скоплениями донного льда в зазорах.

На Неве, ниже Ивановских порогов, в районе Усть-Ижора — Финляндский мост ежегодно приходится вести нелегкую борьбу с зазорами и нередко вызываемыми ими зимними наводнениями.

¹ Проф. В. Я. Альтберг. Донный лед и его природа. 1933, № 7, стр. 12—22.

Подобные же явления, только в большем масштабе, наблюдались ранее (до сооружения плотин) на рр. Волхове и Свири.

То же самое имеет место на многих реках Карелии и Мурманского края, в особенности на рр. Умбе и Ниве. Последняя более изучена, так как энергетические ресурсы ее подлежат использованию в первую очередь (Нивгэс II заканчивается сооружением и находится накануне пуска). Изучение зимнего режима р. Нивы показало, что образованию донного льда и шуги в ней весьма интенсивно. По расчетам Победоносцева за зиму 1929—1930 г. шуги образовалось в общем 30 млн. куб. м. Количество выносимой рекой шуги в море столь велико, что в 1930 г. часть Кандалакшской бухты, площадь в несколько кв. километров, прилегающая к устью р. Нивы, была забита шугою. В проточном озере Пин-озеро из-за обилия шуги рыбаки вынуждены бывают прекращать ловлю рыбы. Отмеченные факты свидетельствуют о значительной шугоносности р. Нивы и необходимости, вследствие этого, учета этой особенности ее при использовании водной энергии, ибо в противном случае силовая станция в зимнее время не сможет работать с полной нагрузкой, каковая может снизиться на много процентов в иных случаях; даже вся станция иногда бывает вынуждена вовсе прекратить выработку энергии из-за ледовых помех, как это имеет место на ст. Белый Уголь (Кавказ) или на Боз-Суйской станции близ Ташкента, а также на некоторых других, обычно небольшой мощности.

На Дунае, несмотря на несуровые зимы, тем не менее случаются катастрофические зажоры, для ликвидации которых приходится прибегать даже к содействию артиллерии.

Из всех рек Союза особенной шугоносностью отличается Ангара, в истоковой части которой (выше Иркутска) интенсивное образование донного льда происходит в течение всей зимы, отличающейся, как известно, большой суровостью. На этой реке осуществляются исключительно благоприятные условия для ледообразовательного процесса в течение всей зимы. Поэтому здесь

образуются грандиозные зажоры, вызывающие подпор воды до 5 м высоты и поддерживающие очень высокие горизонты воды в реке в течение всей зимы, которые катастрофически падают лишь перед весенним ледоходом.

В виду важности ледовых явлений на Ангаре, для целей проектирования гигантских установок Ангарстроя, на реке этой ведутся специальные изыскания рядом учреждений (см. дальше).

На многоводном Енисее ледоход, из-за зажоров, приобретает также грандиозный и нередко катастрофический характер; это обстоятельство также необходимо учитывать при проектировании Енисейских гидроустановок.

В Канаде большой шугоносностью отличается, как известно, р. Св. Лаврентия, силовым станциям которой приходится вести упорную борьбу со стихией льда.

На распространенность явления указывает тот факт, что горные реки, как правило, вообще все шугоносны, в особенности, в своих верхних частях, где падение круче, а течение быстрее. Исключение составляют только реки, питающиеся теплой грунтовой водой.

Означенное явление довольно широко распространено также в морях (Балтийском, Каспийском, Азовском, Баренцовом, Полярном и др.) и в озерах (Ледожском, Байкальском, Онежском, Ильмене, Великих озерах в Америке и др.).

Приведенные примеры имели своей целью показать, с одной стороны, распространенность явления донного льда, а с другой стороны—его масштаб и практическую значимость для бытовых условий и для эксплуатации гидротехнических сооружений (в энергетике, водоснабжении, ирригации, транспорте).

Перейдем теперь к краткому изложению методики изучения и полученных с ее помощью некоторых результатов, давших возможность сделать выводы о сущности явления, его генезисе и особенностях.

Явление донного льда было известно более двух веков, однако, в течение большей части этого периода изучение его ограничивалось лишь производством визуальных наблюдений, без применения измерительных приборов (термо-

метров), и потому дававшиеся в то время объяснения парадоксальному явлению (Кивера, Гей-Люссака, Араго, Шуккина) носили чисто гипотетический характер и не имели под собой фактического обоснования.

Лишь с той поры, когда наблюдения стали сопровождаться также и температурными измерениями в реке, знание стало обогащаться фактическими сведениями, которые с применением достаточно точной методики привели в конце концов у нас, и только при Советской власти, к раскрытию основных моментов явления и к выяснению его генезиса. Этому содействовало значительное улучшение положения науки при социализме и более тесная увязка ее с нуждами социалистического строительства.

Из первых более или менее надежных наблюдений над температурой воды можно отметить наблюдения Цшокке в Швейцарии, Машке в Бреславле, Шварца на Ангаре и Шека в Германии.

Особенному уточнению методики мы обязаны Барнесу, доведшему точность измерения температуры воды до $0^{\circ}.001$. Работая с такими чувствительными приборами (электрические термометры, основанные на принципе измерения сопротивления проволоки), последний не мог не наблюдать эффекта переохлаждения воды, обнаруженного также и прежними наблюдателями (Шварц, Шек, Штеллинг и др.); однако, ни он, ни другие, наблюдавшие этот эффект, не придали ему серьезного значения, какого он в действительности заслуживал.

На важность указанного момента и его роль при выяснении генезиса донного льда было указано лишь в наших статьях в связи с пересмотром основных установок на природу явления, давно уже нуждавшихся в приведении их в соответствие с современным состоянием знаний и с накопленным за двухвековой период запасом фактических данных и наблюдений.

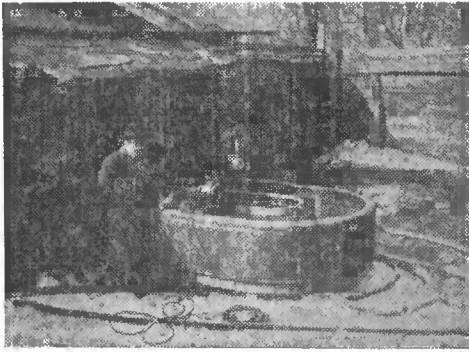
Для термических работ нами и нашими сотрудниками разработаны и улучшены были точные методы измерения (микротермометры, электротермометры, термографы и установки с применением термобатарей), и все они были применены при изу-

чении термики реки в периоды ледообразования. Произведены были систематические обследования в эти периоды с постановкой круглосуточных (днем и ночью), ежечасных и более учащенных (в критические периоды) наблюдений, в связи с необходимостью делать прогнозы и обеспечить службу предупреждения необходимой информацией. Произведены были десятки тысяч наблюдений как поверхностных, так и глубинных и, кроме того, в различных точках речного профиля (поперечного и продольного).

На основании столь многочисленных и с надлежащей надежностью и точностью проведенных наблюдений факт переохлаждения воды, выделяющей донный лед, можно считать прочно установленным и не подлежащим сомнениям. Этот вывод вполне согласуется с общими выводами учения об агрегатных состояниях (см. „Природа“, № 7, 1933 г., стр. 17) и с данными молекулярной физики.

Степень переохлаждения весьма невелика — всего сотые доли одного градуса, и лишь в очень тонком поверхностном слое этот эффект может значительно возрасти и достигнуть — $1^{\circ}.5$.

Длительность переохлажденного состояния в реке может колебаться от нескольких часов до многих суток и даже более недели без перерыва. В такие периоды обычно наблюдается интенсивное выделение донного льда, как это естественно и вытекает из сделанного нами анализа условий ледообразования (см. „Природа“, № 7, 1933 г.). Там же подробнее было изложено о характере микротермического распределения, обусловленном турбулентностью потока и явлением пульсации струй в нем. Кроме того отмечено было, что термический фактор и эффект переохлаждения весьма важен для возникновения кристаллизации; однако, во всем процессе ледообразования в целом еще более существенную, доминирующую роль играет энергетический (калорический) фактор, так как процесс этот теснейшим образом и органически связан со снижением внутренней энергии жидкой фазы системы „вода — воздух — лед“, и потому неизбежно ставит на первый



Фиг. 1. Установка для производства опытов по донному льду.

план изучение вопроса теплоотдачи воды и ее количественное измерение, в связи с необходимостью заблаговременного учета могущего выделиться в реке льда.

На эту сторону вопроса после всестороннего изучения микротермики воды и было обращено нами особенное внимание. Термические условия являются лишь одной стороной вопроса, правда весьма важной; однако, другой еще более важной стороной его являются калорические условия в их количественных отношениях и в функциональных взаимоотношениях с метеорологическими факторами, влияющими на теплоотдачу, которая, в свою очередь, влияет регулирующим и решающим образом (качественно и количественно) на процессы ледо- и шугообразования. Установка для производства опытов по донному льду показана на фиг. 1.

Приходная статья выкристаллизовавшегося льда эквивалентна расходной статье теряемого водой тепла при ее охлаждении. В этом основа расчета при предвычислениях и прогнозах количеств льда, долженствующих выделиться при известном сочетании главнейших для означенного процесса метеорологических условий.

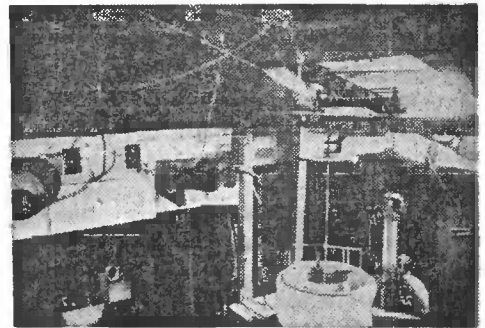
При этом следует помнить, что специфическим условием образования донного льда является не одностороннее охлаждение одного только поверхностного слоя воды, что имеет место в том случае, когда вода неподвижна (при этом условии лед обычно образуется на поверхности), но охлаждение всей массы

воды, одновременно достигаемое вследствие турбулентного перемешивания всех слоев, обуславливающего выравнивание температуры на глубине (не абсолютное, но приблизительное выравнивание). Вследствие теплопотери во всех слоях, неизбежно должен выделяться лед в тех же самых слоях, которые подвержены охлаждению и переохлаждению. Иначе и быть не может. В этом вся суть вопроса о донном льде и основа для расчетов и прогнозов, а также для проектировок.

Теперь должно быть понятным, почему наше внимание было обращено на методику изучения теплоотдачи, какой раньше не имелось вовсе и какую пришлось впервые разработать. Прежде всего, разработаны были методы количественного изучения калорического режима, определяющего собою характер ледообразования и в частности формирования донного льда. В основу установки для изучения теплоотдачи с водной поверхности положен был принцип калориметра. Охлаждению подвергалось определенное количество воды, заполнявшей собою калориметр К. По падению температуры ($t_2 - t_1$), взятой массы воды (M) в калориметре и, зная массу последнего (M_1) и его теплоемкость C , легко рассчитать коэффициент внешней теплопроводности q , для краткости называемый в дальнейшем просто теплоотдача, по следующей формуле:

$$q = \frac{(M + M_1 C) (t_2 - t_1)}{ST}$$

где S — площадь открытой воды в калориметре, а T — время, в течение кото-



Фиг. 2. Установка для определения теплоотдачи с водной поверхности.

рого вода охладилась на количество градусов, равное $t_2 - t_1$. На фиг. 2 показана установка для определения теплоотдачи.

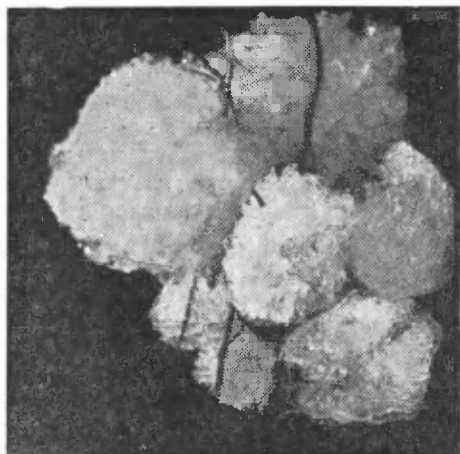
Предложенный мною калориметрический метод, доложенный на IV Балтийской конференции, был испытан в лаборатории и оказался пригодным для указанной выше цели. В предыдущем году этот метод был усовершенствован одним из моих сотрудников, В. В. Пиотровичем, предложившим измерять теплоотдачу не по изменению температуры воды в результате охлаждения ее, но по количеству тепловой энергии, вводимой в воду в таком количестве, чтобы температура ее оставалась неизменной.

В этом случае формула, по которой производился расчет теплоотдачи q , имела следующий простой вид:

$$q = \frac{Q}{ST} = \frac{0.24EIt}{ST}$$

где Q — общая теплопотеря воды за время T со всей площади S , открытой воды в калориметре, I — сила тока, E — напряжение, t — время, в течение которого пропускается ток.

Эта компенсационно-калориметрическая методика, доложенная на упомянутой выше Конференции, была применена на Неве, Волхове и Ангаре. Начальнику Ангарской экспедиции Ф. Н. Софронову та же методика дала возможность предвычислять ледопроизводительность реки и сопоставить с фактически замеренными массивами шуги. Результаты такого сопоставления дали хорошее согласие между количествами шуги, предвычисленными и фактически замеренными в образованном зажоре, что следует расценивать как лучшее подтверждение правильности исходной установки и основных положений разработанной нами калорической теории донного льда, признанной также и в двух генеральных докладах (проф. В. М. Родевича и проф. В. И. Попова) на Балтийской конференции, которая в основном была проверена нами на опыте в лаборатории уже 18 лет тому назад, после искусственного воспроизведения явления в лабораторной обстановке. Эти опыты дали возможность выявить основные моменты явления



Фиг. 3. Донный лед на тросах.

и определить первопричину и генезис его.

Руководствуясь основными положениями нашей калорической теории, мы в течение последних пяти лет организовали в осенне-зимний период службу прогноза для Волховской станции,¹ которая оказалась достаточно эффективной и успешной, позволив оперативному персоналу станции своевременно принимать необходимые предупредительные меры для предотвращения закупорки льдом турбинных решеток, при чем закупорка эта в противном случае могла бы парализовать работу станции и прекратить выработку энергии.

Удачные прогнозы, столь необходимые для станции, оказались возможными лишь благодаря тому, что в основу их были положены правильные предпосылки и обоснованная интерпретация явления, проверенная на результатах экспериментальных исследований в лаборатории и в естественных условиях на ряде водоемов СССР (Нева, Волхов, Ангара, Иркут).

С необходимостью давать прогнозы нам и нашим сотрудникам приходилось сталкиваться также и в ряде других случаев: при многолетнем обслуживании эксплуатационных нужд городских водопроводов в Ленинграде после исторической аварии с закупоркой водо-

¹ А раньше для городских водопроводов.

приемников в 1914 г., вызвавшей остановку водоснабжения Ленинграда; при подобном же обслуживании ряда промышленных заводских водопроводов; при проектировании новых водопроводов в Ленинграде и в области; при нашем участии в деле выбора системы водозаборных сооружений Ладожского водопровода, насосной станции Сталинского завода в Кузнецке и ряда заводов на Урале. Наконец, с работами прогнозного характера приходилось неоднократно иметь дело нашему сотруднику Ф. Н. Софронову, начальнику Ангарской экспедиции, в третий раз снаряжаемой Государственным Гидрологическим институтом. На Ангаре вопрос о прогнозе характера ледохода, состоящего преимущественно из донного льда, возможности образования мощных зажоров и вместе с этим катастрофических подъемов воды, стал весьма актуальным, ввиду реальной угрозы наводнения в Иркутске, не раз испытывавшем раньше ужасы зимнего наводнения.

Прогнозы Софронова, делавшиеся им на базе развитых нами представлений о генезисе донного льда и разработанных им теоретических подходов и методов для предвычисления ледовых явлений, а также на базе количественного изучения последних в ландшафтных и климатических условиях Ангары, имели эффективное значение и оказали определенную помощь при разработке противонаводненных мероприятий.

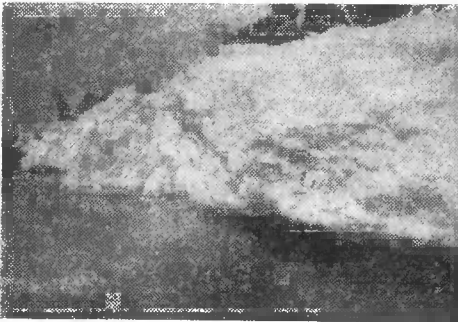
Ангарские работы были поставлены на очередь по заданию Ангарстроя, занятого проектированием целой системы гигантских силовых установок на Ангаре

и нуждающегося в освещении зимнего режима последней и всех его особенностей, тем более, что последний отличается исключительным своеобразием и грандиозностью ледовых проявлений, учет которых при проектировании гидротехнических сооружений безусловно необходим. При этом необходимо знать зимние бытовые условия не только в условиях еще не измененного режима реки, но в особенности будущие условия после возведения плотин и радикального изменения гидрологических условий.

В основу подобного углубленного прогноза несомненно должно быть положено детальное изучение всего комплекса многообразнейших условий современного зимнего режима р. Ангары в ее естественном состоянии.

Освещение подобных вопросов и входило в задачу Ангарской экспедиции, которая уже теперь получила много весьма интересных и важных результатов, какие будут своевременно опубликованы. Здесь отмечу лишь, что работами экспедиции были освещены между прочим следующие вопросы: микроклиматический режим, условия замерзания Ангары, ее ледопродуктивность, физические условия и механизм образования зажоров, нарастание подпора воды, условия образования донного льда, предвычисления его и сопоставление расчетов с фактическим накоплением его, выяснение зависимостей ледообразовательных процессов от метеорологических условий, выявление возможностей применения открытых дериваций, необходимых при проектировании гидростановок на р. Иркуте, термика ложа реки в период образования донного льда и целый ряд других важных вопросов.

По окончании работ указанного рода и на основе полученных результатов и уточненных характеристик зимнего быта Ангары можно будет заняться выявлением будущих перспектив по эксплуатации гидроресурсов и составлением прогноза о роли ледового фактора и гидротехничности водных объектов в условиях, намеченных к созданию в будущем искусственных водоемов и дериваций для подведения воды к напорным бассейнам силовых установок.



Фиг. 4. Шуговые массивы на р. Ангаре.
(Фото Ф. Н. Софронова).

Подобные, содействующие размещению производительных сил, углубленные исследования водоемов, подлежащих использованию, должны были бы производиться во всех случаях при проектировании крупных водохозяйственных предприятий, намеченных второй пятилеткой к осуществлению на обширной территории Союза: на Кавказе, в Ленинградской области, в бассейне Волги, в Средней Азии, на Урале, в Сибири (Ангара, Енисей, Иртыш) и в других районах. Печальный опыт прошлого диктует необходимость и обязательность надлежащего учета ледового фактора при проектировании и сооружении всякого крупного водохозяйственного предприятия.

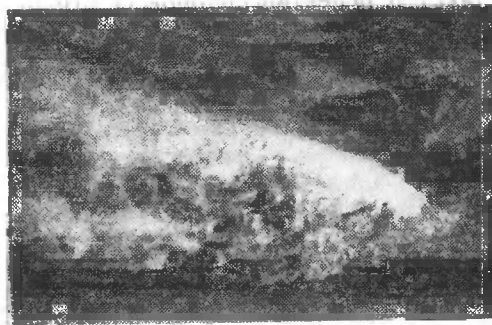
Роль донного льда столь огромна и многообъемлюща, что разрешение научно-практических вопросов, связанных с отрицательным влиянием его при эксплуатации водохозяйственных предприятий, является в настоящее время одною из актуальнейших проблем. Эта проблема должна привлечь к себе самое серьезное внимание как инженеров-строителей, так и хозяйственников, людей практики, а также органов, ведающих рационализацией промышленности, коммунального хозяйства и строительства, так как проведение рационализации в строительстве водопроводов, гидроэлектрических станций и других гидротехнических сооружений, можно сказать с определенностью, сэкономит многие миллионы рублей народнохозяйственных средств. Рациональная же экономия является весьма важным фактором развития промышленности и социалистического строительства в Союзе, способствующим к тому же ускорению темпов индустриализации и электрификации нашей страны.

Опираясь на результаты экспериментально-теоретических исследований как наших и наших сотрудников, так и на работы зарубежных ученых (Олафа Девика, Пристлея и Уайта), на опыты с моделями; на результаты весьма многочисленных (общим числом несколько десятков тысяч) инструментальных наблюдений, произведенных с большою тщательностью и вполне надежных и точных, на результаты многолетних эф-

фективных прогнозов, с успехом проведенных на практике эксплуатации гидростанций и водопроводов коммунальных и технических; наконец, опираясь на личный многолетний опыт и добытые различными путями знания как эмпирические, так и теоретические, — можно было вступить на путь борьбы с чинимыми ледовыми явлениями помехами.

На этом пути, на первых порах, необходимо было также разрабатывать новые методы и принципы борьбы для предотвращения затруднений и аварий, обусловленных действием льда. Таким образом к прежним методам добавлены были ряд новых, расширявших пути и возможности применения практических мероприятий.

Главнейшие способы сводились к применению тепловой энергии (электричество, пар, горячая вода или воздух), к использованию даровой энергии природы в виде скрытой теплоты, выделяющейся при кристаллизации, к применению сжатого воздуха и к использованию специально отысканных веществ, обладающих свойством противостоять силам сцепления элементов льда. Кроме того, на практике применяется также и ряд других способов (применение запоней, шугоотбойников, шугоотстойников и т. п.). В качестве новой идеи, могущей найти себе в будущем применение в качестве действенной меры борьбы, можно указать на использование с этой целью принципа пневматического волнолома, обещающего широкие плодотворные применения. Вообще способов существует много; но универсального метода,



Фиг. 5. Значительные скопления шуги на р. Ангаре.
(Фото Ф. Н. Софронова).

который можно было бы назвать также и радикальным, еще не найдено; и тут открывается широкое поле работы для научной и технической мысли.

Однако, в отдельных конкретных случаях удастся добиться хороших результатов путем комбинированного использования, с одной стороны локальных условий водоема, с другой — путем применения одного из указанных выше приемов и с третьей стороны — путем рационального проектирования водозаборных устройств, в соответствии с ландшафтными, гидрологическими и климатическими условиями.

В нашей практике, во всяком случае, известен длинный ряд примеров вполне удачного разрешения вопроса о бесперебойном функционировании водозаборных сооружений насосных станций и других гидротехнических сооружений.

Перспективы борьбы с ледовыми затруднениями наиболее благоприятны по линии водоснабжения. Необходимо только уже при проектировании той или иной насосной станции обратить достаточно серьезное внимание на ледовый фактор и его учесть при конструировании рационального типа водоприемника, соответствующего современному уровню знаний о характере ледовых явлений и способах борьбы с ними.

В двух наших статьях, настоящей и помещенной в № 7 „Природы“, мы попытались осветить роль ледового фактора в природе, гидротехнике и в различных отраслях народного хозяйства, природу и генезис подводного льда (шуги и донного льда), физические условия его образования и прогноз, а также перспективы борьбы со стихией льда и важность учета этого фактора в социалистическом строительстве и водном хозяйстве страны.

Если в итоге за 18-летний период можно отметить несомненный сдвиг в понимании сущности явления, оставшегося непонятым в течение двух веков, то необходимость подчинения воле человека вредоносной стихии льда диктует обязанность дальнейшего углубления нашего знания и технического применения научных достижений в строительстве и при комплексном использовании вод и гидроресурсов страны.

Из намечающихся для будущего времени задач можно отметить следующие:

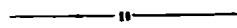
Из числа научно-методологических

1. Условия превращения фаз в системе „вода — лед — воздух“.
2. Природа переохлажденного состояния жидкости.
3. Свойства центров кристаллизации и условия их зарождения и развития.
4. Природа явления режляции и свойства льда вблизи точки плавления.
5. Причины изменения сил сцепления между частицами льда и между последним и иномродным телом.

Из числа научно-прикладных

1. Гидротехничность водоемов природных и измененных в результате деятельности человека.
2. Зимний режим рек, подлежащих использованию.
3. Выявление в связи с этим всех гидрофизических показателей, необходимых для прогноза и для проектирования (теплоотдача, шугоносность, зажорность и т. д.).
4. Разработка путей и методов борьбы с вредоносной стихией льда.
5. Техническое использование и применение научных достижений.

В общем, предстоит широкое поле деятельности для научной и технической мысли, которая должна привести к победе над силами природы, препятствующими деятельности человека.



РАСОВАЯ ПРОБЛЕМА И ФАШИСТСКАЯ НАУКА

Г. И. ПЕТРОВ

Расовые различия между людьми — непреложный и широко известный факт. Уже с древнейших времен человеческое сознание четко фиксировало неоднородность, несхожесть различных людей между собой и различных человеческих групп друг с другом. На разных этапах исторической жизни человека, человеческое сознание по разному осмысляло эти различия.

Не могли, естественно, не отражаться на осмыслении расовых различий и основные предпосылки идеалистического или материалистического миропонимания авторов определенных расово-диагностических концепций. Кювье и Ламарк, Катрфаж и Брокз, Ленц и Вейденрейх и многие другие — наглядные тому примеры. История антропологии вполне доказывает, что трактовка расовой проблемы всегда отражает общую идеологическую устремленность определенных социальных групп в определенные отрезки времени.

В. И. Ленин в своей блестящей работе „Империализм, как новейший этап капитализма“¹ вполне четко отметил, что: „Внеэкономическая надстройка, вырастающая на основе финансового капитала, его политика, его идеология — усиливают стремление к колониальным „завоеваниям“. Теория неравноценности человеческих рас, поднятая на щит одновременно с разгаром колониальной экспансии европейского капитала, ярко это подтверждает. Прекрасно иллюстрирует она и замечание Ленина о том, что „буржуазные ученые и публицисты выступают защитниками империализма обыкновенно в несколько прихкрытой форме“. Прикрытая форма защиты империалистической политики выражалась при разработке расовой проблемы в стремлении придать наукообразную форму пах-

нущим кровью колониальных рабов рассуждениям об извечном, предопределенном свыше, расовом неравенстве, в создании легенд о существующих от природы „высших“ и „низших“ человеческих расах, в возведении расовых различий в степень факторов, обуславливающих и предопределяющих пути развития исторического процесса. Необходимо подчеркнуть, что в процессе фашизации буржуазной науки нацело уничтожились те „фиговые листки“, которыми прикрывались в свое время создатели „научной а тропо-социологии“. И „виниственный“ граф Гобино и „пылкий“ Ляпуж, не говоря уже об Аммоне и других более „спокойных“ апологетах расовой „неравноценности“ оставлены далеко позади современными „рыцарями ст фашизма“ в антропологии.

Основное положение „расовой теории“ заключается в том, что расовая принадлежность предопределяет пути исторического развития того или другого человеческого коллектива („высшие“ и „низшие“ расы) или отдельных групп внутри этих коллективов (расовая предопределенность классового господства). Эта теория, ни разу не подтвержденная никем и ничем, кроме псевдонаучных манипуляций с тестами по исследованию одаренности, которыми особенно прославилась Америка — безусловно занимается одно из центральных мест в „антропологической“ агитации за фашизм. Основные усилия фашистских антропологов во всем капиталистическом мире направлены к возведению в культ пресловутой „арийской“ (или, что то же, „северной“, „германской“) расы, — расы высокорослых, длинноголовых, голубоглазых блондинов. Маддисон-Грант и Стоддарт в Америке, Лундборг, Ленц, Баслер, Дарре, Гюнтер и множество и-ых, менее удачливых и менее плодовитых приказ-

¹ Ленин. *Op. cit.* 1932.

чиков фашизма в Европе рекламируют обветшалые „ариоманские“ домыслы графа Гобино и его учеников.

Нынешний расцвет „расовой теории“ в объяснении исторического процесса отражает общий кризис буржуазной исторической науки (и буржуазной науки вообще) в эпоху краха капитализма. Спорадически появляющиеся в печати фило-софско-теоретические и иные „откровения“ ученых приказчиков капитализма дают исчерпывающее представление о том, чем живет и дышет буржуазная наука в целом на сегодняшний день. Откровенная проповедь идеализма, средневековой мистики, возведение в степень науки магии и телепатии — таково научное „сегодня“ в капиталистических странах. Материалистическому монизму Маркса противопоставляется при этом монизм идеалистический (целокупность духа). Воскрешается и реставрируется идеалистическая диалектика Гегеля, признающая лишь за „духом“ право „исторического развития“ и отрицающая саморазвитие природы. Для теоретического обоснования фашизма диалектика „обрабатывается“; в нее привносится учение о „непреодолимых противоположностях“ и о развитии по замкнутому кругу. Философ фашизма Отмар Шпанн откровенно пишет: „Наши исследования показали, что нет ни естественного „хода развития“, ни „диалектических“ явлений с обязательной последовательностью... Мировая история имеет стоящие над миром предпосылки... О неземной основе истории должен говорить каждый разумный исследователь“. „Бог стремится обрести в мире самого себя и поэтому мир может хотеть только обрести бога. В этом мистическое зерно всей истории“. По мнению Шпанна: „Исторический материализм есть система, внутренне обесценивающая благороднейшие продукты культуры, науки, религии, морали, поскольку она рассматривает их просто как рефлекс, или надстройку хозяйственного процесса“.

Для „правильного“ истолкования истории, по мысли О. Шпанна, необходимо „преодолеть“ „исходные точки дарвинистско-эволюционного учения“, необходимо „творческое построение на основе неэволюционистского, т. е. идеалистиче-

ского учения об обществе“.¹ Это „творческое построение антиэволюционистского учения“ О. Шпанн и его соратники по фашизации науки укладывают в рамки идеи „целокупности“ в ее метафизической интерпретации. Нетрудно представить себе выводы из этого учения об извечной, стабильной „целокупности“ при логическом его развитии.

„Целое довлеет над частью“ — значит „вечная идея государства“ довлеет над развитием „общества и хозяйства“. Государство — извечно существующий живой организм. Организм имеет „органы“ — сословия, которые служат целому и блюдут интересы целого, в то время, как классы „преследуют лишь эгоистические интересы“. Органы у организма — государства „от природы“ бывают „благородные и неблагородные“. „От природы“ существуют, например, „водители“ („интеграция национальной воли“) и „масса“, куда входят, напр., рабочие (смысл жизни которых лежит в удовлетворении „низменных потребностей“), Словом: „природа“ требует иерархического государственного строя. А так как „Там, где уничтожается полярность — наступает хаос“, — „социальная полярность“ извечна и не уничтожима и т. д. и т. д. Большой интерес представляют те приемы и методы, при помощи которых „ученые“ Шпанновско-Гитлеровской ориентации ставят на колени перед фашизмом некогда революционную и, казалось бы, материалистическую „науку о человеке“ — антропологию.

Общая деградация буржуазной науки отразилась на антропологии весьма широко. Идеализм и здесь выступает без всяких фиговых листков. Мы имеем и образцы решительных высказываний буржуазных ученых против теории эволюции человека, и утверждения об извечной присущности человеку религии, морали (в архи-буржуазном ее понимании), государственности и т. д. Не смущает „исследователей“ фашистской ориентации и „объяснение“ находок первобытного человека „фанатизмом ученых безбожников“ и т. д.² Но особенно решительно

¹ O. Spann. Festschr. gewidm. P. W. Se midt.

² См., напр., Killermann S. Urgeschichte und Rassenkunde d. Menschen. 1931.

и прямо антропологи-идеалисты выступили на защиту фашизма, именно в разработке расовой проблемы. По этой же линии отмечается и наиболее отчетливая и „конкретная“ увязка работы антропологов с самыми жгучими политическими вопросами современности. Муссолини и Гитлер недаром заслужили многочисленные дифирамбы со стороны буржуазных антропологов (Муссолини еще в 1929 г. получил специальный хвалебный адрес от Международного конгресса антропологов и евгеников).¹ Вожди фашизма не могут пожаловаться на нерасторопность своих единомышленников-антропологов. Они четко и решительно дают ответы на любые животрепещущие вопросы политического дня.

Одним из самых животрепещущих вопросов сегодняшнего дня является, безусловно, вопрос о классовой борьбе. Фашистская антропология берется доказать, что все классовые противоречия сводятся к расовой проблеме и к неоднородному распределению „расовых элементов“ между классами.

Известный антрополог А. Баслер, бывший директор Тюбингенского антропологического института, еще в 1925 г. выступил с учением о том, что пролетариат — это клоака, в которую попадают все те, кто бесполезен или вреден для человеческого общества.² Социализму Баслер дает суровую отповедь, якобы, с точки зрения его пагубного влияния на расовые свойства. „Социализм, — по мнению Баслера, — стремится уничтожить... все преимущества, данные от рождения. Поэтому, чем более социалистических или, что то же, коммунистических оснований у данной государственной системы, тем менее остается возможностей у граждан для интеллектуального семейного подбора. Бюрократизм, неизбежно связанный с социализированием, в самом зародыше уничтожает все индивидуальные предпосылки, служащие основанием для духов-

ного развития народа“.¹ Проф. Баслер считает, конечно, совершенно бесспорным, что именно „те люди, у которых более выражены признаки северной расы“, обладают и большими основаниями для „ведущей“ роли в обществе.

В унисон с Баслером, но болееностранно поет проф. Мюнхенского университета Фриц Ленц.² Сей ученый муж самым категорическим образом заявляет: „При гражданских войнах расовые различия борющихся партий часто гораздо более существенны, чем при войнах между государствами... В период так называемой советской республики в Мюнхене, в начале 1919 года я имел возможность близко наблюдать революционные и контрреволюционные войска. Их расовые различия выступали вполне отчетливо, равно как и различия (в расовых признаках. Г. П.) вождей обеих сторон. Ляпуж сказал однажды: „Борьба классов есть в то же время борьба рас...“ здесь есть крупное зерно истины“.

С особенной враждебностью относится проф. Ленц к русской революции. Русская революция по мысли проф. Ленца, является наилучшим доказательством гибельности революций вообще для „ведущей“ „северной“ (арийской) расы.

В книге, предназначенной для изучения в немецких ВУЗах, ученый фашист клеветает на СССР и доказывает гибельность диктатуры пролетариата.

Но ведь известны завоевания первой пятилетки, колоссальные достижения рабочих масс страны Советов в области культуры и науки. Ученый гитлеровский лакей свои статистические выкладки тотчас же подкрепляет ссылкой на работы „русского ученого“ белогвардейца Питирима Сорокина!

Мнения проф. Ленца по вопросу о классах, можно сказать, вливают живительную струю оптимизма в дряхлеющий организм буржуазии. По его мне-

¹ Цитируемая книга Баслера уже получила заслуженную отповедь в работе М. Levin. Stimmen aus dem deutschen Urwalde. „Unter d. Banner c. Marxismus“. 1928.

² Baur, Lischer, Lenz. Menschliche Erblichkeitslehre. München., 1927. Bd. I. см. разд. III. стр. 169—583, написан. Ленцом. Bd. II. Fritz Lenz. Menschliche Auslese und Rassenhygiene. München., 1921, стр. 593.

¹ Arch. f. Rassen u. Gesellschaftsbiologie. Bd. 22, H. 4, 1930.

² A. Basler. Einführung in die Rassen u. Gesellschaftsphysiologie, 1925.

нию: „Грандиозный эксперимент русской революции показал, что классы не могут быть уничтожены силой. Она началась в 1917 г. с того, что все прежние лидеры и представители высших классов были лишены их общественного положения.... Однако, уже в 1921 г. классы снова восстановились. Прирожденные вожди, организаторы и „богатые люди“, которые несправедливо были отодвинуты в сторону, стали снова призываться вверх. Вывод из этих рассуждений для Ленца и его единомышленников ясен: „расовые свойства пролетариата неизбежно обрекают его на капитуляцию перед богатыми людьми“. Так проф. Ленц пытается доказать „извечность“ буржуазии!

В связи с приведенными высказываниями интерес представляют следующие рассуждения о „великой“ северной расе. „В тех случаях, когда представители различных национальностей живут в одной стране, представители той нации, у которой сильнее выражены черты северной крови, как правило, находятся в высших слоях общества. Во внеевропейских странах, если там есть европейцы, они находятся почти исключительно в высшем социальном слое... В тех случаях, когда северо-восточные европейцы проживают в Восточной и Южной Европе, они являются купцами, предпринимателями, инженерами или представителями других высоких профессий. Южные и восточные европейцы в Северо-западной Европе, наоборот, значительно реже имеют высокие профессии, а преимущественно являются кирпично-заводскими, земляными и горными рабочими. Среди народов высшее место принадлежит... наиболее культурным и богатым: при этом оказывается, что в первом ряду стоят преимущественно народы с наибольшим количеством элементов северной расы“.

Как мы видим, и у Ленца, и у Баслера наблюдается полное единомыслие в оценке свойств северной расы!

Таким путем биологически обосновывается кровавая диктатура буржуазии над пролетариатом и бесчеловечный грабег колониальных народов буржуазией империалистических государств.

Единомыслие по затронутому вопросу присуще, конечно, отнюдь не только двум названным авторам. Те же самые мысли перепеваются многоголосьем хором „исследователей“ второго и третьего порядка. Напомню здесь хотя бы гитлеровского борзописца Ганса Гюнтера, расовые „сводки“, которого буквально заполнили книжный рынок. Книга Гюнтера „Дворянство и раса“ может служить образцом передергивания и фальсифицирования исторических фактов в угоду буржуазии. Далее можно напомнить расовый антисоветский бред барона Розенберга. Все эти писания дают теоретическую основу скандальному меморандуму Гугенберга.

Основная „навязчивая“ идея фашистских антропологов заключается в том, что северная раса — высшая „ведущая“ человеческая раса! По своей биологической природе она призвана к господствующему положению в человечестве. Беда этой „ведущей“ расы лишь в том, что низшие человеческие расы выдумали классовую борьбу.

Кроме непосредственного физического уничтожения в классовой борьбе северной расе угрожает, по их мнению, опасность медленного смешения с „низшими“ расами (метисация). Даже самый близорукий и односторонний наблюдатель не может, казалось бы, не видеть того факта, что междурасовые скрещивания всегда существовали, существуют и будут существовать, что это вполне реальный и закономерный развивающийся процесс. Однако, ослепленные классовой ненавистью антропологи-фашисты, в унисон друг с другом проповедуют, что метисация есть лишь весьма досадное, дисгармоничное и весьма болезненное явление, обусловленное лишь „потерей чувства ответственности за наследственность“ у представителей „высших“ рас. Ленц характеризует положение дела следующим образом: „Если мы будем продолжать преступную растрату наших лучших наследственных качеств так же, как это было в последнее десятилетие, то мы уже через несколько поколений совершенно определенно не сможем противостоять монголам... Ясно, как пять пальцев (Es liegt auf der Hand), что будущее

северной расы в опасности... Если принять во внимание общее количество представителей северной расы среди различных народностей, включая Америку, Австралию и Южную Африку, то эта опасность в наши дни более велика, чем когда-либо. Среди народов Европы уменьшение элементов северной расы началось, повидимому, уже со времени переселения народов. В конце ледникового периода вся область севернее Пиренеев, Альп, Карпат, Черного моря и Кавказа была заселена представителями северной расы... В России до периода раннего средневековья прослеживается также высокий, длинноголовый тип, в то время как ныне русское население преимущественно низкоросло и короткоголово. То же самое можно сказать об Австрии, Швейцарии и многих районах Германии. Эту смену типов трудно объяснить чем-нибудь другим, кроме сильного увеличения низкорослых, короткоголовых расовых элементов, которые вследствие... своей малой воинственности уничтожают длинноголовые расовые элементы (по мнению Ленца, длинноголовые, как более храбрые, скорее гибнут в войнах. Г. П.)... На востоке к этому присоединяется влияние монголоидных татар и их метисация с русскими".¹

Эта цитата характерна, прежде всего, как особенно яркий пример фривольного обращения с научными фактами. Ленц не мог не знать, что действительность значительно расходится с построенной им и „удобной“ для него в данный момент „теорией“. Каждому антропологу достаточно хорошо известно, что на очерченной территории „короткоголовые“ элементы встречаются со времен гораздо более древних, чем эпоха „переселения народов“ и, что наиболее характерно, — и „длинноголовые“ и „короткоголовые“ элементы с самых древнейших времен сплошь и рядом встречаются одновременно и хронологически и пространственно (вспомним, хотя бы находки ископаемого человека из Офнет, не говоря уже о более поздних находках). Но, кроме этого, приведенные рассуждения Ленца особенно

интересны и потому, что в них наглядно вскрывается самая сущность теоретических домыслов буржуазных расовиков, заключающаяся в сугубо метафизической интерпретации процесса расогенеза в целом. Мы видим, что для „ученых“ ленцевского толка сами расовые группы человечества являются извечно существующими, стабильными, застывшими категориями. Расовые признаки, характерные для современного человечества, механически переносятся ими вглубь человеческой истории. Естественно, что такая установка нацело исключает возможность представлений об изменчивости расовых типов во времени, делает расу, „внеисторической“ и от хода исторического процесса независимой категорией. Это именно та черта, которая наиболее характерна в интерпретации расовой проблемы для современной буржуазной антропологии и которая в рассуждениях антропологов-фашистов нашла лишь свое максимальное выражение. Утверждение о метафизической неизменности человеческих рас в корне противоречит научным представлениям о закономерностях развития природы в целом. Теория неизменности рас не может удовлетворять и прогрессивных представителей самой буржуазной науки. Наиболее показательна в этом смысле направленность исследовательской работы, хотя бы, американского антрополога Боаса и его последователей (как в Америке, так и в Европе). Весьма характерно, например, что крупный немецкий антрополог Вейденрейх уже с полной четкостью формулировал свои заключения из рассмотрения обильных материалов, относящихся к расовой проблеме, в следующих словах: „Ископаемые костные остатки человека свидетельствуют... о далеко идущей дифференциации форм... Приходится отрицать постоянство рас“¹ и т. д. Интерес представляет в этом плане и теория доместикации, предложенная проф. Фишером,² несмотря на то, что автор ее сам является типичным

¹ Вейденрейх. *Раса и строение тела*. Русск. пер. ГИЗ 1929.

² Fischer. *Die Domestikationserscheinungen...* etc. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol.* 1914, и последующие работы.

¹ *Op. cit.* Bd. II, стр. 231—33.

расовиком и находится на весьма „хорошем“ счету у Гитлера (недавно назначен ректором Берлинского университета).

Сказанное убеждает в том, что попытки „ученых“ фашистов типа Ленца выдать метафизическую теорию постоянства рас за последнее слово „науки“ — ничего общего с наукой не имеют и являются лишь приемом грубого использования научных фактов в сугубо классовых целях, в целях теоретической защиты господства буржуазии.

Но объективная действительность совершенно отчетливо убеждает нас в том, что человеческие расы ни в какой мере не являются застывшими, резко ограниченными друг от друга категориями..

Доказательством правильности этого утверждения может служить хотя бы вся история вопроса о расовой систематике. Не случаен, конечно, тот факт, что человечество делилось на расы различными исследователями, в масштабе от 3 рас до нескольких их десятков. Расы теснейшим образом связаны друг с другом многочисленными переходами. Связь эта, в ходе человеческой истории, усугубляется (и возрастает) прогрессирующим процессом междурасовых скрещиваний, которые, в свою очередь, обуславливаются у человека отнюдь не биологическими факторами („естественный отбор“ и т. д.), а зависят от причин социологического порядка. Несомненно, например, что в различных общественно-экономических формациях предпосылки для междурасовых скрещиваний и междурасовых взаимоотношений были различны. Поэтому всяческие „междурасовые сравнения“, проводимые в отрыве от ступени общественно-экономического развития сравниваемых человеческих совокупностей, представляются совершенно анти-научными.

Для того, чтобы подчеркнуть, что рассуждения о вреде метисации являются, в полном смысле слова, выражением единого фронта фашизирующей антропологии без различия национальностей у ее представителей, я позволю себе сослаться здесь еще на пример знаменитого шведского антрополога Лунд-

борга. Проф. Лундборг — известнейший специалист по вопросам биологии человека. В специальной книге Лундборга, посвященной вопросам метисации у человека,¹ вышедшей в 1931 г., мы тщетно будем искать, однако, признаков объективного анализа конкретных данных по проблеме метисации. Патетические ссылки на „мнения“ Канта, Гобино, Ницше и т. д. и т. д. явно заменяют для проф. Лундборга необходимость исследования фактических данных. Книга целиком опирается на предвзятую теорию о „высших“ и „низших“ расах. Проф. Лундборг употребляет все свое красноречие для того, чтобы опорочить междурасовое скрещивание. Тонем, не допускающим возражений, он заявляет: „неблагоприятно было смешение северной расы с малородственными ей расами Восточной и Юго-восточной Европы, особенно же с монголоидными и иными народами Азии... При определении этих народностей необходимо помнить, что в них северная раса выступает значительно меньше, несмотря на то, что „пра-славяне“ в расовом отношении, вероятно, близки германцам. Внешние условия, как, например, плохие пути сообщения, несомненно отчасти повлияли на низкий культурный уровень восточных и юго-восточных европейцев; однако, главная причина их отсталости лежит несомненно в расовом смешении с теми низшими азиатскими расами, которые все новыми волнами захлестывали указанные страны... Профессор Лундборг далее вешает: „Интернациональные доктринеры, которые встречаются в большем или меньшем количестве во всех странах, обычно смотрят на эти вещи (метисацию. Г. П.) слишком легкомысленно. Они мечтают о всеобщем равенстве, которое, по их мнению, легче всего достижимо при всеобщем смешении. Это является ошибкой. Длительные периоды смешения неравноценных рас приносят почти повсюду, как учит всемирная история, ухудшение и гибель культуры.“ Для большей убедительности проф. Лундборг приводит тут же „авторитетные“

¹ Lundborg. Die Rassenmischung beim Menschen. 1931.

слова Мак Дугалла: „с точки зрения низших рас смешение с биологически более полноценными расами может быть желательным. С точки зрения последних („высших“ Г. П.) — безусловно нет. Всеобщее смешение безусловно имело бы последствием гибельное для всего человечества падение высших культурных народов и свинение их достижений.“ Приходится ли после этих „научных откровений“ удивляться тому, что „полноценные“ фашистские политики выдвигают законопроекты о насильственной стерилизации „низших“ рас!

Некоторые „точные данные“ по вопросу о метисации в руках антропологов все же имеются. Назовем хотя бы работы Фишера,¹ Роденвальда² и Шапиро.³ Все эти авторы весьма конкретно интересовались вопросом о „вреде“ метисации применительно к изученным ими человеческим коллективам, и все пришли к сходным формам отрицания этого вреда. При этом факты оказались настолько упрямыми, что даже в 1933 г., в специальном „расовом“ номере фашизированного немецкого журнала „Die Woche“ архи-тенденциозный автор должен был признать справедливость данных, сообщаемых Фишером.⁴

Для внесения ясности в трактуемый вопрос необходимо подчеркнуть, что речь идет о проблеме метисации в целом. Само собой разумеется, и вряд ли кто-либо рискнет это оспаривать, что, исходя из закономерностей наследственной передачи признаков, в индивидуальных случаях метисации возможно ожидать выявления ее плохих сторон. Но у нас нет оснований ждать, что эти плохие стороны будут выявляться в большей степени при междурасовой метисации, чем при любых внутривидовых скрещиваниях. К расовой проблеме эти частные случаи не имеют ни малейшего отношения и отнюдь не подкрепляют, конечно, фашистского бреда о „высших“ и „низших“ расах. Материалистическое языкознание, раз-

работанное академиком Н. Я. Марром, с полной очевидностью доказало существование междурасовых скрещений на самой заре человеческой истории. Всемирная писанная история ярко подтверждает их существование во все времена и у всех народов.

Из общих рассуждений антропологов-фашистов о вреде „низших“ рас и о вреде скрещивания с ними надлежит особо выделить рассуждения по еврейскому вопросу. В обсуждении этой темы кипение „ученых страстей“ приказчиков фашизма достигает наивысшей точки. Так, например, профессор Ленц, как только дело доходит до евреев, бьет тревогу: „Громадный расово-биологический интерес и острейшее (собственно — einschneidendster) значение для будущего культурных народов имеет рост еврейского населения... Обещание, которое... дал праотец Авраам, что его потомки должны быть многочисленны, как звезды на небе, подходит к исполнению“.

„Само по себе, — пишет далее Ленц — не было бы, конечно, несчастья, если бы 1% евреев в Германии (еврейское население Германии составляет 1% от общего количества населения, Г. П.) всосался в остальное немецкое население. К сожалению, однако, оравномерном всасывании не может быть речи, потому что смешанные браки встречаются почти только в верхних слоях общества. Другими словами: очень малый процент ведущих слоев нашего народа должен принять в свою среду один процент евреев, что нанесло бы сильный ущерб германской сущности этих ведущих слоев“.

Так формулируют антропологи-фашисты те теоретические соображения, которые фашисты, облеченные властью, воплощают в жизнь при помощи резиновых дубинок и револьверов! Отметим, кстати, что и сам вождь немецких фашистов — Адольф Гитлер полагает, что „у евреев отсутствуют те качества, которыми отличаются творчески и... культурно-одаренные расы“.¹ Невежественная, полуграмотная, черносотенная царская Россия разрешала еврейский вопрос пьяным криком: „бей жидов“.

¹ E. Fischer. Die Rehobother Bastards. 1913.

² E. Rodenwaldt. Die Mestizen auf Rissler. 1928.

³ Shapiro. Descendants of the mutineers of the Bounty. 1929.

⁴ Paul Rohrbach. Wohin steuert die weisse Menschheit. Die Woche, № 11, 1933.

¹ A. Hitler „Mein Kampf“. Münch. 1927.

„Полноценные“, „культурно-одаренные“ „длинноголовые арийцы“ хотяг избивать евреев на строго научной базе.

Сам проф. Ленц, а равно и руководимый им реакционный Archiv f. Rassen u. Gesellschaftsbiologie не упускают случая поносить евреев, по всякому удобному поводу, уже в течение долгого ряда лет. И вот после всего этого Ленц находит вполне уместным дать следующий совет поносимым им евреям: „Я часто очень сожалею“, пишет он, „о том, что антисемитское движение бесполезно поглощает так много способностей и юношеской энергии... С другой стороны, я должен посоветовать моим еврейским согражданам не нервничать (разрядка моя. Г. П.), когда речь заходит о расе... Спокойное обсуждение еврейского вопроса по существу наилучшим образом будет служить интересам обеих сторон“. Так в мантии ханжества выступает ученый громилка.

Наше ознакомление с „теоретическими домыслами“ антропологов-фашистов будет неполным, если мы не коснемся вопроса об отношении их к марксистско-ленинской теории в целом.

Обратимся к размышлениям проф. Ленца по вопросу о капитализме и социализме. „Капитализм или социализм?“ задает он риторический вопрос и начинает поучать: „Оба вида хозяйственного строя имеют свои преимущества и свои недостатки для жизни расы... капитализм в своей чистой форме означает такое положение, когда право распоряжаться средствами, ведущими к увеличению богатства, лежит неограниченно в руках отдельных людей, когда, следовательно, средства производства являются частной собственностью. Вместо „капитализма“ можно, следовательно, говорить „индивидуалистический капитализм“ или „частный капитализм“... частный капитализм влияет (на расу, Г. II.) положительно в том отношении, что успех каждой расы стоит в связи с ее хозяйственной базой. Однако, он имеет и обратную сторону: он, как Хронос, пожирает своих собственных детей и, в первую очередь, самых любимых детей. Если ему предоставить неограниченное господство — он приведет к вы-

миранию преуспевающих в хозяйственном отношении семей в тех слоях, в которых существует ограничение рождений, тем самым он похоронит свою собственную опору. Индивидуалистический капитализм сводит на нет расовую энергию... это сильнейший аргумент против него, который, однако, отсутствует в доводах социалистов.

„О расово-биологической роли социализма, т. е. обобществления средств производства или обобществления хозяйства гораздо труднее сказать что-либо определенное, так как социализм в чистой форме до сих пор нигде не осуществляется... Уже Маркс учил, что социалистическая революция идентична с массовой перделкой людей. В этом же смысле высказывался и Ленин. Тот, кто понимает исключительное значение наследственных свойств для духовной одаренности человека, знает, что это — иллюзия. Однако, ныне уже — или ныне еще? — встречается много людей, которые способны на то, чтобы встать в ряд самоотверженных работников на общее благо культуры. И евгеника может увеличить эти примеры, вплоть до того, что большинство населения будет состоять из подобных людей. Тогда будет возможен полный социализм. Евгеника, таким образом, есть единственный путь к настоящему социализму будущего. Настоящий социализм, для которого слово социализм означает нечто большее, чем средство для политических успехов, должен притти к евгенике“... Кстати, несколько далее Ленц приводит и образцы „настоящих социалистов, пришедших к евгенике“; этими „настоящими социалистами“ оказались пока лишь два человека. Имена их: Бенито Муссолини и Адольф Гитлер! Полагаю, что все это прекрасно вскрывает партийную сущность „надпартийных рассуждений“ Ленца и „иже с ним“. Однако, для того, чтобы раскрыть „теоретическое лицо“ фашистского расоведения до конца, я приведу здесь еще некоторые „философские“ рассуждения Ленца, которыми он, кстати сказать, и заканчивает свой многолистный труд. Ленц пишет: „Материалисты сводят главное различие между людьми к различию между состоятельными и несо-

стоятельными. Идеалисты — к различию между образованными и необразованными. Материалисты (марксисты) учат, что после уничтожения частной собственности и при этом хозяйственных различий все люди станут хорошими и благородными. Идеалисты мечтают о всеобщем облагораживании человечества путем внутреннего усвоения духовных идеалов... С биологической точки зрения оба учения несостоятельны. Основная причина человеческого неравенства лежит в наследственных свойствах... Эта точка зрения считается обоими враждующими братьями (Ленц считает материализм и идеализм „враждующими братьями“). Г. П.) песимистической. Они объединены в своей вражде против биологического мировоззрения. Идеалисты охотно считают биологическое мировоззрение „материалистическим“, каким оно не является; материалисты — находят его склоняющимся к идеализму, что также неверно. Оно представляет собой нечто существенно новое (разрядка моя. Г. П.), для чего просто не годятся старые схемы и термины... В заключительном абзаце своего второго тома Ленц достаточно показательно сам вскрывает „существенную новизну“ этого биологического мировоззрения в следующих словах: „Божеская искра, тлеющая в каждом из нас, освещает нам сегодня новые пути, ведущие человечество к счастью. В этом отношении хотим и мы стать работниками на винограднике господнем“. Здесь дано мировоззрение фашизма во всей его законченности. Демагогическое отрицание „индивидуалистического капитализма“ для защиты диктатуры капитала в форме корпоративного государства, „биологическое“ оправдание господства буржуазии и грабежа колониальных народов „на винограднике господнем“. Здесь дана во всей изгоде внутренняя связь между политикой, философией и научными теориями фашизма.

В работах основоположников марксизма мы находим достаточно определенные указания на то, как можно и должно подходить к конкретной разработке расовой проблемы. Я напому здесь, например, те места из „немецкой идео-

логии“, где подчеркивается необходимость руководствоваться в исследовании „реальными предпосылками“, а не „произвольными утверждениями“ и „догмами“. К реальным предпосылкам Маркс вполне четко относит „реальных индивидов“ и „их деятельность и материальные условия их жизни, как предначертанные ими, так и созданные их собственной деятельностью“. Первым фактом, на изучение которого должно быть направлено внимание, является „телесная организация индивидов и данная этим связь их с остальной природой“. В естественной обстановке природы, в геологических, оро-гидрографических, климатических и прочих ее особенностях Маркс видел условия образования расовых отличий, учитывая при этом особенности природы опять-таки не абстрактно, а в связи с деятельностью самих людей, общества“. „Всякое историческое описание должно исходить из этих естественных основ и их видоизменения в ходе истории благодаря деятельности людей.¹ Маркс ясно отмечает необходимость исторического подхода к антропологическим проблемам, исторического подхода к осмыслению входящих в круг интересов антропологии признаков каждого данного индивида и расовых признаков, как признаков, общих группам индивидов. Сама раса выступает здесь как исторически обусловленная общность обладания определенными чертами телесной организации, а не как „вне времени пространства“ взятая абстракция, ибо „абстракции сами по себе, обособленные от реальной истории, не имеют никакой ценности.“² Вполне уместно вспомнить, в интересующем нас плане, и известное замечание Маркса по адресу Прудона (в „Нищете философии“): „Господин Прудон, не знает, что вся история есть не более, как изменение человеческой природы. Как известно, Энгельс блестящим образом конкретизировал этот тезис, дав (в „Диалектике природы“) непревзойденную по глубине теорию происхождения человека от обезьяны.

¹ М. и Э. Соч., т. IV, стр. 10—11.

² Там же, стр. 17.

Конкретными образцами научного подхода к изучению расовых признаков служат указания Маркса в „Капитале“. Отмечая влияние эксплуатации на состояние здоровья рабочих, Маркс ставит в связь периодические эпидемии с „хищничеством“, подрывающим „жизненную силу нации“, и далее объясняет всем этим уменьшение роста солдат в Германии и Франции. В примечании он дает подробнейшую сводку данных о динамике роста призываемых в различных районах названных стран.¹ Здесь мы имеем такой конкретный образец диалектико-материалистического подхода к изучению „эмпирически данных обстоятельств“, о которых Маркс говорит в других своих работах.

Величайшая сила и исключительная научная убедительность Марксова метода в применении к разработке расовой проблемы заключается именно в требовании всестороннего исторического ее анализа. В свете этого требования особенно ясно выступает полная несостоятельность принципиальных позиций буржуазно-фашистских расовиков, строящих свои выводы, опираясь лишь на биологическую природу человека и совершенно игнорирующих его социальную природу и ее историческое развитие.

¹ Капитал, т. 1, стр. 168—169.

Известно замечание Энгельса в письме Штаркенбургу, что „сама раса является экономическим фактором“. Известно также, что современное географическое распределение расовых групп есть результат не „биологического“ процесса, а следствие определенных социологических предпосылок (как тому учит история). Расовые группы связаны с определенной территорией не „биологически“ (пассивно), а „социологически“ (активно). С другой стороны социологические совокупности людей: нация, класс и т. д. ни в какой мере не определяются расовой однородностью. В этих моментах заключаются существеннейшие отличия человеческих рас от соответственных биологических категорий, отличия на которые совершенно закрывают глаза „биологизаторы от антропологии“, фашистские борцы за расово обусловленное социальное неравенство.

Труды классиков марксизма (Маркса, Энгельса, Ленина, Сталина) дают нам достаточное количество исчерпывающих методологических указаний для того, чтобы вполне четко поставить и разработать расовую проблему, исходя из конкретных фактов и реальных закономерностей объективной действительности. Углубленная разработка расовой проблемы на базе марксизма-ленинизма — одна из важных очередных теоретических задач.

ЕЩЕ О ПОЛОЖЕНИИ НАУКИ В „ТРЕТЬЕЙ ИМПЕРИИ“¹

Проф. Ю. Ю. ШАКСЕЛЬ (Prof. Dr. J. SCHAXEL)

После того, как Адольф Гитлер объявил этим летом, что „немецкая революция“ окончена, увольнения профессоров, уже тогда насчитывавшиеся сотнями, прекратились. Когда же, с началом осени, внутренне-политическое положение Германии вновь еще более обостри-

лось, то не только возобновился террор против революционных рабочих, но и последовали увольнения большого количества ученых из их лабораторий. По роду обоснований можно различить 4 категории увольнений.

1) В единичных случаях указывается, что увольнение со службы или отставка от должности последовали „по собственному желанию“. 2) Большинство уволь-

¹ Проф. Ю. Ю. Шаксель. Естественные науки в „третьей империи“. „Природа“, № 11, 1933, стр. 53—58.

нений производится на основании специально для этой цели созданного фашистским правительством закона „для восстановления профессионального гражданского чиновничества“. Согласно этому закону, широко открывающему путь для произвольных толкований, увольняются те, которые яко бы не обладают достаточной квалификацией для исполнения своих служебных обязанностей. 3) Не мало число уволенных на основании „арийского параграфа“. Это — евреи; затем — те, которые насчитывают среди своих родителей или дедов какого-либо еврея; наконец, — те, которые находятся в браке с еврейкой. 4) Иной раз указывается прямо, что увольнение последовало по „политическим“ соображениям.

В дальнейшем, мы перечисляем именно некоторых уволенных естествоиспытателей и врачей.

Гейдельбергский университет: Альберт Френкель [Albert Fränkel] (туберкулез), Зигфрид Левэ [Siegfried Loewe] (фармакология), Людвиг Шрейбер [Ludwig Schreiber] (окулистика), Ганс Лязер [Hans Laser] (патология), Вальтер Пагель [Walter Pagel] (история медицины), Фриц Штерн [Fritz Stern] (накожные и половые болезни), Эрнст Витебский [Ernst Wittebsky] (учение об иммунитете и серология).

Фрейбургский университет (в Брейсгау): Альфред Леви [Alfred Loewy] (математика), Герберт Фрелих [Herbert Fröhlich] (химия), Адольф Кребс [Adolf Krebs] (медицина), Берта Оттенштейн [Berta Ottenstein] (медицина).

Политехнический институт в Карлсруэ: Эмиль Пробст [Emil Probst] (инженерная наука).

Гамбургский университет: Герман Поль [Hermann Poll] (анатомия).

Геттингенский университет: Павел Гертц [Paul Hertz] (математика), Ганс Леви [Hans Loewy] (математика), Лотар Нордгейм [Lotar Nordheim] (математика), Генрих Кун [Heinrich Kuhn] (физика), Вальтер Гейтлер [Walter Heitler] (физика), К. Г. Гоэнэмзер [K. H. Hohenemser] (прикладная механика), Пауль Гох [Paul Hoch] (медицина).

Лейпцигский университет: Цадэ [Zade] (растениеводство), Голлдак [Holl-

dack] (учение о сельскохозяйственных машинах), Скуч [Skutsch] (гинекология).

Медицинская Академия в Дюссельдорфе: Петер Янссен [Peter Janssen] (хирургия), Пауль Нейкирх [Paul Neukirch] (внутренняя медицина), Эллингер [Ellinger] (фармакология) и многие другие в различных высших учебных заведениях.

Как государственные высшие учебные заведения, так и городские госпитали были вновь очищены от „нежелательных элементов“. То же произошло в редакциях научных журналов. Так, напр., гинеколог Макс Гирш [Max Hirsch] должен был покинуть свой пост издателя и редактора основанного им. „Архива по гинекологии“.

Среди уволенных философов, социологов и юристов, которые не были ни материалистами, ни марксистами, числится несколько широко известных имен, как, напр., педагог Ионас Кох [Jonas Cohn] во Фрейбурге, философ Гельмут Плеснер [Helmut Plessner] в Кельне, психолог Макс Вертгеймер [Max Wertheimer] (Gestalttheorie), политико-экономист и директор Института по социальным исследованиям Карл Грюнберг [Karl Grünberg], социолог Франц Оппенгеймер [Franz Oppenheimer], эти трое — во Франкфурте на Майне, государствовед Ганс Кельзен [Hans Kelsen] в Кельне, и даже философ Ганс Дриш [Hans Driesch] в Лейпциге. Некоторые из названных лиц были до сих пор только в отпуску, сейчас же они уволены.

Положение науки в фашистской Германии ярко рисуется в письме одного из виднейших издателей по естественнонаучным дисциплинам, написанном 29 ноября 1933 г. Там говорится дословно следующее: „Научное издательство страдает из-за пренебрежения к затратам по бюджету культурных требований. Нельзя предположить, чтобы это положение изменилось к лучшему в ближайшее время“. Повсюду объем немецких научных журналов уменьшается на 20%. Труды „иностранцев“ и, в особенности, „русских“ писателей не должны, по возможности, печататься.

НОВОСТИ НАУКИ

ХИМИЯ

Тяжелый водород и тяжелая вода.¹ Масса водородного атома — 1.00778 ± 0.00015 , определения Aston с помощью масс-спектрографа,² казалось, была в совершенно удовлетворительном соответствии с химическим атомным весом, который является одним из наиболее точно определенных (A. Scott; Morley; Burt и Edgar).

Открытие изотопов кислорода, однако, сделало ясным, что числовые значения, найденные с масс-спектрографом, относились к изотопу кислорода $O^{16} = 16.000$, в то время как химические числовые значения относились к смеси изотопов $O = 16.000$. Фактор для превращения данных по масс-спектрографу в химические данные, теперь повсюду принятый, основан на спектроскопическом количественном отношении $O^{16}:O^{18}$, определенном Mecke and Child⁽¹⁾, и тогда число Aston для химического стандарта становится — 1.00756 , что является, конечно, слишком низким для массы обычного атома водорода.

¹ Вслед за открытием тяжелого изотопа водорода (H^2) с массой в 2 раза более тяжелой, чем у обычного водорода (H^1) — стало известно о существовании и тяжелой воды, в молекулах которой находится тяжелый водород (H^2). Молекулярный вес тяжелой воды (H^2_2O) должен быть равен 20.027 (ат. в. $H^2 = 2.0135$), вместо 18.00 для обычной воды. Предварительные расчеты показывают, что в обычной воде, представляющей таким образом раствор H^1_2O и H^2_2O , тяжелой воды находится, вероятно $\frac{1}{30.000}$.

Lewis с сотрудниками получил ныне почти чистую тяжелую воду H^2_2O при помощи длительного электролиза воды при определенных условиях; при этом происходит прежде всего электролитическое разложение H^1_2O (на кислород и водород), а H^2_2O концентрируется, поэтому представляется практически выгодным брать для этих опытов воду, уже подвергавшуюся длительному электролизу. Они брали растворы из электролитических ванн с заводов, где эти ванны для электролиза не меняются годами. Таким образом была получена почти 100% H^2_2O , и были изучены ее некоторые главные физические и физико-химические свойства, которые оказались отличными от таких же свойств обычной воды. Достаточно сказать, что точка кипения ее была найдена 101.42° точка замерзания $+3.8^\circ$, макс. плотность при $+11.6^\circ$ и т. д. Биологически она оказалась ядом.

Здесь приводится перевод статьи, где довольно plainly, хотя и очень лаконично, изложены первые подобные наблюдения, произведенные за 1932 и 1933 гг.

Открытие тяжелой воды несомненно приведет в самое короткое время огромное влияние

Затем Birge и Menzel⁽²⁾ предположили, что обычный водород содержит небольшое количество более тяжелого изотопа — H^2 с массой приблизительно удвоенной по сравнению с более легким изотопом — H^1 , и что только последний был отмечен при измерениях Aston'a. Для того, чтобы согласовать последние с химическими атомными весами, требуется для обычного водорода количественное отношение $H^1:H^2$, равное $4.5 \cdot 10^4$. При этом следует сказать, что, хотя присутствие изотопа H^2 и было твердо установлено, он присутствует в количествах на много меньших, чем это предполагается по вычислениям, примерно $H^1:H^2 = 30.000 \pm 20\%$ ⁽³⁾, и расхождение между данными масс-спектрографа и химическими данными для атомного веса все еще остается.

Присутствие H^2 в обычном водороде было доказано Urey, Brickwedde и Murphy⁽⁴⁾, которые изучили оптически спектр образцов осадка от испарения жидкого водорода и нашли тонкие линии спектра на вычисленных для H^2 местах.

во всех областях знания, ибо нет научной области, где он как-либо не затрагивается. Для физика создается возможность получения тяжелого изотопа водорода. Во всех направлениях химии существование H^2_2O вызовет большую экспериментальную работу, результаты которой трудно предвидеть. Особенно должно сказать это в органической химии, где очевидно найдутся новые размеры, органические соединения с тем или иным количеством H^2 . Очевидно, что и свойства их будут иные. В биохимии и др. смежных науках открываются новые области исследования. Число подобных примеров может быть умножено.

В геологии факт существования тяжелой воды не может быть оставлен без внимания. Очень возможно, что океан представляет более совершенную колонку, чем 20 фут. колонки Lewis. Если это так, то у дна океана, на больших глубинах, должно происходить накопление H^2_2O . Отсюда последовали бы выводы о характере воды в источниках глубинного происхождения и т. д.

Автор статьи по пути касается еще и другого вопроса — о существовании ассоциированных молекул в воде. Вопрос этот в части, касающийся влияния воды, 6 гатей тригидролаем (H_2O)₃, на организмы, недостаточно освещен. Barnes, на основании своих опытов, высказал мысль о положительном значении этого явления для развития организмов в холодных областях океана. Нам представляется, что изучение этого вопроса с этой точки зрения у нас имеет актуальное значение, поскольку и арктические области и область вечной мерзлоты у нас занимают большие пространства. В связи с этим следует обратить внимание и на другое аналогичное явление — весеннее таяние снегов на полях и т. д. и бурное одновременное появление весенней флоры.

Прим. А. П. Виноградова.

² Прибор для определения массы атомов. Назван по аналогии со спектрографом.

Широкий дублет $^1\text{H}^2\alpha$ был разделен, и это разделение оказалось в соответствии с теорией. Количественное отношение H^1/H^2 было вычислено как 4.000, что могло бы неплохо объяснить разхождение, только что отмеченное, но этот результат впоследствии был найден неточным. Изотопический эффект был найден также в Лупан'овских сериях водорода, полученных путем разряда в парах „тяжелой“ воды (⁵).

При отсутствии H^2 было затем показано с помощью масс-спектрографа Vainbridge (⁶), который нашел массу атома равной 2.01351 ± 0.00006 по отношению к He и 2.01351 ± 0.00018 по отношению O^{16} , причем эквивалент дефекта массы ² был

Ядро H^2 сначала рассматриваемое, как соединение двух протонов и одного электрона (p_2e), может играть важную роль в ядерной структуре (⁷). Открытие нейтрона и позитрона (положительного электрона) дало несколько возможностей для построения ядра H^2 (которое было названо дейтрон или дейтон); напр., оно может состоять из двух нейтронов, считающихся первичными неразварженными частицами с массой 1 и одного позитрона. Протон по этой схеме теряет свой предполагаемый фундаментальный характер как составная часть атомного ядра и становится ассоциацией нейтрона и позитрона (¹⁰).

Частичное разделение изотопов H^1 и H^2 было достигнуто E. W. Washburn, а. Urey (¹¹), которые изучили воды из промышленных электролитных камер, которые были в действии от 2 до 3 лет. Изучение оптического спектра водорода из этой воды показало повышение количества H^2 . Кислород из этой воды был соединен с азотом и были изучены спектры окиси азота, что показало имеющее там место понижение концентрации изотопа O^{18} приблизительно на 8%. Отношение H^1/H^2 в природном земном водороде могло зависеть от особенностей изученного образца, так как здесь могло быть некоторое различие в методе, употребленном для получения в водорода. Также было найдено, что H^2 в разрядной трубке имеет тенденцию к „сепарации“, так что определения относительно количества, основанные на оптическом спектре испускания, могут быть вполне ошибочными. Было найдено заметное повышение удельного веса, точек замерзания и кипения и понижение показателя преломления воды, которая подвергалась продолжительному электролизу (¹²).

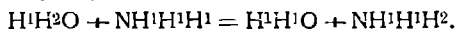
Lewis а. Macdonald начали работать с 20 литрами воды из старой электролитной батареи, которая была полу-нормальной щелочности, и подвергали ее электролизу между никелевыми электродами при 250 А, до тех пор, пока объем ее не уменьшился на 90%. Затем 0.1 была нейтрализована углекислотой и остаток перегнан. Обе части вновь были соединены. Процесс повторился

таким образом до тех пор, пока объем не был уменьшен до половины куб. сантиметра; электролиз был проведен ниже 35°, предпочтительно даже около 0°, чтобы донести до минимума потерю путем испарения, и ток снижался по мере уменьшения объема жидкости. Было отмечено различие катодной поляризации между H^1 и H^2 в 0.04 вольт. Не было накопления тяжелого изотопа кислорода до O^{18} . Как конечный результат была получена вода с удельным весом 1.073, содержащая по определению 65.7% водорода — H^2 . Относительные потоки H^1 и H^2 были = 5:1, и было предположено что дальнейшая редукция окончательного объема при электролизе до $1/4$ может дать в два, содержащую 99% водорода — H^2 . Определение, данное в этой работе концентрации H^2 в обычной воде, как 1 в 6.500 — слишком высоко.

Newell and Ficklen (¹⁴ изучили удельный вес воды из хромировочной ванны, которая действовала до 3 лет; пробы из 9 ванн имели удельный вес, колеблющийся от 1.0002 до 1.00064.

Когда вода дистиллируется через фракционную колонку, значительное разделение изотопов водорода и кислорода может быть получено, особенно если перегонка производится под уменьшенным давлением (¹⁵). Была употреблена 20-футовая колонка для двух видов опыта: 1) обычный изотопический состав сохранился у основания перегонного куба, когда стационарное положение было достигнуто после 2 дней, в да же в верхней части колонки показывала уменьшенную плотность на 6/1 000 000 частей и 2) обычный изотопический состав сохранился в верхней части колонки, и пробы были ежедневно у основания, когда плотность повышалась на 70—80/1 000 000 частей против обычной воды. Хотя тяжелая вода имеет заметно более низкое давление пара, чем обычная вода, различия, полученные разделением изотопов путем перегонки, были, пожалуй, обманчивы, так как при этом происходит обмен атомов H^1 и H^2 в водных молекулах, и соответствующее вычисление показывает, что не давление пара, а коэффициент квадратный из него пропорционален атомной фракции. Перегонка под уменьшенным давлением должна была быть более эффективна. Употребление большого перегонного куба в опытах в течение 2 месяцев показало постепенное повышение плотности воды у днища куба (¹⁶).

Метод, употребленный G. Lewis и Macdonald (¹⁷) для разделения H и O в данных пробах воды и, следовательно, для определения, насколько повышение плотности связано H^2 и насколько O^{18} , основан на прохождение пара над нагретым железом. Он был развлеким, и Lewis (¹⁸) избрал метод, основанный на обмене изотопов в водном растворе в реакции аммиака с водой:



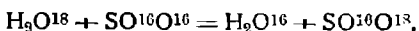
Аммиак в воде может быть рассматриваем как образующий гидроксид аммония NH_4OH и опять дегидратирующийся, — два процесса, протекающие с большой скоростью, и так как четвертый водород аммонийной группы в точности походит на остальные, то каждый водород имеет одинаковые шансы „потеряться“ при дегидратации. Быстрое перемещение изотопов водорода, которые здесь присутствуют, даст почти случайное распределение их между аммиаком и водой. Один

¹ Две широкие спектральные полосы.

² Превращение массы в энергию при образовании нового элемента — его ядра из протонов, равен 0.675%. Достоверность существования H^2 с помощью масс-спектрографа были найдены также Kallmann и Lazareff (⁷). Grace (⁸) вычислил теоретически атомный вес для $\text{H}^2 = 2.0113 \pm \pm 0.0012$.

³ Адсорбция газа (водорода) на стекле в разрядной трубке.

моль воды при 0° поглощает почти один моль аммиака, и так как аммиак имеет 3 водородных атома, то более чем половина H² из системы удаляется, когда аммиак отсасывается. Проба из педергонного куба с избыточной плотностью по сравнению с обычной водой — 0.000182 была насыщена аммиаком при 0°, и аммиак отсасывался при комнатной температуре. После 6-кратного повторения процесса вода имела избыточную плотность — 0.000085, таким образом, по крайней мере 0.000097 первоначальной избыточной плотности было объяснено присутствием H². Другой опыт состоял в употреблении SO₂ вместо аммиака:



при чем избыточная плотность уменьшилась до 0.000109, так что по крайней мере 0.000073 первоначальной избыточной плотности было объяснено O¹⁸. В этом незаконченном опыте только 0.000170 из 0.000132 находит объяснение

С уточнением работы придется найти изотопический состав аммиака, особенно если он был пригоден из электролитического водорода и приняты меры предосторожности относительно большой потери воды путем испарения.

Интересно отметить, что Holmboe⁽¹⁹⁾ сообщил, что электролит чешский водород более активен при синтезе аммиака, чем другой одинаково чистый в дород, полученный редукцией паров воды железом: скорость реакции была больше на 10—40% с электролитическим водородом.

Другой метод выделения H² из электролитического водорода вытекает из опытов Bleakney, Gould и Taylor⁽²⁰⁾, которые сообщили, что обогащение в H¹H² происходит, когда газ постепенно удаляют из углей, которыми он был адсорбирован в соответствии с некоторыми теоретическими результатами Eyring.

Практически чистая „тяжелая“ вода H²O была получена Lewis и Macdonald⁽²¹⁾, опыты которых относительно ее физических свойств производились с 0.12 куб. см этой воды, в которой было вероятно не больше 0.01% изотопа H¹. Найденная точка замерзания была +3.8°, а точка кипения 101.42°. Была получена кривая упругости пара и следующие значения для отношения p₂/p₁, где p₁ — давление пара обычной воды, а p₂ — такое же тяжелой воды:

T° C	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
p ₂ /p ₁	0.87	0.88	0.89	0.90	0.913	0.923	0.933	0.942	0.949	0.956

Обычно вычисление показывает, что скрытая теплота испарения больше, чем такая у обычной воды — 259 ± 3 или 4 gm. cal. на моль. Плотность при 25° была найдена равной 1.1056, а максимальная плотность была при T° + 11.6°. Значения для отношений сьемов (vol.)/(vol. при 4°) были следующие:

T° C	5	10	15	20	25	30	35	40
V $\frac{t}{4}$	0.99987	0.99948	0.99958	1.00016	1.0011	1.00243	1.00415	1.00605

В различных отношениях, при которых вода считается аномальной жидкостью, тяжелая вода (H²O) кажется еще более аномальной, но различие между ними уменьшается с повышением температуры.

Было опубликовано недавно несколько различных исследований H² и H²O. Магнитный момент ядра H² (путем исключения) вероятно равен 2/2 или вдвое больше, чем для H¹: были изучены спектры испускания водорода с 25%⁰ H¹H¹, 50%⁰ H¹H², с 25%⁰ H²H², и электронный полосатый спектр, объясненный нейтральным OH² (22, 23).

Подвижность ионов в H²O⁽²⁴⁾ была изучена путем определения проводимости хлористого водорода и хлористого калия в обычной воде и в почти чистой H²O. Употреблялась особая пипетка, содержащая 0.25 куб. см жидкости с электродами из платиновой проволоки. Количество H²O в электролитической жидкости было определено из плотности, и сопротивления были экстраполированы с 97%⁰ H²O до 100%⁰. Таким образом были получены отношения эквивалентных электропроводностей в обычной воде и в H²O. Результаты были получены для пяти температур — от 5° до 18°. Предполагают, что отношение эквивалентной электропроводности к эквивалентной электропроводности при бесконечном разведении одинаково для каждого электролита в двух растворителях и что отношение подвижности K+ и Cl- ионов одинаково в обоих растворителях. Следовательно, подвижность при 18° H²⁺, K+ и Cl- в чистой H²O вычисляется как 213.7, 54.5 и 55.3, если соответствующие подвижности H¹⁺, K+ и Cl- будут 315.2, 64.2 и 65.2. Таким образом, кажется, что подвижность ионов в тяжелой воде заметно меньше, чем в обычной воде. Значения отношений электропроводности по видимому имеют точность до 1/3%⁰.

Lewis еще раньше, чем он достиг успеха в получении концентрированного H², предсказал, что H²H²O не будет поддерживать жизнь, а будет летальной для высших организмов. Затем он нашел экспериментально (25), что мелкие семена табака (*Nicotiana tabacum* var. *purpurea*) отвечали этому положению. Двенадцать семян помещались попарно в шесть одинаковых трубок (стеклянных) и к каждой из трех трубок прили-

валось 0.02 куб. см обычной дистиллированной воды, а к каждой из трех остальных — 0.02 куб. см чистой H²O. Все шесть трубок были герметически закрыты и помещены в термостат при 25°. Три пары семян в обычной воде стали прорастать через 2 дня и в конце 2 недель образовали хорошо развитые сеянцы. Семена в H²O макро-

скопически не показывали никакого развития, они были помещены потом в обычную воду, но результат еще не опубликован. Шесть совершенно одинаковых трубок, из которых каждая содержала два семени, наполнились попеременно обычной дистиллированной водой и водой, в которой половина водорода была H^2 . Через 4 дня все шесть семян в обычной воде дали хорошо развитые всходы, в то время как таковые же в более тяжелой воде показывали степень развития проростков, какая была в обычной воде уже на второй день.

Токсическое действие обычной дистиллированной воды хорошо известно (26). Особенное влияние тепловой обработки воды на ее свойства способствовать развитию клеток *Spirogyra* сообщенное Lloyd a. Barnes (26) было приписано различным количествам полимеризованных водных молекул в свежее-конденсированных парах воды и в свежее-растопленном льде. Лед (27), рассматривался, как $(H_2O)_n$ б. м. $(H_2O)_2$, жидкая вода в широком смысле, как $(H_2O)_2$ с некоторым количеством $(H_2O)_3$ и H_2O , а сухой пар, как H_2O . Было вычислено, что при 20° в жидкой воде находится $31.1 \cdot 10^{10}$ жидкого льда, а свежее-растопленный лед может содержать немного больше молекул $(H_2O)_3$, чем свежее конденсированный пар, так как изменение поляризации происходит медленно. В свежее растопленном льде, богатом тригидролем, клетки *Spirogyra* развивались нормально, в то время как свежее конденсированные пары воды, богатые дигидролем и моногидролем, убивали клетки. Barnes a. Jahn (27) впоследствии опубликовали, что *Eulgena* развивается гораздо быстрее в воде, полученной из свежее-растопленного льда, чем в воде из конденсированных паров.

Однако, данные, касающиеся действия тепловой обработки воды на ее физические свойства — спорны. Wills a. Hoeker (28) считают, что diamagnetic свойства изменяются при подобной обработке в то время как Menzies (30) не нашли изменения в давлении пара, а La Mer и Miller (31) не нашли изменения показателя преломления при подобной же обработке. Самые последние идеи о составе жидкой воды допускают тетраэдральную конфигурацию водных молекул (пять молекул H_2O в группе) во льде и две других формы в добавление в жидкой воде.

До 1894 г. химики и не подозревали, что атмосфера содержит какие-либо составные части кроме найденных Lavoisier 100 лет тому назад, и потребовалось целых полтора столетия, чтобы установить существование в воде, которая подобно воздуху является одним из наиболее обычных веществ, доступных химии, что-либо другое, чем два предполагаемых „элемента“ — водород и кислород, каждый из которых, как теперь известно, состоит по крайней мере из двух родов атомов. Химические свойства тяжелого изотопа водорода очень вероятно отличаются от таких обычного водорода.

Новая органическая химия, в которой каждое из соединений, содержащих углерод (который также имеет по крайней мере два изотопа — C^{12} и C^{13}) и водород, дублируется благодаря наличию „тяжелого“ партнера, — в настоящее время представляет кошмар — превратится без сомнения с течением времени в совершившийся факт.

Использование тяжелой воды с медицинскими целями еще ожидает своего исследования.

Перев. Х. Виноградова-Томашевская.

Nature, Oct. 7, 1933, p. 536.

Литература

1. Phys. Rev. **36**, 330, 1930; compare Naudé, Z. Phys. **68**, 362, 1931.
2. Phys. Rev. **37**, 1669, 1931.
3. Bleakney, Phys. Rev. **41**, 32, 1932.
4. Phys. Rev. **40**, 1, 1932.
5. Ballardow a. White, Phys. Rev. **43**, 941, 1933.
6. Phys. Rev. **41**, 115, 1932.
7. Naturwissenschaften, **20**, 206, 472, 1932; possible H^3 . Compare also Conrad, Z. Phys. **75**, 504, 1932, neutral H^3 particles in canal rays; Lewis and Spedding, Phys. Rev. **43**, 964, 1933, find no spectroscopic evidence of H^3 , to 1 part in 10^6 , in very nearly pure H^2_2 ; relative fine structures of H^1 and H^2 are given.
8. J. Amer. Chem. Soc. **54**, 2562, 1932.
9. Harkins, J. Amer. Chem. Soc. **54**, 1254, 1932.
10. Sexl, Nature. **132**, 174, 1933.
11. Proc. Nat. Acad. Sci. **18**, 496, 1932.
12. G. N. Lewis a. Spedding. Phys. Rev. **43**, 964, 1933.
13. Washburn, Smith a. Frandsen. J. Chem. Phys. **1**, 288, 1933; G. N. Lewis and Macdonald, *ibid.* 341.
14. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 2167, 1933.
15. G. N. Lewis a. Cornish. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 2616, 1933.
16. G. N. Lewis, *ibid.* **55**, 3502, 1933.
17. J. Chem. Phys. **1**, 341, 1933.
18. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 3502, 1933.
19. Pincass, „Die industrielle Herstellung von Wasserstoff“, 53, 1933.
20. Phys. Rev. **43**, 497, 1933.
21. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 3057, 1933; Nature **132**, 248, 1933.
22. Lewis a. Ashley. Phys. Rev. **43**, 837, 1933; Ashley, *ibid.* 770.
23. Chamberlin and Cutter. Phys. Rev. **43**, 772, 1933.
24. Lewis a. Doody. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 3504, 1933.
25. J. Amer. Chem. Soc. **55**, 3503, 1933.
26. Lloyd a. Barnes. Proc. Nat. Acad. Sci. **18**, 426, 1932; Nature, **129**, 691, 1932.
27. Barnes, Proc. Roy. Soc. A. **125**, 670, 1929.
28. Proc. Nat. Acad. Sci. **19**, 638, 1933.
29. Phys. Rev. **42**, 687, 1932.
30. Proc. Nat. Acad. Sci. **18**, 567, 1932.
31. Phys. Rev. **43**, 207, 1933.
32. Fowler a. Bernal. J. Chem. Phys. August 1933; T. Faraday Soc. **29**, 1049, 1933.

ГЕОЛОГИЯ

Новые данные о вулканах Аляски и Чукотской земли. Как известно, пояс действующих и недавно потухших вулканов Азии и Сев. Америки в области Берингова моря охватывает Камчатку, Алеутские острова и южный берег Аляски севернее этого пояса вулканы с хорошо сохранившимися формами, доказывающими их деятельность в самом недавнем прошлом, не были известны, хотя вулканические породы триетического возраста распространены и на Чукотском берегу Берингова пролива и на Аляске. Недавно Гербер, инспектор школ Аляски, сообщил Американскому геогр. обществу об открытии им потухшего вулкана на берегу Берингова моря на половине пути от устья р. Кусковим к о. Нельсон (приблизительно на 60° с. ш.). Вулкан имеет правильную коническую форму, поднимается над уровнем моря на 396 м, на вершине имеет небольшой кратер, окруженный лавой; из выемки на северной стороне кратера тянется довольно большой поток лавы; на склонах имеются и другие лавовые потоки; по следам от морозного выветривания. Окружающая местность вообще плоская, а море, омывающее западное подножие вулкана, обилует мелями, препятствующими приближению судов; этим, а также пустыньностью прибрежной местности объясняется то, что вулкан до сих пор оставался неизвестным. Гербер доставил Обществу маршрутную карту, фотографию с аэроплана и описание (*Geogr. Rev.*, October 1933, p. 664).

Во время экспедиции для геоморфологического изучения Анадырского бассейна и Чукотской земли, исполненной летом на самолете, С. В. Обручев обнаружил, что озеро Ивашка расположено в кратере потухшего вулкана. Это озеро, диаметром до 10 км и совершенно круглой формы, имеет большую глубину, судя по цвету воды, и находится на обширном высоком плато, оказавшемся на месте Анадырского хребта между бассейнами Анадыря и Чаунской губы. Оно окружено кольцом невысоких зубчатых гор, прорезанным с южной стороны речкой, впадающей в вершину р. Энмувсем, системы р. Белой, левого притока Анадыря. Плато к северу от озера на большое расстояние покрыто базальтом.

Этот потухший вулкан, повидимому, расположен на линии большого разлома, вдоль которой изливались вулканические породы. Последние, в виде молодых базальтов, андезитов, дацитов и липаритов и более древних порфиритов, имеют, по наблюдениям Полевого, большое распространение в бассейне р. Анадыря, а базальты, по новым данным С. В. Обручева, — в бассейне Чаунской губы.

Таким образом, по обе стороны Берингова моря уже обнаружены признаки молодого вулканизма значительно севернее современного азиатско-американского вулканического пояса, особенно на азиатской стороне.

В пределах последнего, между прочим, расположены два действующие вулкана, кратеры которых, по новым сведениям, принадлежат к самым большим из известных на земле. Геолог Кнеппинг описал их недавно в докладе Американскому геол. обществу; оба находятся на длинном

и узком полуострове, который тянется от Аляски к Алеутским островам.

Восточный из них Аньякчак представляет конус, диаметром в 32 км в основании, с кратером в 9,6 км в диаметре и 500 м глубины, на дне которого расположено девять маленьких вулканов или конусов из пепла, самый крупный имеет 2,4 км в диаметре и 650 м вышины; они действовали в 1931 и 1932 гг.; наиболее глубокая впадина дна занята зелено-голубым озером Серпарайс. Огромный главный кратер образовался еще до ледникового периода, так как на его наружных склонах хорошо сохранились долины с ясными пиками оледенения, которые были бы засыпаны пеплом или лавой лавой, если бы этот кратер извергался позже; в ледниковый период он, верояно, был заполнен льдом, и из него по склонам сползали ледники, оставившие свои следы в долинах. Позже р. Аньякчак прорезала восточный склон и создала разрез, в котором видно, что стены кратера состоят из слоев черной лавы, повидимому обсеидиана, мощностью в 100 м, лежащей на свежем кварцевом диорите; под последним в разрезе вскрыто основание вулкана, сложенное из почти горизонтальных верхнеюрских песчаников с ауцеллами; по поверхности этого основания находится выше дна кратера; последний представляет не кратер в привычном смысле, а кратер провала. Окружающая местность покрыта на много километровых вулканическим материалом.

Соседний к юго-западу вулкан Вельяминов достигает 2460 м вышины, имеет 55 км в диаметре основания; его кратер, диаметром в 8,8 км заполнен льдом и снегом, что дает начало трем ледникам, сползающим на СЗ, СВ и ЮЗ; другие долины на склонах также типично ледниковые. Среди ледникового поля в кратере понимается конус из пепла, который произвел сильное извержение в 1891 г.; выпавший пепел причинил убытки в поселении Чигниг, в 56 км к востоку от вулкана.

К северо-востоку от Аньякчака, после потухших вулканов Пеулик и Чигнигас, расположена группа вулканов Катмай, Тридент и Магнека, первый из них в 1912 г. имел огромное извержение, создавшее замечательную долину „десяти тысяч футов“. Последствия этого извержения изучены и описаны американскими учеными уже несколько лет тому назад.

В. А. Обручев.

Следы погружившей суши в Японском море. Х. Нино сообщает следующие интересные подробности исследования отмели Ямато-тай в Японском море. Отмель Ямато-тай, глубина которой достигает всего 550 м, стоит изолированно в бассейне с 2000—3000 м глубины. На поверхности банки находится галечник из хорошо обработанной водой окатанной гальки из различных пород. Крэмнистая галька содержит радиолярии, подобные радиоляриям в свите Ториносу (южная) о. Шикокю. Химический анализ ила и песка соответствует обычным береговым отложениям. Организмы, найденные в иле, таковы же, как и в других частях Японского моря. Все эти факты, вместе с намечавшимся существованием на отмели затопленных долин, присутствием террас, неправильным распределением слоев

гравия и изолированным положением Ямато-тай, дают основание заключить, что отмель составляет часть суши, погрузившейся в погглиоцены в связи с образованием Японского моря.

А. Кристофович.

Геохимия

Радиоактивные руды в Канаде. В северо-западной части Канады, в районе Большого Медвежьего озера в последние годы были обнаружены крупные месторождения урановой смолки. Район месторождения б л известен как золото-содержащий, с находящимися в эксплуатации медно-серебряными рудниками. Рудник Ла-Баин находится на восточной стороне озера около 35 миль к югу от Северного полярного круга (приблизительно на той же долготе, как Фербецкс в Аляске).

Местность до последнего времени носила пустынный характер, и только сейчас установлено с нею железнодорожное сообщение и налажена воздушная связь.

Несмотря на то, что указанный район давно привлекал к себе внимание благодаря большому сходству геохимического строения рудника с верхними горизонтами известных Иохимсталльских месторождений, только в последние годы, в связи с углублением месторождений, наряду с увеличением содержания серебра и меди, обнаружены были богатые урановые руды. На глубине приблизительно до 30 м, на протяжении свыше 600 м, прослежен ряд жил мощностью до 30 м. Руда распределяется в жилах неравномерно, и поисковые работы сосредоточены, главным образом, в местах наибольшей концентрации руды, где состав ее таков, что без обогащения, а только сортировкой из 6.5 — 13 т руды можно получить 1 г радия. Первая партия руды в количестве 55 т уже пущена в переработку, и в текущем году из нее рассчитывали получить 6 г радия.

По пр-никам в печать сведениям образовалось уже общество с капиталом в 10 млн. долларов для добычи и переработки руд месторождений Большого Медвежьего озера на радий, уран, медь и серебро.

Анализ руды дал следующие цифры:

	I	II	I	II
U ₃ O ₈ . . .	56.91%	63.94%	Bi . . .	0.18% следы
Th . . .	—	—	As . . .	0.15 0.14
V ₂ O ₅ . . .	следы	ничего	Fe . . .	1.01 0.77
Cu . . .	0.70	0.66	S . . .	2.08 0.90
Ni . . .	следы	следы	Ag (уцпий на тон.)	1.41 1.72
Co . . .	0.13	0.10	Au . . .	0.19 следы
PbO . . .	12.00	12.13		

Вначале опыты лаборатории Горного департамента по флутации и по извлечению радия из руды дали неудовлетворительные результаты, но затем трудности были преодолены.

По мнению американских промышленных кругов, кстати оспариваемому бельгийцами, боящихся конкуренции своим месторождениям в Конго, район Медвежьего озера является бога-

тейшим в мире радиевым месторождением, и добыча здесь радия будет дешевле по сравнению с другими месторождениями.

Литература

- Ch. Palache and Harry Berman. Oxidation products of pitchblende from Bear Lake. The American Mineralogist, 1933, № 1, vol. 18.
- Mc Donald, R. C. Surveys at Great Bear Lake, 1931; Canadian Min. and Met. Bull. 240, 1932, pp. 209—223.
- Kidd, D. F. A Pitchblende Silver Deposit, Great Bear Lake, Canada. Econ. Geol., vol. 27, 1932, pp. 145—159.
- Spence, H. S. Great Bear Lake Finds Look Good to Government Expert. Northern Miner., vol. 17, 1931, pp. 1 and 3; Radium and Silver at Great Bear Lake. Min. and Met., vol. 13, 1932, pp. 147—151; Radium-Bearing Minerals from Great Bear Lake, Northwest Territories. Canadian Mines Branch Mem., ser. 48, 1931, 4 pp.; Occurrences of Pitchblende and Silve Ores at Great Bear Lake, Northwest Territories; Canadian Mines Branch Mem., ser. 51, 1931, 6 pp.
- Reid, J. A. The Minerals of Great Bear Lake. Note on the Geology and Mineralization of the Echo Bay Region, Great Bear Lake. Canadian Min. Journ. vol. 55, 1932, pp. 61—66.

Л. Хандросс.

БИОЛОГИЯ

Зоология

Выращивание и разведение лосося в прудах.

Как известно, лососи приспужают к размножению только после того, как они известное время пробыли в море (самцы, впрочем, становятся иногда половозрелыми в реках, имея всего 10 см в длину, но с самками этого в реках никогда не бывает). Поэтому чрезвычайно большой, и теоретический и практический, интерес имеет сообщение датского ихтиолога Оттерстрема (Journal du Conseil, VIII, № 1, 1933), в котором он описывает одно лососевое прудовое хозяйство в Дании. Здесь искусственно выведенную молодь выдерживают до половой зрелости в пресной воде и снова разводят. История этого замечательного хозяйства такова. От двух лососей, пойманных в 1926 г. у восточных берегов Ютландии, было выведено весной в 1927 г. 6000 мальков, которые были посажены в пруды. К осени 1930 г. созрели все самцы и некоторые самки; тогда же было сделано первое искусственное оплодотворение. В 1931 г. осенью все лососи снова оказались половозрелыми, и снова было произведено искусственное оплодотворение. В третий раз они созрели в 1932 г. Факт этот — трехкратный нерест в течение трех лет — в высокой степени удивителен. В 1932 г. первая порция производителей была оплодотворена в середине ноября, вторая — в середине декабря и последняя в середине января 1933 г. Производители весили около 1 кг каждый; самка дала в среднем около 1500 икринок.

Несмотря на обильное питание, лосось в прудах растет медленно. Самка выноса 1927 г., взятая из пруда 14 августа 1932 г., т. е. в воз-

расте более 5 лет, имела в длину 42 см и вес 725 г; на чешуе у нее заметно пять зимних колец, но, понятно, здесь не наблюдается разницы в ширине колец, которая зависит от смены речной жизни на морскую.

Чрезвычайно интересно было бы узнать, будут ли эти лососи нерестовать осенью 1933 г. четвертый раз. В январе 1933 г. они были в хорошем состоянии. Следует иметь в виду, что в натуральных условиях проходной лосось мечет икру три раза в жизни довольно редко, а четыре раза как необыкновенно редкое исключение.

Благодаря этим наблюдениям, открывается возможность получать икру и молоки от искусственно разводимых в прудах лососей.

И ранее были известны наблюдения над нерестом лососей, не уходивших в море; о них упоминает, напр., Дэй в своей книге о лососевых Англии (1887, стр. 102), но лишь в Дании из этих опытов были сделаны практические выводы.

Л. Берг.



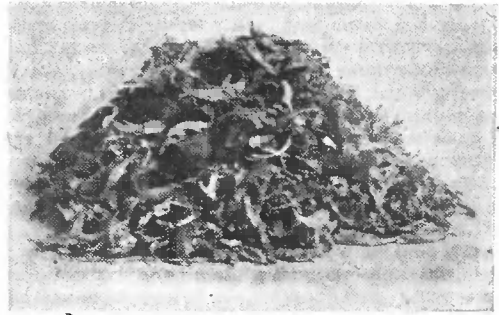
Фиг. 1. Сипуха (*Tyto alba guttata* Brehm) из „Natur und Museum“.

Сипуха и грызуны. Сова-сипуха один из немногочисленных примеров почти космополитического распространения птиц. Она живет в теплой и умеренной полсе Старого и Нового Света, за исключением некоторых океанических островов. Внутри своего огромного ареала сипуха образует несколько географических рас. В эфиопской и индийской зоогеографических областях распространен особый вид сипухи, в австралийской области много видов. В Советском Союзе встречается средне-европейская раса — *Tyto alba guttata* Brehm, преимущественно в лесостепной зоне Украины (фиг. 1). Были единичные находки в Воронежском (Огнев и Воробьев) и Орловском округах РСФСР (Бутурлин) и в Б.бруйском округе Белоруссии (Сяржанин). К нам сипуха попала, очевидно, с запада и северо-запада, так как на юго-западе, на Балканах, встречается другая форма — средиземноморская сипуха (*Tyto alba* Scop.). Еще в прошлом столетии сипуха у нас была весьма редкой птицей. Ее не нашел в Киевском учебном округе (б. губ. Киевская, Волынская, Подольская, Черниговская и Полтавская) проф. Кесслер. Не нашел ее на севере Киевщины Г. Бельке. Даже усердный коллекционер птичьих яиц Г. Гебель в 70-х годах в Уманском уезде нашел лишь одну пару сипух. В начале XX ст. сипуха у нас была все еще редкой. В работах по орнитологии Киевщины, Подолии и Волыни она либо вовсе не упоминалась, либо приводилась, как весьма редкая птица. До 1909 г. в б. Киевской губ. эта птица мне встречалась лишь изредка, и только после ряда теплых зим 1909, 1910, 1911 гг., по моим наблюдениям, у нас количество сипух стало увеличиваться. С правобережья Днепра сипуха переселилась на левобережье. В 1913 г. впервые с достоверностью найден один экземпляр на Полтавщине, в Миргородском уезде (Гавриленко, 1916). Во втором десятилетии XX ст. сипуха стала довольно обыкновенной гнездящейся птицей лесостепи УССР, на Подолии Волыни, Киевщине, Черниговщине и Полтавщине.

С 1919 по 1924 г. в сев. части Полтавщины сипуха расширила свой ареал к востоку-северо-востоку от Яготина на 42 км. К 1929 г. на Пол-

тавщине она гнездилась уже в 6. уездах Переяславском, Пирятинском, Прилуцком, Лубенском и Лохвицком. Во время кочевков доходила до Полтавы (Гавриленко, 1924, 1929). В суровые зимы 1928—1929 и 1930—1931 гг. в Средней Европе наблюдалась массовая гибель сипух и резкое уменьшение их количества (Naturschutz, 1930, № 5). Эти холода погубили и у нас немало сипух. Были находки замерзших птиц. В заповеднике Конча-Заспа, вблизи Киева, где я наблюдал сипух с 1924 по 1931 г., в 1929 г. они исчезли. Не было их в течение всего года. И только весной 1930 г. в заповеднике снова появилось две пары (Шарлемань). Может случиться, что после упомянутых неблагоприятных зим сипуха снова станет у нас редкой птицей. Сипуха у нас не оседлая птица. Старые литературные источники, заимствуя наблюдения из западно-европейской литературы, утверждали, что названная сова типичная оседлая птица. Эти утверждения попали и в нашу новейшую литературу (Підоплічка). Даже для Западной Европы эти утверждения неверны. Есть местности, где сипуха бывает только во время кочевков. Таковы, напр., Румыния (Hartert). На Куршской косе в Восточной Пруссии сипуха не гнездится, а бывает поздней осенью в небольшом числе одиночными экземплярами и маленькими группами (прим. Reichenow'a в Naumann'e) даже

в Англии с ее мягким климатом наблюдаются сезонные перемещения сипух (Frohawk).¹ У нас кочевки сипух отмечены для Полтавщины; в заповеднике Конча-Заспа поч и ежегодно наблюдались отлеты и прилеты сипух. Экземпляр, добытый в Бобруйском округе в Белоруссии, очевидно, попал туда кочуя. Сипухи, гнездившиеся на Украине, по всей вероятности, откочевывают от нас в западном направлении. Основания для такого предположения дает принадлежность наших птиц к средне-европейской расе (перелетный путь есть повторение пути расселения), а также находки двух окольцованных птиц (Артобелевский, Шарлемань). Сипуха — наиболее полезная из наших сов. Подавляющий процент ее пищи состоит из полевых и мышей; лишь незначительный процент составляют мелкие птицы, преимущественно воробы. Нередко сипуха ест насекомых, например майских жуков. Еще в 1770 г. практически правильно была названа пища сипухи (Бюффон). В 80-х годах XIX ст. сделаны первые анализы состава погадок сипухи. В 700 погадках Альтум нашел остатки 251 мышей, 16 крыс, 1 крота и 22 птиц, из которых 19 было воробьев. Позднейшие исследования почти не прибавили новых данных, только уточнили старые наблюдения. Часто подвергались анализу большие серии погадок сипухи, напр., Геер фон Швеппбург разобрал 13 100 погадок, обнаружив в них остатки 18 436 обыкновенных полевых, 9496 мышей, 323 летных полевых и т. д. В 1932 г. О. Уттендорфер (O. Utendörfer, 1930, 1931) исследовал погадки, собранные в восьми различных местах, обнаружив в них 4149 полевых (из них 4042 полевки обыкновенные), 999 мышей, 8 серых крыс, 1305 землероек, 114 птиц (из них 83 домашних воробья) 32 лягушки и 18 жуков. Близкие результаты дают анализы погадок сипухи в Северной Америке. В некотором количестве погадок американской сипухи было обнаружено остатки 453 вредных грызунов и лишь одной птицы (Hornaday)² Большая работа по изучению пищи была проведена на Украине (Підопічка, Попов). Для сравнения с западно-европейскими и североамериканскими данными, приведем результаты анализа 134 погадок, собранных в заповеднике Конча-Заспа. В этих погадках найдены остатки 3097 экземпляров животных. Среди них было 1593 экземпляра (51%) полевки обыкновенной (*Microtus arvalis* P. L.), 331 (11%) лесной мыши (*Sylvotimus sylvaticus* L.), 261 обыкновенной землеройки (*Sorex araneus* L.), 190 (6%) водяных крыс (*Arvicola amphibius* L.), 150 водяных кутур (*Neomys fodiens* Schreb.), 190 (4%) полевых мышей (*Apodemus agrarius* Pall.). Кроме того, в небольшом количестве были найдены полевка крысоголовая (*Microtus oeconomus ratticeps* Keys. et Bl.), полевка украинская (*Pitymus ukrainicus* Vignogr.), мышь малютка (*Micromys minutus* Pall.), серая крыса (*Epimys norvegicus* Egl.), мышь вка (*Sicista nordmanni* (Keys. et Bl.)), малая кутура (*Neomys milleri* Mattaz), землеройка малая (*Sorex minutus* L.), землеройка белозубая (*Crociodura suaveolens* Pall.), вечерница рыжая (*Nycta-*



Фиг. 2. Остатки черепок 424 полевых обыкновенных (*Microtus arvalis* Pall.) из погадок сипухи. (Ориг.).

lus noctula Schreb.), кожан двудветный (*Vespertilio murinus* L.) (Попов).¹ Таким образом грызуны обнаружены в составе пищи в количестве 78.5%. Птиц было всего 6.7% (из них только 0.1% полевых), 1.5% составляли земноводные и 2.4% — насекомые. В некоторых местах погадки сипухи состоят исключительно из одних только грызунов (см. фиг. 2).

В 1930 г. на Украине была так называемая „Мышиная напасть“. Всюду в большом количестве размножилась полевка обыкновенная, местами лесная мышь. В заповеднике Конча-Заспа полевки в большом количестве были на лугах, в огороде. Ими кормились вороны, сороки, различные хищники: млекопитающие и птицы, серые цапли, обыкновенные чайки. В 1930 г. пара сипух, гнездившихся в дупле старого дуба, вывела птенцов дважды. Последний выводок впервые вылетел из гнезда 30 октября. До этого года сипухи выводили птенцов у нас лишь по одному разу в год. В литературе можно найти указания о том, что у сов в „мышинные“ годы бывает по два выводака, причем второй выводок часто бывает весьма поздно осенью и даже зимой (Хедзон, А. Браунер). В Германии, вблизи Лейпцига, наблюдения над сипухами в лесу непрерывно в течение 30 лет, с 1896 по 1927 г. Эти наблюдения весьма отчетливо показали, что время кладки яиц, количество кладок у одной пары в году и количество яиц в кладках находится в теснейшей зависимости от количества пищи. За тридцать лет в районе наблюдений было одиннадцать „мышинных“ лет, и в каждый из этих годов сипухи выводили птенцов дважды и даже трижды. В зиму 1914—1915 г. последний птенец покинул гнездо 7 января. В то время, когда в годы нормального размножения мышей, кладки сипухи состояли из 4—6 яиц, в годы массового размножения грызунов количество яиц в кладках достигало 8. Количество мышшей, обыкновенно, увеличивается к осени, и, как правило, вторые кладки состояли из большего количества яиц. В то время как первые кладки состояли из 4—5 яиц, вторые — содержали от 6 до 8 яиц. Как известно, у большинства птиц на-

¹ Birds beneficial to agriculture. Brit. Mus. (Natur. History), ser. 9, p. 18.

² Our vanishing wild life. New-York, 1913, p. 224.

¹ Сипуха (*Tyto alba guttata* Viehm) та її їжа в заповіднику Конча-Заспа. „Мат. до порайонов. вивчення дрібних звірів та птахів, що ними живляться“, 1932, в. I, стр. 81—91.

блюдается обратное отношение: первые кладки содержат больше яиц чем в орье. В дождливый 1926 г. почти все мыши погибли, и кладки яиц у сипухи вовсе не было. В следующем году, в отсутствие дождей, мышей было очень мало, и кладка яиц у сипухи сстояла всего лишь из 3 яиц, из которых вывелось только 2 птенца (Schneidgr).¹ Интересно также наблюдение над зависимостью между пищей и рымн женем сипухи сделано в заповеднике Конча-Зспа в 1931 г. В этом году, вследствие необыкновенно большого половадья, самого большого почти в сто лег, в заповеднике, расположенном в пойме Днепра, погибли почти все мелкие млекопитающие. В начале весны сипухи ловили мышей на островах, еще не залитых водой, потом летали за пищей на одаленный высокий берег. В то время у них не было птенцов. Наконец, когда вода стала спадать, сипухи начали кормить я лягушками-чесночницами (*Pelobates fuscus* Laur.). Чесночницы о метали икру и еще не успели развести о воды и большие растения, к тому же трава была невысока, и ловить их было лгко. Вероятно, чесночницами сипухи стали кормить своих недав о вылупившихся птенцов. Вскоре чесночницы исчезли. Сипухам пришлось голодать. Голодали и их птенцы. 24 июня исчез один птенец, а 4 июля четверо остальных. В гнезде обнаружена была только голова птенца, а в дупле соседнего дуба нашли ногу и несколько попок сипухи с остатками их птенцов. Старые птицы съели своих птенцов (Попов, Шарлемань). Педание совями своих птенцов наблюдались и другими авторами, однако они не выяснили причин этого явления. В 1931 г. я наблюдал в заповеднике поедание своих птенцов пустельгой (*Falco tinnunculus* L.) Чтобы понять те зту дения, в которые попадают мелкие хищники, выкармливая птенцов в условиях недостатка пищи, нужно вспомнить наблюдение Лилфорда над парой сипух, в течение полчася принесших пищу птенцам 17 раз (Frohawke).² Сипухи в Конча-Зспе могли выкормить своих птенцов, отыскивая мышей на незагопленном высоком берегу, но для этого пришлось бы в течение ночи совершить полет в сотню километров! Выкормка птенцов у сипухи требует наличия пищи вблизи гнезда. Случаев, аналогичных описанному, я не нашл в литературе. В целом, наблюдения над сипухой дают прекрасный пример зависимости между хищником и его комовыми живыми. Возвращаясь к вопросу о значении сипухи в сельском хозяйстве, нельзя не отметить того бства, что все авторы, признавая сипуху самой полезной из наших сов, не указали мер для привлечения ее на наши поля, огороды, к нашим жилищам. Сипуха чаще гнездится на чердаках высоких построек, в одушниках стен и т. д. Теоретический характер без малейших практических выводов носят работы по изучению пищи птиц даже наших сельскохозяйственных опытных учреждений (напр., б. Киевской станции). Пора из накопленного материала сделать и длежащие выводы. В борьбе с вредителями сельского хозяйства

необходимо использовать все меры борьбы. Привлечение сов может принести немалую пользу, как побочный способ борьбы с грызунами и некоторыми другими вредителями. Еще в первой половине прошлого столетия Ленд советовал для сипухи и домового сыча в стенах городских и сельских домов оставлять отдшины, достаточные для прохода сипухи голубя. Одушника ведет в прикрепленный внутри ящик, в котором слева и справа находится место для гнезда. Сыча, а особенно сипуха живут нередко внутри больших городов. Эти оригинальные птицы лучше кошек могут помочь нам в борьбе с мышами и крысами.

Н. В. Шарлемань.

Экспериментальная морфология

Три деления созревания половых клеток при сперматогенезе. В биологии считался вполне установленным факт наличия двух делений созревания половых клеток при сперматогенезе и овогенезе у многоклеточных животных. Только у одноклеточных инфузорий при конъюгации давно известны три деления созревания микронуклеуса. Только что напечатанная работа Гюнтера Гертвига (Günther Hertwig. Die dritte Reifeteilung in der Spermienogenese des Menschen und der Katze und ihre experimentelle Auslösung durch Prolan in jugendlichen Rattenhodend. Zeitschr. für Mikroskop. Anatom. Forschung, B. 33, H. 3, 1933) показывает, что в некоторых случаях при сперматогенезе наблюдается одно редукционное и два эквационных деления созревания. В основу работы были положены теоретические представления автора над соотношением между ростом ядра и делением клетки. Более ранние исследования Г. Гертвига дали ему возможность установить, что при сперматогенезе крысы и мышей происходит неодинаковый рост ядер сперматоцитов; в то время, как ядра соматических клеток и оогоний этих грызунов более или менее одинаковы по величине, ядра сперматоцитов и сперматид крысы в два раза крупнее этих ядер у мыши. Так как при этом сохраняется у обеих форм отношение объема ядра сперматиды к объему ядра сперматоцита, как 1:4, то, следовательно, хромозомы крысы в отношении массы ядерного вещества являются удвоенными („Полимерия“ — по выражению автора, термин неудачный).

При анализе литературы Г. Гертвиг обратил внимание на то, что сперматоциты человека очень малы по сравнению со сперматоцитами. Измерив на срезах клетки семенника человека, он нашел среди них 4 группы, объемы которых относятся, как 108:57 (54):34.8 (27):12.8 (13.5); в скобках даны теоретические числа для отношения 8:4:2:1. Клетки эти автор называет соответственно: сперматоциты, пресперматиды I (=сперматоцитам второго порядка у других животных), пресперматиды II, сперматиды. Диаметр ядер сперматид в 2 раза меньше диаметра ядер сперматоцитов, что соответствует отношению объемов 1:8.

Кроме человеческого семенника, автор исследовал семенник кошки, сперматоциты которой тоже поразили его своей малой величиной.

¹ Beiträge zur Biologie der Seelieder. „Journ. f. Ornithologie“, 1923, S. 412—419.

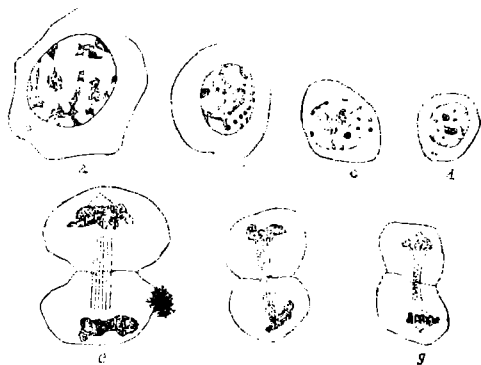
² Сыч (*Athene noctua* Scop.), выкармливая птенцов, носит через каждые две минуты насекомое или мыш (Боголепов).

Сперматогенез кошки исследован более подробно ввиду большей доступности материала. Призодим таблицу соотношения средних объемов клеток 3 семенников кошки, взятых в разное время года; в скобках даны теоретические числа для отклонения 8:4:2:1.

Семенник I: 155; 79 (77.5); 43 (38.8); 19.4 (19.4)
 Семенник II: 149; 75 (74.5); 37 (37.3); 16.4 (18.6)
 Семенник III: 133; 66 (66.5); 37 (33.3); 16.2 (16.6).

Как видно из этой таблицы, совпадение полученных величин с теоретическими очень большое. Первый класс клеток — сперматоциты, второй — пресперматиды I, третий — пресперматиды II, четвертый — сперматиды. Вариационно-статистическая обработка 362 диаметров ядер обнаружила резко выраженную 4-вершинную кривую, причем при пересчете на объемы средние величины ядер относятся как 8:4:2:1. Многочисленные микрофотограммы разных стадий митозов подтверждают существование 4 групп клеток при сперматогенезе кошки.

Интересна одна подробность. В семеннике кошки, фиксированном в марте, многие клетки обнаруживали признаки дегенерации; многие клетки были многоядерными. Судя по их величине и строению протоплазмы, это типичные abortивные сперматоциты. Число ядер в таких клетках было различно, но максимум достигал 8, причем в этом случае объем ядра равнялся объему ядра сперматиды. Это косвенно вполне подтверждает наличие трех делений созревания при сперматогенезе кошки, так как только в этом случае сперматоцит может дать 8 сперматид (8 ядер в abortивных клетках).



Сперматогенез человека.

a, b, c, d — последовательные типы клеток:

a — сперматоцит, b — пресперматиды I,
 c — пресперматиды II, d — сперматиды.

e, f, g — 3 деления созревания.

Рисунки в монографии Цондека о гормонах яичника и передней доли гипофиза обратили внимание автора на размеры сперматид крысы, которой был вперыснут пролактин. Гистологический анализ обнаружил и здесь 4 класса клеток, объемы которых относятся как 160 (168):84.1 (84):45.3 (42):21.0 (21), а диаметры сперматоцитов к диаметру сперматид как 3.46:1.77, что соответствует объемам 8:1. Многочисленные

микрофотограммы и здесь иллюстрируют наличие 3 делений созревания.

Таким образом, большинство животных имеет два деления созревания, редукционное и эквадиционное, из млекопитающих по Г. Гертаигу морская свинка, крыса, мышь, кролик, собака. Но некоторые виды имеют нормально: еще второе эквадиционное деление, т. е. у них каждый сперматоцит дает начало не 4, а 8 сперматозоидам. Кроме того, наблюдения автора над влиянием пролана, если они подтверждаются, устанавливают не только совершенно новое влияние этого гормона на деление клеток, но и указывают на то, что в тех случаях, когда ядро сперматоцита при росте увеличивается в 8 раз, и хромозомы сперматиды являются в отношении массы удвоенными (крыса), потенциально сперматоцит может дать не 4, а 8 сперматозоидов, хотя нормально этого и не происходит.

Д. Штейнберг.

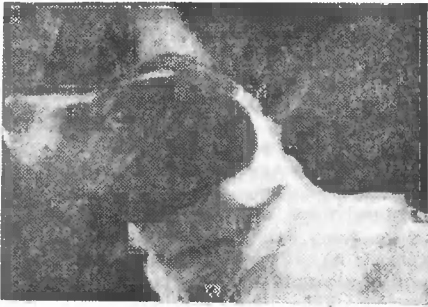
Физиология

Временные выключения в центральной нервной системе. Методика Тренделенбурга в условиях хронического эксперимента. Одним из путей, направленных на выяснение строения и функции центральной нервной системы, являются экстирпация различных ее участков и перерезка проводящих путей.

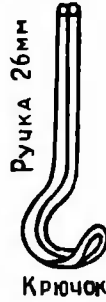
Не так давно и в физиологии и в неврологии господствовало представление, что, перерезая те или другие проводящие пути спинного мозга, мы получаем животных, исследуя которых в смысле сохранности и выключения различных простых и сложных функций, можно выяснить значение тех или иных выключенных нервных путей.

Сопоставляя отклонения нервной деятельности от нормы с последующими морфологическими данными, мы, казалось бы, должны действительно выяснить физиологическую роль выключенных нервных путей. Данные клиники с одной стороны (Монаков, Гольдштейн, Петцль) и эксперимента с другой (школа акад. И. П. Павлова, в частности Быков и Сперанский, Бете, Тренделенбург и т. д.) показали, однако, что к данным, полученным путем перерезки, мы должны относиться крайне критически.

„Раз мы сейчас не можем претендовать на полное знание всех связей в центральной нервной системе, то все наши опыты с разрезами, перерезками и т. д. по существу являются во многих случаях только отрицательными, т. е. мы не достигаем настоящей цели разъединения потому, что прибор оказывается сложнее, так сказать самоурегулированное, чем мы его себе представляем“ (Павлов). Действительно, разрушая те или иные пути, мы не только наносим шоковые раздражения, получаем явления diaschysis'a, т. е. нарушение функции нижележащих отделов при выключении высших (Монаков), но и вызываем дальнейшие, физиологические (не всегда обнаруживаемые морфологическим контролем) изменения в системах, связанных с непосредственно поврежденными путями. С этой точки зрения ряд преимуществ имеет методика пропускания охлаждающей смеси через металлические капсулы, вшитые в черепную крышку. Еще в вось-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

мидесятых годах прошлого столетия И.П. Павлов пользовался холодом для временного выключения периферических нервов (блуждающих). В 1910 г. Тренделенбург предложил пользоваться холодом для временных нарушений проводимости внутри центральных нервных путей. Для выключения сначала различных центров коры больших полушарий, а затем всей коры в целом, Тренделенбург воспользовался локальным охлаждением помощью временного перерыва проводимости нервных путей. Для блока, например, проводящих путей спинного мозга, он обводил вокруг последнего тонкую кишку морской свинки и проливал через кишку охлажденную воду. Дефектом методики Тренделенбурга являлось то, что эксперимент нельзя ставить в условиях длительного хронического наблюдения. Так, Орбели (1912 г.) удавалось применять методику Тренделенбурга к изучению условных рефлексов только на протяжении 10—11 дней после операции (личное сообщение). А. А. Ющенко с сотрудниками (ИВНД, филиал ВИЭМ) удалось выработать методическую вариацию, позволяющую производить холодовые выключения ц. н. с. в условиях хронического эксперимента. В различные участки ц. н. с. вращиваются, изготовленные из

серебра, трубки, по которым проливается охлажденная вода.

Фиг. 1. представляет собаку „Бирона“, которая была оперирована 26 июня 1931 г., когда ей была введена под твердую мозговую оболочку спинного мозга серебряная трубочка, представленная на фиг. 2.

Благодаря соответствующему устройству трубки, у „Бирона“ помощью проливания холодной воды можно выключать болевые пути от левой задней конечности, не нарушая проводимости двигательных путей к ней. Пути правой задней конечности и восходящие и нисходящие также выключаются. Достаточно, однако, приостановить охлаждение, и через 20—25 секунд нарушенная проводимость восстанавливается — перед экспериментатором нормальная собака.

Охлаждение и отогревание можно применять повторно. „Бирон“ служит для опытов уже 4 месяца и совершенно здоров. Кроме „Бирона“, в настоящее время лабораторией получены животные, у которых в условиях хронического эксперимента можно производить по выбору половинный и тотальный блоки спинного мозга и локальные выключения на коре больших полушарий. Уже первые опыты на „Бироне“ показали ценность методической вариации Ющенко для выяснения вопросов проводящих путей, условно-рефлекторной нервной деятельности, законов проведения в ц. н. с. Указанная методическая вариация позволяет также высветить физиологию отдельных сегментов серого вещества спинного мозга, в частности расположенных в боковых рогах симпатических клеток, что дает новый подход к дополнению наших современных представлений (Ленглея, Орбели) о физиологии автономных иннерваций. Классические эксперименты Шеррингтона указывают путь использования методики к выяснению спинно-мозговых механизмов.

Н. Рава.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА НЕРВНОГО ИМПУЛЬСА¹

Проф. А. В. ХИЛЛ

(Англия)

Все наши ощущения, все наши движения, большая часть деятельности нашей нервной системы, все они зависят от известного, передвигающегося нарушения состояния, которое мы называем нервным импульсом; этот последний является в учении о нервной деятельности тем же, чем атом, электрон и квант — в химии и в физике. Быстрая реакция на события, происходящие на расстоянии, необходима для эффективной работы. Поэтому, у всех сколько-нибудь высоко-развитых животных образовались специальные нервные клетки, от которых отходит аксон или нервное волокно, имеющее диаметр от 3 μ до 25 μ , но

длиною иногда до нескольких метров. По этим-то волокнам и посылаются сообщения в виде волн.

Скорость распространения нервного импульса сильно варьирует в зависимости от того волокна, по которому он пробегает, и от условий, оказывающих влияние на это волокно. В мякотном нерве млекопитающего скорость эта равна около 100 м в секунду (ср. со скоростью звука — 330 м в секунду). В мякотном нерве лягушки при 20°С скорость распространения нервного импульса — около 30 м в секунду. В безмякотном нерве млекопитающего она, повидному, равна около 1 м в секунду; в безмякотном же волокне цуки и беззубки (*Anodonta*) она равна, соответственно,

0.2 м и 0.5 м в секунду. Таким образом, в этом перечне скорости нервного импульса находятся в отношении 1 к 2000.

Нервный импульс есть явление, волна, распространяющаяся с места на место нарушение, но не вещество и не какая-либо форма энергии. Он движется вдоль нити протоплазмы, окруженной, у мягкотного нерва, предохраняющей или „изолирующей“ оболочкой. Его прохождение может быть обнаружено несколькими путями; 1) по его физиологическому эффекту на тот орган, к которому он подходит, 2) по электрическому изменению, сопровождающему его прохождение; 3) по теплопроизводству и 4) по поглощению кислорода и выделению углекислоты.

В неповрежденном, находящемся в покое нерве нельзя обнаружить никакой разности потенциалов. Если, однако, нерв повредить путем, напр., перерезки, то между поврежденной и неповрежденной частями появляется разность потенциалов порядка нескольких сотых вольты и притом направленная так, что положительный ток течет во внешний цепи по направлению к поврежденному пункту. Повреждение не производит разницы потенциалов; оно лишь создает условия для обнаружения ее нормального присутствия поперек границ волокна.

Если поместить на нерв пару электродов и раздражать нерв, то при помощи осциллографа можно зарегистрировать моментальное изменение потенциала, проходящее вдоль нерва. В каждый данный момент, данный отрезок нерва длиной в несколько сантиметров является местом наличия волны отрицательного потенциала. Быть может, вполне правильно думать, что сам импульс, каков бы он ни был, занимает ту же область и движется с той же скоростью, как и сопровождающее его электрическое явление.

Свойства нервного импульса

Обсудим теперь свойства импульса, проводимого или проводящегося по нерву. Одиночный импульс в единичном волокне есть базис нервной деятельности. До недавнего времени этот индивидуальный импульс не мог быть исследован в отдельности, и выводы приходилось строить по результатам одновременного раздражения многих волокон. Недавно, однако, благодаря улучшению электрической регистрации, стало возможным записывать форму и движение электрического колебания, возникающего в результате единичного импульса в отдельном волокне.

А) Одиночный импульс подчиняется закону „все или ничего“. Его размер не может быть изменен путем изменения силы производящего его раздражителя. В) Вслед за прохождением импульса наступает абсолютный „рефрактерный“ период, в течение которого никакой раздражитель, как бы силен он ни был, не может вызвать второго ответа. Для нерва лягушки при 20°C этот абсолютный рефрактерный период равен 0.001 секунды. С) Как следствие из (В), два нервных импульса, идущих в том же самом нерве в двух противоположных направлениях, входят в рефрактерную область друг от друга и взаимно уничтожаются. D) После абсолютной рефрактерной стадии наступает относительная рефрактерная стадия, во время которой для возникновения импульса тре-

буется раздражитель большей силы, чем обычно, причем этот второй импульс, измеряемый по электрическому изменению или теплу, меньше, чем первый. Разряд может иметь место прежде чем закончится зарядка. E) В результате наличия рефрактерной фазы частота передачи импульса — ограничена. Проф. Гассер (H. S. Gasser) из Нью-Йорка недавно сообщил мне, что ему удалось заставить нерв млекопитающего поддерживать 1500 импульсов в секунду и что при 1000 импульсах в секунду они не были череззур субнормальными. В нормально функционирующей нервной системе все сообщения состоят из вереницы импульсов различной частоты. F) Импульс в каждый данный момент времени занимает несколько сантиметров волокна. Эта длина мало меняется при изменении температуры и приблизительно пропорциональна диаметру волокна. Для этих фактов должны существовать какие-то простые физические основания, как и для следующего пункта G. G) Скорость импульса также приблизительно пропорциональна диаметру волокна. Следовательно, в данном нервном стволе, состоящем из волокон разного диаметра, начавшаяся на одном конце нерва электрическая волна постепенно расщепляется и появляется в виде серии волн, соответствующих нескольким максимумам на кривой частоты. H) При подъеме или понижении температуры на 10°C скорость передачи соответственно повышается или понижается в отношении 1.7:1. I) Прохождение импульса связано с выделением тепла. Последнее явление заслуживает особого внимания.

Теплопродукция нерва

Когда нерв находится в состоянии деятельности, то при этом не выполняется никакой работы, не развивается никакой силы, вообще не происходит никакого движения. И в течение долгого времени считалось, что при передаче нервного импульса не развивается и тепло. Было сделано множество попыток измерить теплообразование в нерве, но до 1925 г. все они оставались безрезультатными. В настоящее время, когда теплопродукция нерва может быть измерена почти с той же точностью, как теплопродукция мышцы в 1920 г., трудно поверить, что в течение многих лет мы считали, что с деятельностью нерва совершенно не связано никакого теплообразования. Правда, количество тепла очень мало; общее тепло (которое требует для своего выявления от 30 до 50 минут) для единичного импульса на 1 г нерва равняется около одной миллионной части калории. Верно также, что для измерения тепла нам необходимо иметь предварительно несколько импульсов. Но при последнем условии и при теперешнем оборудовании, измерение тепла есть вещь сравнительно простая и точная.

Чувствительность должна быть такова, чтобы: 1) отклонение гальванометра на 1 мм (при возможности отсчитать до 0.1 мм) соответствовало повышению температуры приблизительно на три миллионных доли градуса и 2) во время устойчивой фазы теплопродукции 1 миллиметру постоянного отклонения соответствовала скорость теплопродукции около 2×10^{-8} калории в секунду.

Тепло производится не только во время прохождения импульса, но и в течение долгого

времени после него: некоторый род распада происходит, очевидно, после того, как волна прошла. Этот распад принимается затем обратное течение, нерв восстанавливается, наступает какой-то процесс новой зарядки. Факт теплопродукции и способ этой продукции склоняет к предположению о том, что нервный импульс, как писал Бейлисс (Bayliss), есть „обратимый физико-химический процесс“.

При 20°C „начальная теплота“ одиночного импульса в мякотном волокне лягушки равна $10^{-7} - 3 \times 10^{-8}$ калорий на грамм нерва. „Теплота восстановления“, продолжающаяся в течение долгого времени и после того, как импульс уже прошел, в 10—30 раз больше. Во время длительного раздражения с частотой, напр., 50 ударов в 1 секунду постепенно наступает устойчивая стадия, в течение которой восстановление уравновешивает распад, так что „теплота восстановления“ в каждый данный момент представляет собою процесс восстановления от всех тех импульсов, которые происходили в предшествующие 40 минут. Во время устойчивой стадии, которая возможна только в атмосфере кислорода, общее теплопроизводство может происходить со скоростью около 25 микрокалорий на 1 г в секунду. При большей частоте размер общего тепла может в течение известного времени быть гораздо большим, но истинная устойчивая стадия здесь невозможна; постепенно наступает утомление. Поразительно, что покойный размер теплопродукции того же нерва равен около 70×10^{-6} калорий на грамм в секунду, так что умеренная деятельность увеличивает метаболизм нерва только в сравнительно малой степени и даже крайне напряженная деятельность не удваивает его. Одно лишь поддержание машины в состоянии готовности к работе требует больше энергии, чем тот прирост, который требуется, когда она находится на полном ходу во время деятельности.

Эта начальная теплота есть, вероятно, результат некоей химической реакции, действующей во время или тотчас после прохождения импульса. Если мы предположим, что реакция происходит сплоско во всем веществе аксона, то теплота ее так мала, что трудно представить себе какой-либо механизм, с помощью которого изменение могло бы продвигаться вдоль нерва. Есть некоторые основания (напр., соотношение между скоростью и диаметром) полагать, что реакция эта, какова бы она ни была, каким-то образом связана с поверхностью волокон. Можно подсчитать, что площадь поверхности грамма нерва выражается цифрой порядка 2000 кв. см, и что энергия для передачи однократного эффективного импульса равна от 5×10^{-3} до 2.5×10^{-4} эргов на квадратный сантиметр поверхности волокна. Это очень маленькая величина, ничтожность которой можно представить себе, имея в виду, что она равна $\frac{1}{4000} - \frac{1}{80000}$ поверхностной энергии на месте соприкосновения воды и оливкового масла.

Естественно задать себе вопрос — не может ли начальное тепло быть обязанным своим происхождением проходящему по нерву электрическому изменению. Если мы возьмем наблюдаемую в опыте разность потенциалов вдоль нерва и примем, что она заставляет ток течь через проводящую среду внутри и вне оболочки, то мы сможем подсчитать Джаулеву теплоту тока. В результате

получается лишь ничтожная часть, менее чем 1% наблюдаемой начальной теплоты. Есть, однако, и другая возможность, а именно, нерв можно рассматривать как заряженный конденсатор, который разряжается при прохождении волны. Энергия конденсатора емкостью в F микрофарад, заряженного до V вольт, равно $5 FV^2$ эрг. Принимая V равным 0.05, мы должны располагать емкостью порядка половины микрофарады на квадратный сантиметр поверхности нервного волокна, чтобы получилась наблюдаемая начальная теплота. Есть данные за то, что емкости такого размера могут действительно наблюдаться на поверхности живых клеток. Если это так, то мы не должны нуждаться для объяснения начального тепла в химической реакции — достаточен электрический разряд. Однако, другие данные делают маловероятным, чтобы он действительно был источником тепла.

Процесс восстановления, при помощи которого нерв возвращается в исходное состояние, имеет окислительную природу, хотя лишение нерва кислорода не вызывает немедленного исчезновения этого процесса. Повидимому, нерв обладает (быть может, для предохранения от задушения) запасом кислорода не в молекулярной форме. Нерв может функционировать и обеспечивать свое обычное восстановление в течение часов и даже дней (в зависимости от температуры) прежде, чем будет исчерпан весь его кислородный запас. Тогда и только тогда он делается несостоятельным. Если нерву, задушенному недостатком кислорода, дать снова кислород, процесс восстановления быстро появляется вновь, и возбудимость опять возвращается.

Другие эффекты кислорода

Разность потенциалов между поврежденной и целой точками нерва краба поддерживается в присутствии кислорода и отсутствии раздражения в течение долгого времени. Раздражение быстро уменьшает эту разность потенциалов, так сказать „деполяризует“ поверхность нерва. Потенциал затем снова нарастает до своего полного размера, но только в том случае, если кислород оказывается кислород. В отсутствии же кислорода он падает еще дальше. Разность потенциалов у поверхности нерва требует для своего поддержания постоянного присутствия кислорода.

Однако, раздражение и недостаток кислорода являются единственными способами для понижения разности потенциалов. В норме между внутренним и наружным соями нерва краба оказывается разность концентрации ионов калия в отношении 10 к 1. Если предположить, что калий есть единственное вещество, способное проникать сквозь поверхность нервного волокна краба, тогда это отношение концентраций должно привести к разности потенциалов $\frac{RT}{F} \log 10$, т. е. около 58 mV.

В только-что вырезанном нерве обычно наблюдаются величины порядка 30 mV, иногда несколько больше, а так как в сильно проводящей жидкости, находящейся между волокнами, должно получаться известного рода замыкание, то истинная величина должна быть очень близка к 58 mV, требуемым по формуле. Если гипотеза верна, то разность потенциалов будет уменьшаться при

увеличении концентрации ионов калия на внешней поверхности волокна. Коуэн (Cowan) нашел это в опыте. Погружая нерв на несколько секунд в морскую воду, к которой прибавлен калий, можно снизить разность потенциалов от 30 или 40 mV, практически до нуля. Ясно, что разность потенциалов определяется концентрацией ионов калия, а также присутствием кислорода. Эта парадоксальная зависимость от двух столь различных факторов еще не объяснена; быть может, кислород потребляется для поддержания нормальных свойств поверхностной мембраны.

Другой и самый любопытный эффект кислорода наблюдался недавно при действии вератрина на лягушачий нерв. Будучи приложен к мышце, этот яд вызывает затянутый против нормы ответ на одиночный импульс; приложенный к нерву он на него почти не действует: при погружении нерва лягушки на час в раствор вератрина 1 : 50 000 ток действия удлиняется незначительно и теплопродукция повышается лишь на немного. Если, однако, после того как нерв был смочен вератрином, подвергнуть его задушению на 3—4 часа, пока он не сделается совершенно невозбудимым, и если его затем оживить дачей кислорода, то он показывает, удивительным образом типичный вератриновый эффект. Ток действия дается в сотни раз больше, а теплопродукция делается в несколько тысяч раз больше, чем в нормальном ответе нерва на одиночный удар.

Повидимому, это фармакологическое вещество при обычных условиях не в состоянии проникнуть через оболочку нервного волокна. Когда же нерв задушается, то состояние его поверхностного слоя как-то изменяется в том смысле, что вещество, ранее удерживаемое на поверхности, теперь делается способным проникать. Кислород необходим для поддержания нормального непроницаемого состояния поверхности нервного волокна. Естественно связать этот эффект с наличием плотной оболочки вокруг аксона и спросить — можно ли обнаружить действие вератрина на нервах, лишенных мякотной оболочки. Такой опыт был сделан Коуэном, и оказалось, что на нерве краба получается типичный вератриновый эффект без всякого задушения нерва и что требующаяся для этого концентрация яда равна всего $\frac{1}{1000}$ концентрации, нужной для нерва лягушки. Вератрин, повидимому, может проникать через чрезвычайно тонкую и верхнюю безмякотного нерва, но задерживается почти до бесконечности оболочкой, покрывающей аксон мякотного волокна.

Этот удивительный результат заставляет думать, что таким же образом нужно испытать также и действие кураре. Кураре парализует мышцу по отношению к импульсам, подходящим к ней по ее двигательному нерву. Ранее считалось, что кураре воздействует на нервно-мышечное соединение; затем, под влиянием воззрений Ляника (Lapicque) стали думать, что эффект кураре есть результат изменения „временной шкалы возбуждения“ мышечного волокна, выходящего, так сказать, из гармонии со своим нервом. Недавняя работа Рештона (Rushton) показала, однако, что эта гипотеза Ляника — неверна, и, таким образом, способ действия яда остается еще неразрешенным. Возможно, что кураре может быть сильным нервным ядом, но в норме он не может в него проникнуть, кроме места нервно-мышечного

соединения: в этом пункте мякотная оболочка отсутствует. Быть может, нерв, обработанный кураре и оставшийся без изменения, будет оравлен после его задушения.

Соответствующий опыт был сделан Фромгерцем (Fromherz): нервно-мышечный препарат парализовался смачиванием его кураре, затем нерв удалялся, причем он показывал еще нормальный ток действия — затем нерв задушался в атмосфере водорода и после задушения восстанавливался в атмосфере кислорода. Неотравленный нерв, обработанный таким способом, немедленно после прибавки кислорода давал отличный ток действия. Курарезированный же нерв давал только очень маленький ток действия и лишь очень медленно возвращался к норме. Кураре, следовательно, может сделать нерв невозбудимым, если только, — как, напр., в стадии афлексии, — он может в него проникнуть. Таким образом, проблема, может быть, разрешается так: кураре воздействует не на „хронаксию“ мышцы, а на ту часть нерва, которая может поддаться действию яда, т. е. на его окончания, где мякотная оболочка отсутствует.

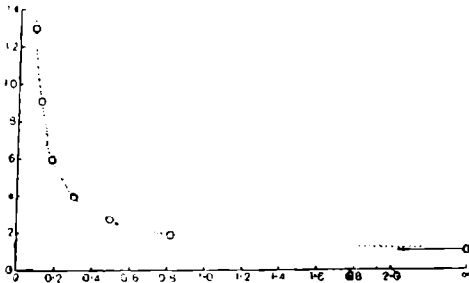
Отношения возбуждения во времени

Все живые существа и их органы имеют определенную характерную шкалу времени. Мышечные волокна крыла мухи сокращаются с частотой нескольких сот раз в секунду, волокна мышцы ноги черепахи, не особенно отличающейся в других отношениях от мышцы мухи, требуют для одного сокращения нескольких секунд. Мышь и человек сильно отличаются друг от друга по многим чертам, и это различие в большой степени зависит от той шкалы времени, в которой каждый из них живет. Эта разница в шкале времени тесно связана с разницей в размерах: очень маленький мотор может дать 10 тысяч оборотов в минуту, тогда как большой ограничен несколькими сотнями оборотов. Одной из самых важных проблем физиологии, проблем, имеющих общий, почти философский, интерес является вопрос о том — что определяет шкалу времени животного или клетки.

В nerve время, требующееся для завершения в какой-либо его точке током действия своего цикла, время, затрачиваемое на передачу импульса, и шкала времени электрического раздражения (к чему я вернусь позднее) — все это может изменяться по мере того, как мы изменяем условия в клетке или переходим от одной клетки к другой. В конце прошлого столетия Уоллером (Waller), употреблявшим для раздражения разряд конденсатора, было показано наличие „оптимального“ раздражителя для каждой данной ткани в том смысле, что энергия раздражителя — минимальна. Он, а затем Кейс-Люкас (Keith Lucas) показали, что действительность конденсаторного раздражителя данной энергии зависит от скорости разряда конденсатора. Если F есть емкость и R сопротивление, через которое происходит разряд, то время разряда пропорционально произведению FR и для данного запаса энергии, $\frac{1}{2} FV^2$ — ответ раздражителя зависит от произведения FR .

Пользование конденсаторами очень удобно и является общепотребительным для изучения

временных отношений раздражительного процесса. Эти отношения делаются, однако, яснее, если раздражение производится при помощи постоянного тока различной длительности. Если к раздражимой ткани подвести при посредстве двух неполяризующихся электродов постоянный ток так, чтобы был действительным раздра-



Фиг. 1. Кривая „силы-длительности“ для раздражения нерва. На абсциссе — время в сигмах (0.001 сек.); на ординате — минимальная потребляемая сила.¹

житель очень короткой длительности, то оказывается, что сила тока должна быть тем больше, чем короче время раздражения. В случае мягкотного нерва эти времена — очень коротки, так что для обнаружения столь коротких моментов длительности постоянного тока требуются специальные методы. Отношение между длительностью постоянного тока и наименьшей, требующейся для раздражения, силой — так называемая кривая силы-длительности — показано на фиг. 1.

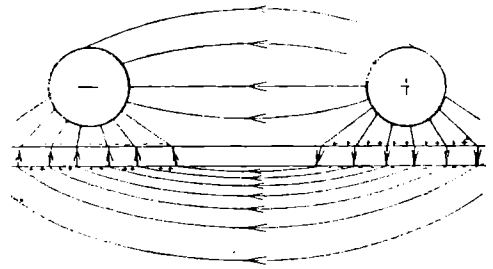
В случае нерва эта кривая имеет всегда приблизительно одинаковую форму и определяется двумя параметрами — шкалой времени и шкалой тока. Последняя не представляет особенного интереса, так как большая часть тока коротко замыкается в жидкости между возбуждаемыми элементами и для ее сравнения нет точно стандартизованных условий. Шкала же времени и очень важна, и весьма постоянна для данного нерва при данных условиях. Обычный метод выражения ее — это наименьшая длительность тока, вдвое превышающего по силе пороговую интенсивность. Эта длительность была названа Кейс-Люкасом „временем возбуждения“ и Ляпиком — „хронаксией“, слово, физиологически означающее не что иное, как шкалу времени данного процесса или ткани.

„Время раздражения“ нерва зависит от многих факторов: 1) природы самого нерва; она сильно варьирует от волокна к волокну в том же роде, как вышеописанные изменения скорости движения импульса; 2) оно увеличивается при падении и понижается при повышении температуры; 3) на него оказывает сильное влияние природа ионов в окружающем нерв растворе, особенно конденграция ионов кальция и в меньшей степени ионов калия; 4) оно зависит от размеров

волокна, будучи меньше в волокнах большего диаметра.

Форма кривой силы-длительности требует обсуждения природы электрического раздражения. Постоянный ток, проходящий через возбуждаемую ткань, раздражает дважды — на катоде при замыкании и на аноде при размыкании тока. Если только ток не очень силен (в этом случае наступают вторичные эффекты — электролиз и поляризация), то во время прохождения постоянного тока движущегося по нерву импульса не наблюдается. В случае же переменного тока не слишком большой частоты картина получается иная. От места катода при каждой положительной фазе тока исходит один импульс, от места анода при каждой отрицательной фазе — другой импульс. Так происходит при частотах не свыше 300 в секунду для нерва лягушки, не свыше 700 в секунду для нерва млекопитающего. Дело меняется в случае очень больших частот, напр., от 100 тыс. до 1 млн. в секунду. Такие токи не вызывают ответа, хотя бы они были так сильны, что давали значительное нагревание. Обычно считают, что это — результат так называемого „кожного эффекта“ („skin effect“). Однако, легко показать, что при высоком удельном сопротивлении живых тканей „скин“ эффект вступает в дело только при частотах, гораздо более высоких, чем те, о которых мы говорим сейчас.

Предположим, что раздражение произошло, что начался импульс, и что ток, проходящий в направлении кнаружи через оболочку нервного волокна достиг в области катода более чем нужной плотности (фиг. 2). Когда внешний ток стал достаточно велик, какое-то вещество делается неустойчивым, и состояние неустойчивости распространяется в виде волны. Мы предполагаем, что оболочка волокна обладает свойствами диэлектрика высокого, но не бесконечного, удельного сопротивления. Первый эффект разности потенциалов, приложенной вдоль нерва — это зарядка емкостей на аноде и катоде. Нерв фактически, действует на подобие цилиндрического конденсатора, причем диэлектриком между пластинами является его оболочка.



Фиг. 2. Нервное волокно с двумя электродами; ток течет во вне, внутри и через оболочку.

Когда к нерву подводится через электроды переменный ток высокой частоты, эффект его заключается в попеременной зарядке, и противоположных направлениях, конденсаторов, лежащих около электродов. В случае, если ток не

¹ Из книги А. V. Hill'a „Chemical Wave Transmission in Nerve“, 1932.

слишком силен, эти конденсаторы поглощают заряд и тем самым не позволяют разности потенциалов, возникающей поперек диэлектрика, достичь интенсивности, достаточной для продвижения сколько-нибудь значительного тока через этот последний. Но при более низких частотах или в случае постоянного тока, первый эффект которых есть зарядка конденсаторов, — как только они зарядятся, — возникает поперек диэлектрика разность потенциалов, в результате которой начинает проходить ток. Когда этот ток достигает достаточно высокой плотности снаружи на катоде, наступают неустойчивость и появляется раздражение.

При постоянных токах, чем короче длительность, тем сильнее должен быть ток для получения раздражающего эффекта. При токе большой длительности емкости на поверхности волокна в конечном счете не имеют влияния. При очень коротких длительностях, однако первый эффект заключается в зарядке конденсаторов, уменьшающей, таким образом, соответствующую электродвижущую силу поперек диэлектрика. Если прервать приложенный ток раньше, чем произошла зарядка конденсаторов, то разность потенциалов поперек диэлектрика будет меньше, чем та, которая получилась бы в конце концов, и потому для получения раздражения надо взять большую электродвижущую силу.

Из этой модели можно вывести для кривой силы-длительности следующее уравнение:

$$C = \frac{R}{[1 - e^{-t}] \frac{Fr(r_0 + r_i)}{2r + r_0 + r_i}}$$

Здесь C есть ток, t — его длительность, R — константа, F — емкость и r — сопротивление на квадратный сантиметр оболочки вблизи электродов, r — сопротивление внутри нерва, r_0 — сопротивление жидкости вне нерва между электродами.

Для случая очень далеко расставленных электродов, где $(r_0 + r_i)$ велико по сравнению с r , уравнение выражается так:

$$C = \frac{R}{[1 - e^{-t}] Fr}$$

Важным для определения формы уравнения членом этого уравнения является произведение Fr , которое получается умножением емкости на сопротивление на 1 кв. см поверхности волокна. Экспериментально наблюдаемое в кривой силы-длительности отношение (фиг. 1) с достаточной точностью отвечает этому уравнению.

Если время раздражения определяется произведением емкости на сопротивление на 1 кв. см поверхности нервного волокна, то мы должны искать объяснения различий между разными волокнами (или в одном и том же волокне при разных условиях) в изменениях произведения Fr . Чем тоньше оболочка, тем больше будет F , а также и время раздражения; чем ниже сопротивление, тем короче время раздражения. Поднятие температуры, очевидно, изменяет время раздражения, уменьшая r . Отсутствие кальция

вызывает сильное увеличение времени раздражения, быть может путем увеличения сопротивления поверхности нерва. Такое изменение сопротивления может быть вызвано изменением в состоянии эмульсии масла в воде или воды в масле, из которой, быть может, состоит оболочка нерва.

Во всей этой картине имеются, однако, осложнения. Повидимому, верно, что ион калия обладает некоторой специфической функцией в отношении разности потенциалов, существующей между внутренней и наружной поверхностями волокна, и тока действия, при посредстве которого волна распространяется. Возможно, что калий обладает специфической растворимостью в липоидных веществах нервной оболочки, специфической способностью проникновения, которой лишены другие ионы. Внешний ток на катоде, при помощи которого, как принято считать, происходит возбуждение, поддерживается, вероятно, ионами калия.

Все это может объяснить феномен, которого я еще не касался; это — постепенная адаптация к медленно нарастающему току. Давно уже было известно, что ток, достаточный для вызова возбуждения, может не дать его, если своей полной силой он достигает не сразу, а постепенно. Если калий является, действительно, единственным средством для проведения тока через оболочку нерва, то постоянный перенос его наружу к катоду будет вызывать истощение внутри и подъем концентрации снаружи, так что будет зарождаться электродвижущая сила обратного направления (определяемая $\frac{RT}{F} \log \frac{C_2}{C_1}$); это обстоятельство может существенно влиять на дальнейшее проведение тока к тому времени, когда приложенная со вне электродвижущая сила достигает, наконец, величины, при которой, когда она прилагается внезапно, она давала бы возбуждение.

Подобным же образом мы можем объяснить стимул, получающийся на аноде при замыкании длительного постоянного тока. Во время длительного прохождения тока, ионы калия снаружи у анода истощаются вследствие переноса их через оболочку нерва, пока или их останется слишком мало, или же пока электродвижущая сила обратного направления не сделается столь большой, что никакой ток течь не сможет. При прерывании цепи приложенной электродвижущей силы задержка на аноде прекращается, чрезмерно высокое отношение $\frac{\text{калий внутри}}{\text{калий снаружи}}$ немедленно стремится выравняться, переносом ионов калия кнаружи через мембрану. Это образует ток, подобный тому, который получается в норме при раздражении на катоде; следовательно, когда приток ионов калия изнутри достаточно быстр, происходит возбуждение, и импульс начинает двигаться.

Нормальная функция двигательных нервов есть передача импульсов к мышцам. И в течение многих лет физиологи занимались вопросом о том, как импульс в нерве проходит к мышечному волокну и производит в нем свой эффект. Двигательные окончания нервов в мышце были давно описаны гистологами, но их функция и даже их существование остаются сомнительными. Предполагали, что электрические измене-

ния в нерве, сопровождающие импульс, дают начало процессу возбуждения в мышечном волокне, подобно тому как в лабораторном опыте в результате электрического удара получается импульс. Эта идея привела к взгляду, что мышечное волокно и его двигательный нерв в норме являются „изохронными“, т. е. имеют одно и то же „время раздражения“. Предполагалось, что мышца отвечает на импульс из нерва только в том случае, если последний находится с ним в гармонии.

Незадолго перед войной Кейс-Люкас показал, что в мышце имеются два различных возбуждающих вещества, являющиеся, по его предположению, самими мышечными волокнами, с одной стороны, и идущими к ним нервными веточками, с другой. Эксперименты Люкаса были отвергнуты Ляпиком, который, употребляя дифференциальные электроны, нашел, что время раздражения обеих тканей одно и то же. Однако, наблюдения Люкаса были вновь подтверждены Рештоном, так что в настоящее время можно сомневаться в правильности Ляпиковского требования „изохронизма“ между мышцей и нервом. Наиболее красиво приложение теории Ляпика, немного, пожалуй, черезчур убедительное из-за своей красоты и из-за того, что оно слишком уж много объясняет, это — механизм паралича, вызываемого кураре или другими ядами, или такими воздействиями как утомление. В норме импульс с нерва переходит в мышцу. Однако, маленькая доза кураре или наступление утомления каким-то образом прерывает эту связь. Ляпик считает, что это зависит от того факта, что кураре или иные парализующие агенты увеличивают „время возбуждения“ мышечного волокна, причем нарушается его изохронизм с двигательным нервом, и в результате импульс с последнего становится не в состоянии воздействовать на мышцу. Случай, аналогичный двум настроенным в унисон электрическим цепям — посылающей и получающей: если приемник вышел из настройки с отправителем, сведения не получаются.

Были произведены различные эксперименты для поддержания этой теории, и в течение некоторого времени она была принята и даже была опасна, что она станет догмой. К несчастью ее экспериментальная база, повидимому, неверна. Опыты, на которых эта теория основывалась, были повторены Рештоном и не получили подтверждения. Были проделаны также опыты, показавшие несостоятельность теории „гетерохронизма“ в случае кураризации. Странно видеть в науке теорию, столь непосредственно, казалось бы, опирающуюся на экспериментальные факты и отвергнутую прямым отрицанием этих фактов; но, повидимому, это так.

Распространяющееся нарушение

Мы обсудили способ, с помощью которого получается возбуждение от электрического тока. Какой бы прием мы ни употребляли для того, чтобы раздражитель был наиболее эффективным, его энергия будет все же гораздо больше той, которая выделяется самим нервом при прохождении вдоль него импульса. Электрическое раздражение можно в очень широких пределах

сравнивать с тем естественным раздражением от точки к точке, при помощи которого импульс распространяется. Это нетрудно понять. Главная часть энергии и куэственного раздражителя теряется в жидкости между электродами вне активной области нервных волокон. Действующей в качестве раздражителя становится только та часть тока, которая, согласно нашей гипотезе, пересекает катодную область поверхности нерва. При натуральном раздражении, распространяющемся в виде волны от одной точки к другой, электродов нет и не может быть короткого замыкания в различных жидкостях. Поэтому раздражающий ток (если распространение идет при помощи тока) используется гораздо продуктивнее.

Есть склонность принимать, как это делал и я здесь, что распространение импульса от точки к точке получается благодаря участию тока действия, который может быть обнаружен у активного пункта. Нет сомнения, что ток действия имеет временное отношение действующего, эффективного стимула и, будучи приложен соответствующим образом, должен иметь размеры, требующиеся для возбуждения. Мы не знаем, каким именно образом приводящее к возбуждению нарушение распространяется вдоль по нерву, предполагая лишь, что ток действия в каждой данной его точке „стимулирует“ соседнюю точку, где в свою очередь возникает дальнейший ток действия, который снова стимулирует соседнюю точку и т. д. Тот факт, что скорость распространения возбуждения идет параллельно скорости развития тока действия в данном пункте нерва и что она обратно пропорциональна шкале времени процесса возбуждения, убеждает в том, что эти 3 фактора связаны вместе по принципу причинности и следствия.

Нельзя представлять себе дело так, что эта сама себя двигающая электро-химическая волна аналогична таким же волнам в физике, где для переноса волны от точки к точке не требуется добавочной энергии. В случае звука или света энергия внедряется в среду у своего источника, но для ее распространения дальнейшей энергией не требуется. Между тем в нерве бесспорно, как это показывает начальное теплообразование, энергия освобождается в каждой точке прохождения импульса и, более того, в ближайшие 30—40 минут освобождается в несколько раз большее количество энергии для полного восстановления status quo. Но с этими ограничениями мы можем все же рассматривать распространяющееся нарушение как некий тип самопередающейся электро-химической волны.

Таким образом, проблема о ее природе распадается, в конечном счете, на два вопроса: 1) об изменениях, которые происходят на катоде, когда ток достаточной интенсивности вызывает условия для неустойчивости и разряд какого-то механизма; 2) о физико-химической основе самого тока действия. Если мы поймем эти два эффекта, мы получим более ясную картину того, как импульс передвигается. Очень вероятно, что в результате „возбуждения“ получается состояние неустойчивости, при котором на один момент делается свободной нормально удерживаемая на поверхности волокна разность потенциалов. Она разряжается до тех пор, пока не наступит

некоторое изменение, при помощи которого неустойчивость прекращается и снова наступает первоначальное состояние. Рассматриваемый с этой точки зрения ток действия становится не чем иным, как моментальным разрядом покойного потенциала, нормально наблюдающегося между неповрежденной и поврежденной точками нерва. Наша проблема, следовательно, приходит к следующему вопросу, — какова природа неустойчивого состояния, производимого достаточным внешним током, идущим через поверхность нерва, и как это неустойчивое состояние переходит быстро в обратное и поверхность нерва восстанавливает свое нормальное состояние.

Происходящие в мышце химические реакции суть, главным образом, реакции для восстановления мышцы. Образование молочной кислоты вовлекается в процесс восстановления креатинфосфорной кислоты, которая распадается во время мышечной деятельности, окисление и сжигание пищевых веществ вовлекается в процесс восстановления молочной кислоты. В нерве, как мы знаем, не менее $\frac{9}{10}$ освобождающейся энергии вовлекается в процесс восстановления. Не будет очень большой смелостью предположить, что остающаяся $\frac{1}{10}$ вовлекается в тот немедленно наступающий процесс восстановления, при помощи которого прекращается вызванное раздражителем состояние неустойчивости. Я должен представить себе первичный эффект как физико-химический, сам себя передающий вдоль поверхности нерва. Эта поверхность делается неустойчивой при прохождении тока со вне поперек нее, и состояние неустойчивости передвигается при помощи освобождаемого ею тока. Возвращение поверхности к нормальному состоянию есть результат химической реакции, связанной с освобождением свободной энергии. Без этого возврата к норме не может передвигаться никакой дальнейший импульс.

Митогенетическое излучение нерва

Описанные мною факты являются вполне надежными, хотя не таково их объяснение. Я хочу теперь сообщить вкратце некоторые другие факты огромной важности, в случае их подтверждение, но доказательность которых еще не очень убедительна. В течение нескольких последних лет из Москвы и Ленинграда появился ряд работ по вопросу о так называемом „митогенетическом излучении“. Это название указывает, что данное излучение способно вызывать в клетках митоз. Испытанный метод его констатирования и измерения заключается в определении увеличения числа дрожжевых клеток во взвеси, подвергнутой облучению. Сами живые организмы выделяют эту радиацию, особенно во время деятельности, и анализ радиации указывает на тип химической реакции, принимающей участие в данной деятельности.

Специальным образом приготовленные дрожжевые клетки находятся в виде взвеси в двух трубочках — подопытной и контрольной. Подопытная трубочка подвергается со своего открытого конца данному облучению, контрольная остается без радиации. В конце сеанса берутся

и высеваются пробы, и через 3—4 часа клетки убиваются и подсчитываются; избыток клеток в подопытной взвеси выражается в процентах от контроля.

Выделяемая живыми клетками радиация относится к ультра-фиолетовой части спектра, главным образом, между 1900 А и 2500 А. Ее количество относительно столь велико, что при помощи кварцевого спектрографа оно может быть разложено на полосы в 10 А шириной, причем каждая полоса может быть исследована отдельно в отношении ее влияния на деление дрожжевых клеток.

Здесь не место заниматься общим вопросом о митогенетическом излучении, но несколько месяцев тому назад из ленинградских лабораторий появилась серия работ о результатах исследования нерва. Если верно, что возбужденный нерв дает характерное излучение, которое может быть использовано для оценки и опознавания химических реакций, принимающих участие в его, нерва, деятельности, то тогда действительно в крайне трудной проблеме о физической природе нервной деятельности наступает новая эпоха.

На рисунке из недавней работы Календарова (Pflüger's Archiv, Band 231) показаны спектры, анализированные кварцевым спектрографом и индикатором в виде дрожжевых клеток, относящиеся: 1) к покоящемуся нерву, 2) убитому нерву, 3) механическому раздражению с излучением от точки раздражения, 4) электрическому раздражению с излучением между электродами, 5) повреждению, при расстоянии излучения 20 мм от места повреждения, 6) электрическому раздражению при расстоянии излучения в 20 мм, 7) механическому раздражению при расстоянии излучения в 20 мм. В нижней половине рисунка представлены спектры для 1) окисления пирогаллола в воздухе, 2) гликолиза, 3) действия фосфатазы, 4) распада креатинино-фосфорной кислоты и 5) отщепления аммиака от белка. Если вспомнить, что максимальное длительное раздражение нерва даже не удваивает его покойного обмена веществ, то разнообразие и сила радиации, выделяющейся из активного нерва под влиянием сравнительно слабых раздражителей, кажутся удивительными. Смутное подозрение, что результаты слишком хороши, чтобы быть верными, еще больше увеличивается от чтения работы Шамариной, которая показывает явное непонимание природы нервной деятельности. Известно, что, когда 2 нервных импульса идут с противоположных концов нерва и встречаются в середине его, оба они не в состоянии пройти и уничтожаются, что стоит в очевидной связи с наличием рефрактерного периода, наступающего вслед за прохождением импульса. Когда одиночный импульс двигается по нерву, то весь нерв проходит через активную фазу. Когда два импульса, возникших на противоположных концах нерва, встречаются на середине его и останавливаются, опять-таки весь нерв проходит через активную фазу. Если в результате нервной деятельности получается радиация, ее выделение должно происходить одинаково в обоих случаях. Однако, Шамарина, ожидая, что из-за того, что 2 импульса разрушают друг друга, не должно быть радиации из точки, где они

встречаются, описала опыты, поддерживающие это ожидание. Если результаты верны, то нужно строить новое представление о прохождении импульса по нерву.

Подозрение укрепляется дальнейшей работой Брайнеса, описывающего применение той же техники для изучения утомления у человека. В начале этой замечательной работы устанавливается, что современные методы для изучения явлений утомления у человека оставляют желать много лучшего и что поэтому автор применил метод митогенетического излучения в целях получения нового и более точного средства для описания состояния утомления при заводских работах. Было исследовано 100 женщин, работающих на электрическом заводе, причем у них брались порции крови в 8 ч. утра, в 3 ч. дня и в 5 ч. вечера. Кровь высушивалась на фильтровальной бумаге, затем растворялась в дистиллированной воде, после чего обычным методом дрожжевых клеток изучалась ее радиация. В 8 ч. утра средняя величина радиации, исходящей из их крови, была на 28% выше контроля. После 7 часов работы женщины были, повидимому, совершенно истощены, потому что их кровь вовсе не давала радиации, за небольшими исключениями. После 2 часов отдыха радиация снова поднялась на 28%.

Я не буду говорить о социальной и промышленной важности этих результатов, предполагая, что они верны, хотя меня интересует — много ли имеется рабочих британских фабрик, которые оказались бы, хотя бы по их „радиации“, совер-

шенно истощены после 7 часов работы. Но далее описывается еще более странный результат. Излучает радиацию (исчезающую после 7-часовой работы) не только гемолизированная кровь, но также роговица и конъюнктивы. Женщинам, повидимому, достаточно было только посмотреть на дрожжевые клетки, чтобы заставить их делиться. В 8 ч. утра радиация из женских глаз имела среднюю величину 24, через 7 часов работы — 4, после 2 часов отдыха — 20. Наконец, — и весьма неромантично, — устанавливается, что спектральный анализ радиации, излучаемой женскими глазами, показывает, что главный ее компонент, тот, который обязан своим происхождением гликолизу.

Не легко в случае работы, описывающей результаты встречи двух нервных импульсов, избежать чувства, что ожидание известного результата стоит как-то в связи с его появлением. Трудно не извлечь того же заключения из работы, описывающей новый тест на утомление. Трудность понимания происходящих в нерве явлений зависит в большой своей части от того, что изменения слишком малы для анализа их обычными химическими методами. Если новые методы, разработанные нашими русскими коллегами, смогут бросить новый свет на предмет, то мы будем им глубоко обязаны. В настоящее же время, все же нельзя отделаться от подозрения, что описанные ими феномены больше относятся к энтузиазму тех, кто их описывает, чем к физической природе самого нервного всплеска.

Перевел Н. А. Подкопнев.

МИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НЕРВА¹

А. ГУРВИЧ

(Институт экспериментальной медицины в Ленинграде)

В своей статье, озаглавленной „Физическая природа нервного импульса“ и помещенной в виде приложения к номеру журнала Nature от 8 апреля с. г., проф. А. В. Хилл подверг критическому разбору ряд работ относительно митогенетической радиации, вышедших из моей лаборатории. Хотя моя фамилия при этом не упоминается, я все же хотел бы ответить, так как несу полную ответственность за все эти работы.

Первое мое замечание относится к описанию нашей техники, данному проф. Хиллом. Он ограничивается лишь разбором способа выражения конечного эффекта, — путем счета клеток, — в то время как исследования, описанные в работах

Календарова и Брайнеса и разбираемые проф. Хиллом, произведены исключительно при помощи мицетокрита, именно подопытные и контрольные порции дрожжевой взвеси подвергались центрифугированию в градуированных пробирках (мицетокритах), т. е. при помощи методики, аналогичной той, которая применяется при счете крозных телец гематокритом. Подробное описание этого метода было дано обоими авторами, которыми были также даны снимки, иллюстрирующие удачные опыты. Этим же методом пользовалась Шамарина в части своих исследований. Это опущение, сделанное проф. А. В. Хиллом, является на мой взгляд весьма существенным, так как, если в случае простого счета клеток можно заподозрить исследователя в субъективности, не подвергая вместе с тем сомнению его полную честность, вмешательство субъективного момента при определении результатов опыта при помощи мицетокрита должно было бы свидетельствовать

¹ Ответ проф. А. Г. Гурвича на помещенную выше статью проф. А. В. Хилла „Физическая природа нервного импульса“, напечатанный в „Nature“, № 3321, т. 131, 24 VI 1933 г., стр. 912.

о явной подделке, искажении данных. Результаты исследований, сообщенные в упомянутых работах, действительно основываются на большом количестве опытов (приблизительно 1200 у Календарова, 400 у Брайнеса, 100 у Шамариной).

Второе замечание относится к следующему. Из четырех работ проф. Хилл упоминает лишь о двух, обходя другие две работы молчанием. Как следует понимать это молчание? Если проф. Хилл не возражает по существу этих работ, то по крайней мере одна из критикуемых работ — работа Календарова — должна считаться реабилитированной, так как в обеих работах, о которых проф. Хилл не упоминает, помещены спектры нервного излучения, почти совпадающие с теми, которые приведены Календаровым. Если бы проф. Хилл, наоборот, не нашел их заслуживающими доверия, то он, конечно, не упустил бы возможности использовать разбор их для того, чтобы убедить читателей в фантастичности нашей работы.

Обратимся теперь к замечаниям проф. Хилла по поводу работы Шамариной. Положение: „в том случае, когда два импульса возникают на противоположных концах нерва, происходит встреча их посередине нерва и взаимное уничтожение, причем и в этом случае весь нерв проходит через активную фазу. Если излучение принимается как результат деятельного состояния нерва, то возникновение распространения его должно было бы в равной мере иметь место, в обоих случаях происходить одинаково“ — принимается проф. Хиллом как неоспоримое, в то время как ни Шамарина и ни один другой автор никогда не высказывали положения, чтобы существовало или могло считаться доказанным постоянное простое соотношение между деятельным состоянием нерва и излучением, другими словами, чтобы возбуждение и химические явления в нервах всегда сопрозождались излучением, которое могло бы быть обнаружено нашими средствами. Наоборот, как в работе Календарова, так и в моем введении было обращено внимание на необъясненный еще факт, что различные спектры, которые могут рассматриваться как элементарные (как гликолиз, влияние фосфатазы и пр.) появляются при нерзном излучении только частично. Наиболее ярким примером может служить указание Календарова на отсутствие гликолитического спектра между электродами, когда без сомнения имеет место быть может даже по-

вышенная дезинтеграция сахара. Из этого следует только то, что среди наших данных и в частности данных Шамариной имеется ряд факторов, еще не нашедших объяснения. Можно считать хорошо известным, что каждое открытие, несущее объяснения до того необъяснимым фактам, влечет за собою возникновение новых часто еще более сложных проблем. Даже вывода проф. Хилла, что „в том случае, если результаты соответствуют действительности, необходимо будет составить новое представление о распространении возбуждения по нерву“, не следует пугаться. Ведь нет никаких оснований для того, чтобы считать, что старое представление должно оставаться неизбывным и что замена его новым должна повлечь за собою крушение науки.

Мое последнее замечание относится к статье Брайнеса об исчезновении излучения крови при утомлении. Для меня не совсем ясно: быть может, проф. Хилл сомневается в наличии радиации крови вообще? Однако, эта радиация является постоянным феноменом и была доказана рядом германских и итальянских ученых. Что более всего поразило проф. Хилла, это то, что „после семичасовой работы работницы были совершенно истощены“, однако, это заключение сделано им самим. Брайнес ничего не говорит о том, чтобы работницы были совершенно истощены; напротив, в резюме он указывает на то, что его способ определения утомления был пригодным для работы средней тяжести, подчеркивая тем самым главный результат своей работы (109 опытов). Наблюдения над влиянием шестнадцатичасовой работы были подвергнуты разбору отдельно, так как дали несовпадающие данные.

Заключительное замечание проф. Хилла относительно радиации глаз, могло бы быть оставлено без обсуждения, за исключением одного замечания, которое может повлечь за собою недоразумения, а именно, что „женщинам, повидимому, достаточно было только посмотреть на дрожжевые клетки, чтобы заставить их делиться“. На самом же деле продолжительность прерывистого раздражения равнялась двум минутам, т. е. необходимой была доза излучения, представляющая по митогенетической шкале весьма значительную величину (см. мою монографию). Излучение роговицы было обнаружено рядом сотрудников моей лаборатории во многих сотнях опытов.

Перенел А. А. Линдберг.

ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

Белковая лаборатория Ленинградского Научно-исследовательского института пищевой промышленности. Белковые вещества в пищевой промышленности имеют исключительно важное значение, определяя пищевую ценность не только пищевого сырья, но и пищевых продуктов. В виду этого, в 1933 г., была учреждена специальная Белковая лаборатория в составе Ленинградского Пищевого института Наркомснаба. Так как строение белковых веществ еще мало изучено, то, как одно из актуальных заданий Белковой лаборатории, была поставлена проблема строения белка.

Организация оригинальной исследовательской работы в области строения белка стала возможной благодаря применению следующих новых путей: 1) оформлению определенного плана, намеченного на пятилетие, 2) бригадной коллективной работе группы сотрудников, 3) внедрению современной микрометодики, 4) применению новых методов расщепления белков и фракционирования продуктов расщепления.

В текущем году пройдена первая стадия исследования белка кровяной сыворотки на основе каталитического метода расщепления белков, предложенного Н. Д. Зелинским и В. С. Садиковым и приводящего не к аминокислотам, а к циклопептидам. Было обследовано отношение белка к различным кислотам (2 и 40%-ные растворы кислот серной, соляной, фосфорной, азотной) и к углекислым щелочам, а также к 0.1% раствору едкого натра при автоклавировании в течение 3 и 6 часов при 180°. При учете аминокислот в катализате по методу Ван-Слайка оказалось, что во всех случаях около 80% общего азота находилось не в виде аминокислот, а в форме не определяемой по Ван-Слайку, т. е., либо в форме имидной, либо циклопептидной связи.

Выявлен новый тип каталитического расщепления, а именно карбонатный катализ белка, дающий еще более высокие показатели для неаминового азота и, повидному, другого рода продукты, чем при кислотном катализе. Эти продукты исследуются. Экстракционные фракции катализата (эфирная, хлороформная, амилво-алкогольная, уксусноэтиловая, сероуглеродная, метанольная и водная) представляют собою смесь циклопептидов, которые могут быть разделены на индивидуальные соединения посредством кристаллизации. Это задание намечено к выполнению в плане следующего года. Для установления аминокислотного состава циклопептидных смесей были освоены и применены микр. методы, позволяющие количественные определения: 1) тирозина, триптофана, цистина, гистидина; 2) метионина; 3) аланина; 4) аспарагиновой и глутаминовой кислот; 5) диамино-кислот. Распределение аминокислот в отдельных фракциях и подфракциях неодинаковое; обогащение той или иной аминокислотой какой-либо

фракции дает возможность ближе разобраться в строении отдельных циклопептидов, посредством аналитических методов и, кроме того, приводит к более удобному способу получения химически чистых аминокислот из индивидуальных циклопептидов.

В текущем году был установлен еще третий тип расщепления белков, а именно в абсолютно спиртовой среде, причем получают значительные выходы циклических продуктов, растворимых в эфире и хлороформе. Эти продукты не являются аминокислотами, но представляют собою, повидному, ассоциаты циклопептидов; они в настоящее время подвергнуты изучению.

Кроме перечисленных работ по строению белка в Белковой лаборатории изучались во росы денатурации и денативизации нативных белков, в связи с проблемой созревания мяса и проблемой его консервации. В противоположность существующему взгляду на созревание мяса, как и на процесс автолиза было установлено, что при отсутствии бактериальных энзимов, мясо при хранении не испытывает глубокого автолитического распада с образованием аминокислот, а претерпевает только сравнительно неглубокую пептонизацию, совершающуюся под влиянием мясных белковых энзимов. Главнейшее изменение, которое совершается в мясе в процессе его созревания, состоит в превращении соленерастворимых глобулинов в соленерастворимые глобуланы, и это превращение обусловлено участием особого рода коагулирующих энзимов мышечной ткани. Ближайшее рассмотрение различных типов консервации мяса показало, что мы имеем повсюду дело с процессом частичного обезвоживания, с обратимыми и необратимыми изменениями водемкости: так, при тепловой коагуляции (варка) мясо испытывает частичную ангидризаацию; при замораживании часть воды, а именно вода набухания переходит в твердую фазу льда; при посолке часть воды переходит в рассол. Если в процессе консервации не происходит разрушения каких-либо химических группировок, то белки в мясе могут быть возвращены к своему нативному состоянию после удаления обезвоживающего агента; реверсия нативного состояния наблюдается также после тепловой коагуляции, если коагулят подвергнуть действию слабого раствора щелочи и затем электролизу.

При промышленных условиях стерилизации некоторых родов консервов, напр. куриного мяса, некоторых сортов рыбы и т. п., происходит выделение сероводорода, что сообщает консерву отрицательные вкусовые свойства. Происхождение сероводорода еще в точности не выяснено, и в текущем году Белковая лаборатория, по поручению промышленности, начала исследование формы сочетания серы и азота в белках куриного мяса. Повидному, при действии высокой температуры, в мясе наступает дегидрирование каких-

го соединений и отдача водорода, который вызывает образование сероводорода за счет дисульфидной группы дистина. Вареное мясо нацело лишено глутатиона, что связано с аналогичным процессом разложения дисульфидной связи.

В области энзиматики белка было изучено влияние животных протеолитических энзимов (пепсина и панкреатина) на нативные белки маслосемян и крахмалосемян. Выявилась относительная инертность растительных нативных белков по отношению к животным протеолитическим энзимам, что представляет собою новое явление, не отмеченное в литературе. При действии пепсина и HCl или панкреатина и соды белки льняного и соевого семени не испытывают энзиматического расщепления, а происходит только растворение, которое обусловлено наличием кислоты или щелочи, а отнюдь не присутствием энзимов.

Затем ведутся работы по выделению дрожжевого белка, лишённого нуклеиновых кислот в связи с изолированием нуклеиновых кислот и использованием содержащегося в их составе гуанина для превращения его в ксантин и затем в кофеин. Проблема комплексной утилизации дрожжей имеет огромное значение, особенно в случае обладания методами освобождения белков от нуклеинов, что сообщает дрожжевому белку полную пищевую ценность. Из дрожжей были в Белковой лаборатории получены препараты пептонов, оказавшиеся весьма пригодными как дешевая среда для разведения бактерий мышиного тифа для борьбы с грызунами. В ближайшее время дрожжевой белок предполагается подвергнуть изучению на содержание в нем тех или иных аминокислот и циклопептидов, сначала при помощи микрорадиационного исследования, а затем и в более крупном препаративном масштабе. Подобного же рода исследование проводится и с другим белком, весьма важным для питания человека, а именно с глинадином пшеничной муки.

Особое внимание в тематике Белковой лаборатории текущего года обращено на освоение новейших методик исследования аминокислот и распределения форм азота и серы. Некоторые методики были объединены в универсальный метод, как, напр., методики Ван-Слайка, Кавета, Теймана и Дамодарана, позволяющий при наличии от 100 до 200 миллиграммов белка получить до 15 количественных определений.

Главнейшие видоизменения классического способа определения азота по Кьельдалю при сантиграммных навесках были проверены, в результате была выявлена наиболее эффективная комбинация сожжения вещества серной кислотой, содержащей двуокись селена (по Лауро) и диффузионной техники (по Конвею), дающей возможность массовых определений аммиака без применения дистилляции его.

Далее изучалось действие пермутита из хибингорского нефелина на адсорбцию аммиака и диаминокислот, и была показана возможность применения пермутита для препаративного раз-

деления моноаминокислот от диаминокислот взамен фосфовольфрамовой кислоты.

Из физических методов был освоен электродиализ через коллоидные перепонки и стаканы, обработанные раствором гемоглобина. Из области синтезов проделана работа по выяснению механизма реакции Штрекера путем попыток выделения оксамино-нитрила, исходя из лактида молочной кислоты.

Наконец, поставлено изучение продуктов биолитического расщепления желатины живым протеом и его энзимами с задачей выяснения наличия или отсутствия циклопептидов в биолизатах и наличия или отсутствия у протеа энзимов, расщепляющих циклопептиды или содержащие их катализаторы желатины и кровяного белка.

В планах 1934 г. шире разрабатывается выявление строения и количественный учет циклопептидов кровяного белка. Имеется в виду переработка не менее 10 кг белка на катализат и накопление материала до сотни грамм каждой экстракционной фракции. Большая работа изолирования и исследования многих десятков соединений, которые находятся во всех фракциях, должна будет завершиться при благоприятных условиях не ранее конца 1935 г., после чего намечено еще большее укрупнение добычи циклопептидов, и получение из них с одной стороны дериватов ди- и полициклопептидов, а с другой стороны аминокислот при расщеплении циклопептидов. Завершающим достижением являются синтезы миделлы белка из полициклопептидов со внедрением в них фосфорной кислоты, серо-содержащих и глицеридных комплексов для получения антигенного эффекта. В 1934 г. планируется также дальнейшее продвижение в сторону уточнения методики и освоения новых методов анализа: как-то определение пролина и оксипролина по пирролиновому методу Ланга, определение аргинина с бензоилацетилом, определение глицина по Клейну и Линзеру с диальдегидом фталевой кислоты, определение фенилаланина по Капеллер-Адлеру в виде аммонийной соли ортодиацетида-гидродинитробензойной кислоты, разработка новых методов определения оксаминокислот и т. д. Колориметрические определения должны быть заменены экстинктиометрическими (фотоэлементом и гальванометром). На участке денатурации и консервации пищевых веществ работы ставятся комплексно с Витаминной лабораторией Пищевого института для исследования связи между изменениями состава и строения белков со свойствами их биологической полноценности.

Намечается также комплексная работа с мяско-комбинатом в области биохимии, биофизики, технологии и энзиматики мясного сырья и мясных фабрикатов. Как одно из актуальных и первоочередных заданий в этом направлении в предстоящем году выдвигается проблема водоемкости.

Проф. В. Садиков.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

К. Опенгеймер и Р. Кун. Ферменты. Руководство по химии, физической химии и биологии ферментов. Перевод с немецкого Кассиль, Цейтлин и Шатенштейн под редакцией проф. А. С. Штерн. VIII—840 стр. Гос. хим. издат. М. Л., 1932. Ц. в пер. 10 р. 35 к.

Наша литература по ферментам очень бедна, в частности отдельными книгами. Между тем, значение ферментов для медицины, сельского хозяйства и промышленности настолько требует ознакомления широких кругов научных и практических работников, а также учащихся с современным состоянием учения о ферментах. В последние годы за границей все расширяется применение ферментов в промышленности (пищевая, вкусовая, кожаная, текстильная и др.). Для нас это использование ферментов обещает крупные практические достижения, особенно ввиду планового характера нашей промышленности. Понятно, что для этого необходимо дать нашим кадрам хорошие книги, отражающие современное состояние ферментологии. На встречу этой потребности пошло химико-техническое издательство, выпустив перевод сокращенного издания двух первых томов капитальнейшего труда Опенгеймер-Кун „Ферменты“, — а именно общей и специальной части (методика и технология ферментов составляют предмет третьего и четвертого томов). Перевод сделан с немецкого издания 1927 г., закончен в конце 1929 г. а издание появилось лишь в 1932 г. Итак, запоздание по отношению к заграничному изданию на полных пять лет.

Основное издание представляет собой очень полный комментарий к собранному составителем исчерпывающему библиографическому указателю, помещенному тут же. В таком виде книга представляет большую ценность для работающих по теории и применению ферментов, является справочником. Составители хотели превратить это издание в учебник, в пособие для новичков. Для этого они сократили объем издания, выпустив почти надело всю библиографию. Этим они резко понизили ценность книги как справочника, так как в тексте оказывается совершенно недостаточно фактического материала, за которым Опенгеймер отсылал читателя к оригинальным работам, указанным в основном издании под текстом. Сделано это было им очевидно потому, что количественные данные почти по всем вопросам очень различаются у разных авторов и добыты при разных условиях и разными методами. Научный работник имел возможность сам оценить степень достоверности тех или иных данных по оригинальной работе и найти там интересующие его детали. Из голого текста научный работник может получить очень мало и в очень неопределенном виде. Издание сейчас потеряло справочную ценность на две трети, по крайней мере. Библиографический указатель в оригинальном издании

представляет собой органическую неотъемлемую часть.

Но быть может вместо справочника нам дали учебник? От учебника требуется экономный подбор материала, отсутствие путаных рассуждений, четкая и выдержанная методологическая установка. Этим требованиям не удовлетворяет оригинал, но им не удовлетворяет и данная книга. Общий объем издания чрезвычайно велик, в тексте помещено много второстепенного материала, главную часть содержания представляют длинные туманные и путаные рассуждения составителя. Единой точки зрения на материал составитель не дал. Все это вполне понятно в оригинале, дающем отражение всего (Опенгеймер славится своей полнотой) состояния молодой, бурно развивающейся отрасли науки, с комментариями добросовестного и усидчивого составителя. Но это нетерпимо в учебнике, который должен дать определенный фундамент для дальнейшей работы. Издание не годится как учебник, потеряло ценность как справочник, так что осталось лишь использование в качестве материала для чтения по ферментам. При нашем голоде на книги по ферментам издание, выпущенное в количестве 7000 экз., напало массового потребителя. Это обязывает нас дать некоторые указания, которые сделали бы пользование книгой приемлемым для наших учащихся и научных работников.

В предисловии редактор оговаривается, что „Перевод... не выражает отношения редакции к методологическим установкам авторов, за которые редакция не отвечает“. Эта оговорка, очевидно, может быть объяснена только тем, что определенной, выдержанной методологической установки у авторов по сути нет. Они пытались обойтись без методологии вообще и излагать только эмпирические факты, пускаясь по поводу их в длинные и туманные рассуждения. По общему духу этих рассуждений авторы принадлежат к школе Оствальда-Маха, хотя часто отступают от нее. Влияние Оствальда сказывается в пренебрежении молекулярно-кинетической теорией материи, в увлечении термодинамикой, в особом пристращении ко всевозможным „влияниям“, „изменениям“, „относительным величинам“ и дифференциальным уравнениям, — при полном пренебрежении к абсолютным величинам. Авторы придерживаются вообще материализма, но пользуются его устарелой, т. е. неверной, формой. Между тем материал дает огромное количество иллюстраций правильности метода материалистической диалектики. Авторам же приходится прибегать в этих случаях к длинным, путанным и малоубедительным рассуждениям, заполняющим значительную часть книги, в ущерб количественным данным.

Ферменты осуществляют различные химические превращения веществ, важных для клетки и организма. Естественно, что в основу теорети-

ческой части должно быть положено современное учение о скорости химических реакций вообще. Но в основе его лежит молекулярно-кинетическая теория материи, не пользующаяся сямпагиями последователей Оствальда. Авторы везде прибегают к устаревшей формальной кинетике, что оставляет неразрешенными — целый ряд важных вопросов, доступных лишь исследованию, стоящему на базе молекулярно-кинетической теории. В общей части большое место отведено рассмотрению всевозможных „внешних влияний на действия ферментов“. Этот раздел является хорошей иллюстрацией той путаницы и неопределенности, на которые обречены последователи Оствальда. Они рассматривают фермент и субстрат, как вещества, но пренебрегают вопросом о числе частиц. У них поэтому, дети: счь об „активности фермента“, о „доступности субстрата“. В действительности же дело заключается в числе активных частиц фермента и соответственно субстрата. Для кинетической теории все влияния на ферментативные реакции есть следствие изменения числа активных частиц фермента или субстрата. Это изменение происходит в случае внесения веществ, частицы которых соединяются с частицами фермента (или субстрата), при внесении добавочных ионов водорода (пресловутый вопрос о pH), при изменении температуры. Таким образом, мы имеем перед собой определенное исследовательское задание — экспериментально установить, какие химические соединения получают, каково прямое участие водородных ионов в реакции, как изменяется число активных частиц фермента и субстрата при изменении температуры. Оппенгеймер же занимается хитроумными комбинациями из „влияний“, „факторов“, „изменений“, „активности“, „сопротивлений“ и т. д. Получается необычайно сложная и запутанная картина, в которой, как он сам признается, разобраться трудно. Вдобавок эти словесные упражнения приводят к тому, что из-под ног ускользает ясное представление о действительных участниках реакций — вместо них выступают pH, концентрации, активности. Получается положение, в котором легко опуститься в махизм. А тут еще автор не указывает цифр, которые бы могли выделить действительно важные влияния от массы мелких, иногда существующих лишь в воображении исследователя.

Большая глава „Физическая химия и кинетика“ составлена крупным знатоком этих вопросов Куном, учеником Вильштеттера. Она выгодно отличается от остальных глав определенностью и четкостью изложения, значительным количественным материалом, но страдает пренебрежением современным учением о скорости химических реакций. Автор целиком стоит на старых подходах к вопросу, т. е. на позициях формальной кинетики, чрезмерно увлекается рассмотрением всевозможных деталей кинетики, прилагает методы термодинамики к проблеме, доступным лишь кинетической теории. Вследствие этого у него совершенно выпал из рассмотрения основной дефект теории Михаэлиса — то, что эта теория не дает ответа на вопрос: почему абсолютная величина скорости ферментативного превращения такая, а не в миллион раз больше или меньше? Теория Михаэлиса очень плохо объясняет всевозможные изменения скорости ферментативных

реакций, но самый феномен огромной скорости их она не объясняет и не может объяснить. Автор этих строк недавно показал, что при помощи молекулярно-кинетической теории материи можно подойти к этим вопросам и получить удовлетворительные результаты. Кун же здесь является представителем очень распространенного метода теоретической разработки проблем биохимии, у него оказывается явное несоответствие между значением того или иного влияния и затраченным временем и трудом при его исследовании. На практике значение приведенных сложных дифференциальных уравнений оказывается невелико, так как и в промышленности и в организме всегда происходит или разрушение фермента или его новообразование. Тут несравненно важнее именно вопросы абсолютной величины скорости ферментативных реакций, к сожалению пока почти не разработанные. В последние годы некоторые данные получены Вильштеттером, и часть их приведена при разборе кинетики отдельных ферментов.

Второй большой отдел „Биология ферментов“ заполнен краткими указаниями на нахождение ферментов в отдельных организмах и пространственными рассуждениями Оппенгеймера о значении ферментов в экономии живых организмов. Эти рассуждения частично устарели, частично вообще туманны, представляя самую беллетристическую часть книги. Это отражает фактическое положение части учения о ферментах, так как только в самое последнее время Вильштеттер, при помощи разработанных им точных методов, начал исследование ферментов в живом организме.

В специальной части собраны все материалы по отдельным ферментам. Значительная доля их получена старыми недостоверными методами, и не может служить фундаментом для самостоятельных работ. Именно здесь особенно остро чувствуется сделанная ошибка — резкое сокращение библиографии. Читатель получает из текста различные указания на действия фермента, на влияние различных веществ на эти действия, но лишен возможности разобраться в частных противоречиях. Больше того, в тексте совершенно не указано, каков размер влияния различных веществ, какова примерная скорость ферментативной реакции. А ведь именно это требуется научным работникам от специальной части. Вдобавок эта часть переведена особенно скверным языком, так что зачастую ничего не понять. Само собой разумеется, что значительная часть содержания устарела. Вопросы классификации протеолитических ферментов, т. е. их специфичности подвергнуты в последние годы усиленной переработке, которая еще не закончена. Много места уделено вопросам строения сложных субстратов — крахмала, клетчатки, белков. Здесь приходится указать на соответствующую специальную литературу по сахарам и белкам. Во всяком случае при переводе можно было значительно сократить устаревшие рассуждения Оппенгеймера.

Третий всей книги составляет последний, четвертый отдел „Ферменты распада. Десмолазы“. Сюда же примыкает дополнение, сделанное Штерн — „Дыхательные ферменты“. Автор трактует вопросы клеточного дыхания, брожений, окислительно-восстановительных реакций и разложения перекиси водорода. Все это очень важ-

ные феномены, и поэтому здесь особенно много рассуждений составителя. Одновременно, к сожалению, здесь особенно мало количественных данных, и остро чувствуется отсутствие библиографии. Между тем именно в этой области особенно плохо дело с методикой получения экспериментального материала. Достаточно указать, что даже методы обнаружения ферментативного характера превращений страдают малой доказательностью, как показали исследования покойного ныне акад. Костычева. Немуудрено, что тут царит путаница и неопределенность почти по всем вопросам, что здесь составитель еще чаще прибегает к условным оборотам речи. Эта часть книги обладает уже ярко выраженным характером механической смеси множества работ, — смеси, обильно сдобренной рассуждениями составителя. Заслуживает внимания отмеченное составителем различие в скоростях десмолизиса в живой клетке и помощью выделенных из нее ферментов. Эта тема обсуждается также и в дополнении, сделанном Штерн. Сюда же примыкает вопрос о координации ферментных реакций, дающих в результате сложный биохимический процесс: дыхания и брожения. Составитель пускается по этому поводу в длинные рассуждения, пытаясь рассматривать живую клетку независимо от ее развития. Этот подход является антидиалектическим и фатально обрекает на путанные рассуждения. В действительности живая клетка, а тем более организм не может быть понят, не могут быть поняты сложные биохимические превращения при игнорировании непрерывного развития, т. е. противоречивого процесса. За вычетом ненужных советскому читателю рассуждений части остается некоторое количество фактического материала и наименования различных ферментов, открытых по их действию. В последнее время некоторая ясность вносится усиленным исследованием окислительно-восстановительной способности (нервно именуемой иногда „потенциалом“) живых клеток, изолированных тканей и отдельных веществ, выделенных из них. Эти работы, как

и работы по исследованию энергетики десмолизиса, обещают внести большую ясность хотя бы в постановку вопросов. В рецензируемой же книге отражена вся путаница и неопределенность, господствовавшая в области химизма клеточного дыхания, брожения и окислительно-восстановительных превращений несколько лет тому назад. Поэтому за очень немногими исключениями этот отдел представляет мало интереса. Дополнение, сделанное Штерн, внесло некоторые фактические дополнения по работам 1925—1929 гг. Но вместе с этим введены и дополнительные термины „энзимоны, оксидоны“. Никаких решающих оснований для введения новых терминов Штерн не дал. Зачем же создавать еще новые термины в области науки, в которой и так иногда дискуссия оказывается спором о терминах?

В итоге издана большая книга, потребовавшая много бумаги, выкачавшая не мало денег из карманов научных работников и учащихся — но не удовлетворяющая поставленным требованиям. Нам нужен хороший учебник по ферментам, и он может быть гораздо меньшего объема, чем рассмотренное издание. Нам нужен и справочник — но не сборник рассуждений, какие заполняют большую часть текста издания. Погоня за грандиозным масштабом оказала плохую услугу делу подготовки кадров биохимиков. Распространение устарелых рассуждений, путанных объяснений, невыдержанное методологически и очень бедное положительным материалом — такое издание является растратой наших средств и не может быть поставлено в заслугу издательству. Лучше было выпустить новым изданием небольшую книжку Вальдшмидт-Лейтца, сделав к ней соответственные дополнения и дав критическое предисловие. Как бы то ни было, а издание выпущено, и читателям надо лишь помнить, что делать его фундаментом, основой для своей подготовки нельзя, — можно лишь использовать как „толстую книгу“, в которой грезится о ферментах.

Ю. Медведев.

Москва 1933 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь академик В. Воллин.

Ответственный редактор академик А. А. Борисяк.

Члены редакционной коллегии { Акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер,
проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора),
проф. А. Ю. Харит.

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Корзунский

Обложка работы худ. А. А. Ушина.

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

Сдано в набор 2 декабря 1933 г. — Подписано к печати 26 декабря 1933 г.

Формат бум. 72×110 см. — 6 печ. л. — 72800 тип. в. — Тираж 5500

Левгортит № 17092

АНИ № 323.

Заказ № 2053

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА „ПРИРОДА“

ЗА 1933 г.

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА „ПРИРОДА“ ЗА 1933 г.

(Римские цифры обозначают №№ выпуска)

Статья¹

АСТРОНОМИЯ		ГЕОЛОГИЯ	
	Стр.		Стр.
<i>Амбарцумян В. А.</i> Природа планетарных туманностей. VIII—IX	7	<i>Борисяк, А. А., акад.</i> Палеонтология за 15 лет. III—IV	86
<i>Белопольский, А. А., акад.</i> О вращении Солнца. III—IV	30	<i>Васильев, В. Н., инж.</i> „За освоение производительных сил СССР“. VIII—IX	1
<i>Глазенап, С. П., проф.</i> Эрот и Ганимед. V—VI	17	<i>Кленова, М. В.</i> Происхождение рельефа дна Баренцова моря. II	49
<i>Еропкин, Д. И.</i> Спектр земной атмосферы. II	1	<i>Марков, К. К. и Порецкий, В. С.</i> Последледниковая история окрестностей Ленинграда. V—VI	99
<i>Юкровский, К. Д., проф.</i> Звездный дождь 9 октября 1933 г. XI	1		
ФИЗИКА		ГЕОХИМИЯ	
<i>Бронштейн, М. П.</i> Положительные электроны. V—VI	21	<i>Вернадский, В. И., акад.</i> Водное равновесие земной коры и химические элементы. VIII—IX	22
<i>Гамов, Г. А.</i> Нейтрон и искусственное преобразование элементов. I	16	<i>Виноградов, А. П.</i> Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д. И. Менделеева. VIII—IX	28
<i>Гамов, Г. А.</i> Проблема космических лучей. III—IV	36	<i>Гринберг, А. А., проф.</i> Нахождение галлия в рудах СССР и применение галлия в промышленности. X	9
<i>Данков, П. Д.</i> Гетерогенный катализ. VIII—IX	12	<i>Орлов, Н. А., проф.</i> Некоторые новые взгляды на происхождение нефти. XII	
<i>Данков, П. Д.</i> Свойства и структура поверхностных слоев. V—VI	29	<i>Орлов, Н. А., проф. и Радченко, О. А.</i> О роли температуры и давления в процессе углеобразования. II	7
<i>Данков, П. Д.</i> Образование кристалла. XII	1	<i>Орлов, Н. А., проф. и Усненский, В. А.</i> Ванадий в битумах. VII	7
<i>Ландсберг, Г. С., проф.</i> Рассеяние света как явление модуляции. X	1	<i>Садиков, В. С., проф.</i> Миграция органических соединений в биосфере. XI	10
<i>Никифоров, П. М., проф.</i> Сейсмология и социалистическое строительство III—IV	59		
<i>Щубников, А. В., проф.</i> О хрупкости и пластичности кварца. II	10		
ХИМИЯ		Почвоведение	
<i>Берг, Л. Г.</i> Пермутит, его свойства и применение. XI	5	<i>Панков, А. М.</i> О способах сохранения влаги в почве. II	39
<i>Звягинцев, О. Е., проф.</i> Химизация металлургии III—IV	53	<i>Полынов, Б. Б., проф.</i> Новая эпоха в истории развития учения о почве. I	59
<i>Лозовой, А. В.</i> Мстан и пути его химического использования. I	22	<i>Ралль, Ю. М.</i> Современные Волжско-Уральские пески. XI	44
<i>Лозовой, А. В.</i> Энерго-химическое использование углей и перспективы его на Урале. X	12		
<i>Петров, А. Д.</i> Промышленность карбида кальция и органический синтез. V—VI	35		
<i>Талмуд Д. Л.</i> „Молекулярный припой“ и перспективы его технического использования. VII	1		
		Физическая география	
		<i>Альтберг, В. Я., проф.</i> Донный лед и его природа. VII	12
		<i>Альтберг, В. Я., проф.</i> Роль льда при комплексном использовании вод и гидроэнергетических ресурсов Союза. XII	45

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.

Вейнберг, Б. П., проф. Магнитные определения в Арктике. V—VI 94

БИОЛОГИЯ

Ботаника

Данилов, А. Н. Лишайниковый симбиоз. XI 34

Ковалевский, Г. В. Перспективы натурализации высокогорной флоры в СССР. V—VI 53

Криштофович, А. Н., проф. Палеоботаника СССР за 15 лет (1917—1932). I 49

Любименко, В. Н., акад. ВУАН. К теории процесса приспособления в растительном мире. V—VI 42

Максимов, Н. А., проф. Культура растений на искусственном свете. V—VI 61

Холодный, Н. Г., акад. ВУАН. Гормоны растений. VIII—IX 43

Зоология

Дерюгин, К. М., проф. Исследования дальневосточных морей. X 32

Кузнецов, Н. Я., проф. Развитие, современное состояние и перспективы энтомофизиологических и энтомо-токсикологических исследований в Союзе. XII 39

Мальм, Е. Н. Дельфины Черного моря. II 31

Тихий, М. И. Гидросооружения и биология рыб. III—IV 114

Туляринов, А. Я. Ископаемые птицы. II 22

Микробиология

Гинзбург-Караичева, Т. А. К вопросу о происхождении нефти. X 22

Израильский, В. П., проф. Проблемы клубеньковых бактерий. XI 15

Исаченко, Б. А., проф. Явление самонагрева зерна. I 36

Красильников, Н. А. Жизнь и строение актиноидеетов. XII 31

Рубенчик, Л. И., проф. Микробы и вызываемые ими процессы в лиманах. VIII—IX 75

Сирист, А. В., д-р. Микробиология и биохимия кумыса. VII 23

Эберт, Б. А., проф. Обзор развития медицинской микробиологии за 15 лет. I 40

Физиология

Завадовский, Б. М., проф. К постановке проблемы обмена и физиологии гормонов в организме. VIII—IX 54

Кольцов, Н. К., проф. Искусственный партеногенез у шелковичного червя. 85

Лазарев, П. П., акад. Современные проблемы биофизики и их практическое значение. I 28

Лебединский, А. В., д-р. Влияние ультракоротких электрических волн на животных организм. V—VI 79

Орбели, Л. А., проф. Об эволюционном принципе в физиологии. III—IV 77

Савич, В. В., проф. Значение надпочечников в организме и их роль в развитии эндокринологии. XI 25

Ухтомский, А. Я., проф. О резонантной теории нервного проведения 18

Хилл, А. В., проф. Физическая природа нервного импульса. XII 74

Эволюционная морфология

Боголюбский С. Н., проф. Эволюционная морфология и генетика. III—IV 94

Матвеев Б. С., проф. Достижения эволюционной морфологии за 15 лет. III—IV 103

Северцов, А. Н., акад. Эволюция брюшных плавников рыб и принцип выпадения промежуточных функций. VII 30

Биохимия

Благовещенский, А. В., проф. Автолиз. V—VI 75

Каррер, П. О витаминах. VIII—IX 116

Крепс, Е. М. Сравнительная биохимия мышц и эволюционное учение. VIII—IX 65

Прокошев, С. М. Глютацион и ферментативные процессы в клетке. XII 26

Садиков, В. С., проф. О путях исследования белков. VIII—XI 33

Генетика

Гольдшмидт, Рихард. Генетика и физиология развития. V—VI 124

Керкс, Ю. Я. Искусственное получение мутаций путем температурных воздействий. VII 67

Морган, Т. Г., проф. Развитие генетики. III—IV 152

Антропология

Петров, Г. И. Расовая проблема и фашистская наука. XII 53

Рохлин, Д. Г., проф. Рентгено-антропология. VII 41

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Блох, М. А., проф. Некоторые параллели из истории химии. III—IV 122

Васильев, С. Ф., проф. Мирозозрение Галилея. VII 49

Гессен, Б. М., проф. Классовая борьба эпохи английской революции и мирозозрение Ньютона. III—IV 16

Имшенецкий, А. А. Антоний Левенгук. V—VI 104

Студничка, Ф. К. проф. Маттиас Якоб Шлейден и клеточная теория Теодора Шванна. X 38

Келлер, Б. А., акад. Материалистическая диалектика индивидуального и филогенетического развития растений. III—IV 68

Святский, Д. О. Адам Олеарий, как географ и астроном. XI 58

Семенов, Н. Н., акад. К вопросу о соотношении между физическими и химическими процессами III—IV 40

<i>Тыльямский, Г. С., проф.</i> Спиноза и наука XVII века. I	15	<i>Шаксель, Ю. Ю., проф.</i> Естественные науки в „третьей империи“ XI	53
<i>Урановский, Я. М., проф.</i> Идеи Маркса и современное естествознание. III—IV	1	<i>Шаксель, Ю. Ю., проф.</i> Еще о положении науки в „третьей империи“. XII	62
		Советские ученые о Марксе. V—VI	1

Новости науки

Астрономия

Новые открытия о области астрономии. I	62
Соотношения между расстоянием и скоростью движения внегалактических туманностей. II	53
Новые поиски интрамеркуриальной планеты. II	54
Новый метод определения силы тяжести упругими маятниками. III—IV	126
Шаровые звездные кучи во внегалактических туманностях. III—IV	129
Два замечательных астероида. V—VI	108
Распределение звезд в пространстве. V—VI	103
Трехлопное строение видимой части вселивенной. V—VI	109
Чудесные или дивные звезды. VII	55
Малая планета Амур. VIII—IX	64
Малая планета Хидальго. VIII—IX	84
Спектр Венеры и Меркурия. VIII—IX	58
Новая теория зодиакального света. VIII—IX	85
Ультра-фиолетовое излучение Солнца и его поглощение озоном в верхних слоях земной атмосферы. VIII—IX	86
Новое яркое белое пятно в экваториальной зоне Сатурна. X	45
Вопрос об экспериментальной проверке эйнштейновского смещения световых лучей в поле тяжести Солнца. X	46
Предсказание солнечной постоянной. X	47
Природа солнечного цикла. XI	64

Физика

К вопросу о нейтронах. I	63
Электронные полупроводники. II	54
Звуковые волны как дифракционная решетка. III—IV	131
Аномальное поглощение и аномальное рассеяние лучей. V—VI	110
Внутренняя конверсия гамма-лучей. VIII—IX	87
Новый космический радиофеномен. X	49
Широтная зависимость в распределении интенсивности космической радиации. X	50
Получение чрезвычайно низкой температуры при помощи адиабатического размагничивания соли редкой земли. XI	66

ХИМИЯ

Ископаемый хлорофилл. I	66
Коллоидальное топливо. II	56
К происхождению актинового ряда радиоактивных элементов. V—VI	111
Вода с удельным весом 1.035. V—VI	113
Электрохимия неводных растворов. VII	56
Гидрирование как метод стабилизации бензинов. VIII—IX	89

Соединение четыреххлористого ванадия с четыреххлористой серой. X	51
Плавление графита. X	51
Карбонилы лития, рубидия и кальция. X	51
Тяжелый водород и тяжелая вода. XII	64

МИНЕРАЛОГИЯ

Вант-Гофф и дегидратация гипса; полугидрат и „растворимый ангидрит“. III—IV	133
О термических условиях образования кварца. III—IV	133
Новое в изучении алмаза. III—IV	135
Новые параллели из области микроструктур металлических сплавов и магматических горных пород. VII	57
К вопросу о нахождении вольфрама в скалах. VIII—IX	96
Оптика благородных опалов. VIII—IX	96

ГЕОЛОГИЯ

О происхождении бокситов в настоящее время. II	57
Вечная мерзлота на Кольском полуострове. II	58
О переносе кремнекислоты посредством надкритического водного пара. III—IV	132
К поискам тунгусского метеорита. V—VI	113
Основные черты тектоники Новой Земли. V—VI	114
О нахождении грязевых сопок в Средне-Волжском крае. V—VI	115
Вечные снега в Кузнецком Алатау. VII	57
Новая тектоническая схема Восточной Сибири. VIII—IX	91
Еще о кремнекислоте и о газовом ее переносе. VIII—IX	93
Механика тектонических процессов. X	51
Утинное озеро — кратер потухшего вулкана. XI	66
Новые данные о вулканах Аляски и Чукотской земли. XII	68
Следы погрузившейся суши в Японском море. XII	68

Геохимия

О стронции в третичномеловых отложениях Средней Азии. X	52
К вопросу о нахождении мезотория (M _s th ₁) в растениях. XI	68
Радиоактивные руды в Канаде. XII	69

Физическая география

О колебании уровня озера Балхаша. VII	59
Облачные смерчи. X	54

Метеорология

Сумеречные венцы. VII

БИОЛОГИЯ

Ботаника

- Об очень простом способе определения хлорофилла и других пигментов. II . . . 59
- О новом каучуконосе Казакстана тау-сагмызе. II . . . 61
- Новое каучуконосное растение одуванчик осенний (*Taraxacum gymnanthum* D.C.), произрастающее на южном берегу Крыма. II . . . 63
- О так называемых грибных „ведьминых“ кольцах. III—IV . . . 136
- „Ведьмины кольца“ в Якутии. VII . . . 61
- Засоленные почвы и их растительность в Днепском бассейне. VIII—IX . . . 97

Палеоботаника

- Новые данные о древнейшей девонской флоре. II . . . 65
- Третичные саговники. III—IV . . . 138
- К истории происхождения покрытосеменных растений. VIII—IX . . . 103
- Искапаемая флора в подмеловых слоях г. Харькова. X . . . 55

Зоология

- К вопросу об икрометании скумбрии в Черном море. I . . . 67
- О применении личинок мух вместо хирургического лечения. II . . . 68
- Новые данные об истреблении вредных млекопитающих. III—IV . . . 141
- Выращивание карпа на рисовых полях. III—IV . . . 139
- К биологии ласточек. V—VI . . . 120
- Новые данные по ихтиофауне Нижнего Днепра. V—VI . . . 122
- Галистатический биоценоз Черного моря. VII . . . 63
- Первые опыты мечения черноморских дельфинов. VII . . . 65
- Рост насекомых. VIII—IX . . . 103
- Бобр на Украине. VIII—IX . . . 106
- К вопросу о значении окуня в рыбном хозяйстве Украины. VIII—IX . . . 109
- О перелетах некоторых птиц СССР. VIII—IX . . . 110
- Попугайная болезнь или пситтакоз у людей. VIII—IX . . . 112
- Влияние фауны на морские осадки. VIII—IX . . . 112
- Насекомоядные рыбы и малярия. X . . . 56
- К экологии прометеевой мыши. XI . . . 70
- Днепровское „озеро“. XI . . . 70
- Сипуха и грызуны. XII . . . 70
- Выращивание и разведение лосося в прудах. XII . . . 69

Палеозоология

- 60 Палеонтологическая экспедиция в Нижнеудинские пещеры. II . . . 68
- Находка трупа носорога в Галиции. III—IV . . . 142
- О местонахождении пермских насекомых и о значении местонахождения на р. Сояне (б. Архангельск. губ.) V—VI . . . 116
- Летучие ящеры Тендагуру. V—VI . . . 118
- Два поля смерти минувших геологических эпох. VII . . . 61
- О находке древних оленей в Америке. VIII—IX . . . 113
- К истории палеонтологии. VIII—IX . . . 115
- Новые данные к проблеме фауны Гондваны. X . . . 61
- Новые находки четвертичных млекопитающих с р. Иртыша. X . . . 62
- О фауне четвертичных млекопитающих с Таманского полуострова. X . . . 63
- Местонахождение ископаемых китов около г. Дербента. XI . . . 72

Микробиология

- Разложение хитина микроорганизмами. III—IV . . . 144
- Новый метод в почвенной микробиологии. V—VI . . . 119
- Нефтяные бактерии и *Psilopa petrolei*. V—VI . . . 120
- Современное состояние вопроса о строении и развитии укусных бактерий. X . . . 63

Экспериментальная морфология

- Новое в области изучения „организаторов“. V—VI . . . 122
- Морфогенетическая роль гормонов у рыб. VIII—IX . . . 115
- К вопросу об участии протоплазмы в оплодотворении и наследственности. X . . . 66
- Гистологическая конференция. X . . . 67
- Три деления созревания половых клеток при сперматогенезе. XII . . . 72

Физиология

- Секретия нервных импульсов. I . . . 68
- Гормоны и молочность животных. II . . . 72
- Мозжечок и автономная нервная система. III—IV . . . 145
- Временные выключения в центральной нервной системе. XII . . . 73
- Физическая природа нервного импульса. XII . . . 74
- Митогенетическое излучение нерва. XII . . . 82

Биохимия

- Пектин и его применение. III—IV . . . 146
- Раковые опухоли и углеводороды. VII . . . 66
- О витаминах VIII—IX . . . 116

Генетика

- Кроссинговер и мутация. I . . . 66
- Искусственное получение мутаций путем температурных воздействий. VII . . . 67

Об ускорении мутационного процесса под влиянием повышенной температуры. X	54	Нахождение нового вида пшеницы в Армянском нагорьи. XI	72
Генетика и физиология развития. V—VI	124		
Нахождение дикой пшеницы в СССР. VIII—IX	98	<i>Антропология</i>	
		Древность питекантропа. I	69

Научные съезды и конференции

Конференция по астрономическим приборам. V—VI	133	Проблемы Туркмении на очередь дня. К предстоящей конференции по изучению производительных сил ТССР. XI	76
Итоги Первой Всесоюзной конференции по радиоактивности. III—IV	148	1-й Всесоюзный географический съезд. V—VI	135
Всесоюзная ядерная конференция. XI	74	Международный конгресс по экспериментальной цитологии. V—VI	136
VI Менделеевский съезд. I	70	V Кавказский съезд физиологов. VIII—IX	123
Конференция по твердым неметаллическим сплавам. I	73	Развитие генетики (речь президента Шестого Интернационального конгресса генетики в Университете Корнелля, проф. Т. Г. Моргана). III—IV	152
Конференция по физико-химическому анализу. III—IV	151		
2-я Международная конференция Ассоциации для изучения четвертичного периода Европы. I	71		

Жизнь институтов и лабораторий

Лаборатория высоких давлений Академии Наук СССР и ее деятельность за последние годы. III—IV	160	Работы физиологической лаборатории Физиологического научно-исследовательского института Ленинградского Государственного Университета в 1932—1933 акад. году. III—IV	163
Основные задачи и объекты физико-химического исследования на Дальнем Востоке. III—IV	161	Год работы эндокринологической лаборатории ВИЖ. V—VI	138
Исследования металлоорганических соединений в Лаборатории высоких давлений Академии Наук СССР. VII	72	10 лет работы Сектора физиологии нервной системы Института по изучению мозга им. В. М. Бехтерева. V—VI	141
Новые эфирно-маслянистые растения Украины. VII	73	В биохимических лабораториях (Проблема хлеба). III—IV	165
К юбилею профессора В. К. Солдатова. V—VI	137	Белковая лаборатория Ленинградского Научно-исследовательского института пищевой промышленности. XII	84
Юбилей проф. В. А. Якимова. VIII—IX	125		
Итоги 2-летней научной работы ИЭМ (Института экспериментального морфогенеза). XI	78		

Потери науки

Апостолов, А. Я. VII	77	Ноинский, М. Э., проф. VII	76
Вольф, Макс. II	76	Ронкин, Б. А. VII	74
Высоцкий, Н. К. II	75	Рубашкин, В. Я. проф. V—VI	144
Гулевич, В. С., акад. X	68	Руднев, Д. Д. V—VI	146
Иванов, И. И. проф. V—VI	142	Сырейчиков, Д. П. I	76
Иозефович, А. И. I	75	Шмидт, В. К., I	74
Корренс, Карл Эрих. VIII—IX	126	Эрве, Жорж., проф. X	71
Кронтовский, А. А. XI	81	Ячевский, А. А. II	74

Критика и библиография

АСТРОНОМИЯ

Успехи астрономических наук. Сборник I. Под ред. А. А. Канцеева и В. Г. Фесенкова. III—IV	166
---	-----

ФИЗИКА

Sir E. Rutherford, F. Chadwick, C. D. Ellis. Radiations from radioactive substances. II	77
---	----

- Д. Наследов и Д. Неменов. Твердые выпрямители и фотоэлементы. X 72
 Август Кофф. Основы теории относительности Эйнштейна. VIII—IX 128

ХИМИЯ

- Л. Малков и Н. Зарубин. Вольфрам и производство вольфрамовой проволоки. I 77
 К. Г. Мейер и Г. Марк. Строение высокополимерных органических естественных соединений. I 77
 P. Wittig. Stereochemie. I 78
 A. E. van Arkel u. J. H. de Boer. Chemische Bindung als elektrostatische Erscheinung. II 78
 v. Falkengagen. Elektrolyte. II 78
 Известия Института физико-химического анализа, том VI. V—VI 147
 Meissner, W. Walter. Chemisches Handatlas. Anorganische Chemie. VII 77
 Г. А. Стадников. Химия угля. VIII—IX 129

ГЕОЛОГИЯ

- М. М. Соловьев. Проблема сапропеля в СССР. III—IV 167
 А. А. Криштофович. Геологический обзор стран Дальнего Востока. V—VI 149
 А. В. Шипчинский. Основы метеорологии и климатологии. VII 78
 Карта отложений четвертичной системы Европейской части СССР и сопредельных с ней местностей. VIII—IX 130
 Труды IV Всесоюзной Геологической конференции по цветным металлам. X 72
 Ludw. Noth. Geologische Untersuchungen im Nordwestlichen Pamirgebiet und Mittleren Transaltai. X 75
 Э. Э. Керн. Пустыни земного шара и попытки их использования. XI 85

БИОЛОГИЯ

Ботаника

- Ren. Panpanini. La Flora del Casagoutim. I 78
 P. Крейзель, проф. Методы палеоботанического исследования. II 79
 Гуго Гроссет. Лес и степь в их взаимоотношениях в пределах лесостепной полосы Восточной Европы. III—IV 170
 П. Маевский. Флора „Средней России“. V—VI 150
 В. I. Черкасов. Наши каучуковые растения. VII 78
 В. П. Малеев. Теоретические основы акклиматизации. XI 83
 J. Russel Smith. Tree crops. A permanent agriculture. XI 84

Зоология

- Библиографические работы по ихтиологии. III—IV 169
 H. Weber. Lehrbuch der Entomologie. X 74

Микробиология

- С. С. Каварновская. Бактериофагия. III—IV 169

Антропология

- D. Black. Evidences of the use of fire by Sinanthropus. VII 79
 W. C. Pei. Notice of the discovery of quartz and other stone artifacts in the lower pleistocene hominid-bearing sediments of the Choukoutien cave deposit. VII 79
 H. Breuil. Le feu et l'industrie lithique et osseuse à Choukoutien. VII 79
 H. Breuil. Le gisement du Sinanthropus à Chou-Kou-Tien. VII 79
 H. Breuil. Le feu et l'industrie de pierre et d'os dans le gisement du „Sinanthropus“ à Chou-Kou-Tien. VII 79
 Biotypologie. Bulletin de la Société de biotypologie. X 75
 H. Weinert. Ursprung der Menschheit. XI 86

Цена 2 руб. 50 коп.