

ПРИРОДА



№

4

ИЗД-ВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1934

СОДЕРЖАНИЕ

Акад. Н. Н. Семенов. Химическое сопротивление и химическая кинетика

Н. Н. Кузнецов-Дгамский. Работы по яровизации Т. Д. Лысенко и их принципиальная значимость

Доц. Ю. М. Уфлянд. Достижения хронаксиметрии в области физиологии

Проф. Б. М. Завадовский. Новые методы определения беременности у с.-х. животных

Проф. Л. С. Берг. Яровые и озимые расы у рыб

ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ

К 100-летию со дня рождения (1834—1934)

Проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel). Геккель как человек и ученый

Проф. Я. М. Урановский. Геккель как материалист

ИСТОРИЯ НАУКИ

Проф. А. К. Сушкевич. Э. Галуа и теория групп 59

НОВОСТИ НАУКИ

Физика. Диффракция света на ультразвуческих волнах. — Определение массы нейтрона из опытов с дейтонами. — Новый вид радиоактивности. — Фотография в инфракрасных лучах 64

Химия. Новые методы определения благородных металлов в рудах 72

Минералогия. Спайность кристалла по Tertsch'y 76

Геология. Курганский метеорит. — О современных микротектонических движениях в Кузбассе 77

Геофизика. Изучение мест, часто поражаемых грозовыми разрядами 80

Биология.

Микробиология. Имеются ли живые бактерии в каменных метеоритах? 81

Физиология. Новые данные о дыхательной функции крови 82

Генетика. Система пшениц и скрещивания географически отдаленных форм 85

ПОТЕРИ НАУКИ

В. А. Вагнер (1849—1934) 90

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

— ОТКРЫТА ПОДПИСКА —

на 1934 г.

НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

„ВЕСТНИК АКАДЕМИИ НАУК СССР“

Ответственный редактор академик В. П. Воллин

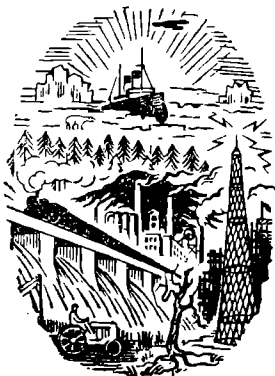
„ВЕСТНИК“ освещает широкие круги об исследовательских работах Академии Наук СССР и других крупнейших научных учреждений, выявляет практические результаты их теоретических изысканий, освещает вопросы организации и планирования научного труда.

Подписная цена:

На год — 12 №№ 12 руб.

На ½ года — 6 №№ 6 руб.

Подписку и деньги направлять Сектору распространения Издательства Академии Наук СССР: Ленинград 1, В. О., Тучкова наб. 2, или сдавать доверенным, снабженным специальными удостоверениями.



ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ
ДВАДУАТЬ ТРЕТИЙ

№ 4

1934

ХИМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

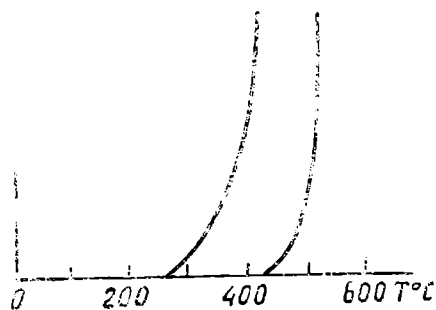
Акад. Н. Н. СЕМЕНОВ

Согласно принципам термодинамики, всякая химическая система рано или поздно должна перейти в такие формы, которые отвечают максимуму энтропии. Более богатые свободной химической энергией вещества должны перейти в обедненные (с точки зрения энергетической) продукты. Так, смесь водорода и кислорода должна превратиться в воду, уголь и воздух — в углекислый газ и т. д. Однако, с другой стороны хорошо известно, что гремучая смесь или уголь могут при нормальных условиях практически бесконечно долго сохраняться без всякого превращения. Достаточно, однако, пропустить искру через гремучую смесь или поджечь уголь, чтобы эти системы с бурным выделением энергии, в самый короткий срок перешли в формы, предугазанные вторым началом. Таким образом всякая химическая система упорствует в своем состоянии, оказывает сопротивление переходу в более устойчивые формы; и нужны специальные условия, чтобы преодолеть это сопротивление. Это химическое сопротивление является основой

всей химической жизни земли, основой биологической жизни и человеческой техники. Если представить себе, что в некоторый момент времени по маговению волшебной палочки это химическое сопротивление было бы уничтожено, то в очень краткий срок все запасы угля, все растения и живые организмы сгорели бы, железо заржавело и т. д.

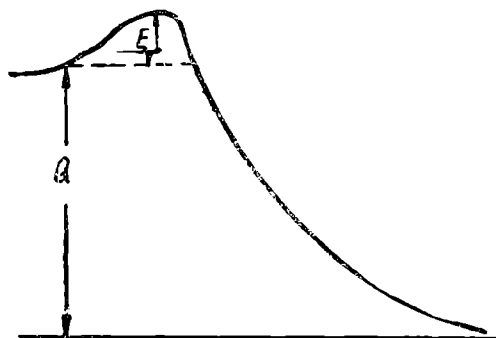
Если бы не существовало химического сопротивления, мы не могли бы вообще получать химическим путем богатые энергией вещества, как окислы азота, взрывчатые вещества и т. п. Борьба между химическим сопротивлением и силами, движущими химические системы по пути перехода в более устойчивые формы, является основой физико-химической и биологической жизни природы. Естественно поэтому, что вопрос о природе химического сопротивления является одним из важнейших вопросов естествознания.

Около 50 лет назад величайшие физико-химики Вант-Гофф и Аррениус впервые в четкой форме этот вопрос



Фиг. 1.

поставили и дали ему простое, правда формальное объяснение. Они обратили внимание на тот факт, что скорость разнообразных реакций быстро увеличивается с температурой и притом всегда по одному и тому же закону. Если по оси ординат откладывать \lg скорости реакции, а по оси абсцисс обратную величину абсолютной температуры, умноженную на некоторую величину $\frac{E}{R}$, где E различная для разных реакций постоянная, а R газовая константа, то в этой диаграмме логарифм скорости реакции при разных температурах изображается всегда прямой линией, проходящей под углом в 45° к осям координат. Это значит, что скорость реакции как функция температуры выражается законом $w = Ae^{-E/RT}$, изображаемым графически кривыми (фиг. 1).



Фиг. 2.

Мы видим, как быстро растет скорость реакции с температурой. Если скорость даже такой, сравнительно легко идущей реакции, как $H_2 + J_2$ (при температуре 500° полное превращение — за несколько минут), так мала при ком-

натной температуре, что нужно 10^6 лет для полного превращения, то легко понять, что реакции, обладающие большой энергией активации E , практически совершенно не будут идти при комнатной температуре. Таким образом, величина E , названная энергией активации, является мерилем химической устойчивости систем, мерилем ее химического сопротивления.

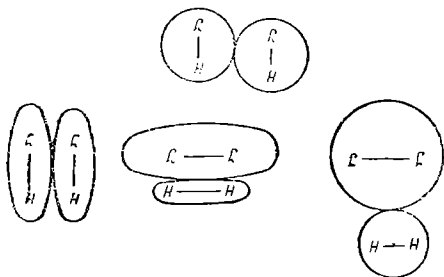
Итак, вопрос упирается в расшифровку смысла энергии активации.

Начнем с такой аналогии. Представим себе, что на горе, имеющей перед спуском горбик — профиль этой горы изображен на фиг. 2 — стоят салазки. Для того, чтобы они скатились вниз, необходимо дать им толчок, сообщить некоторую энергию E для преодоления высоты горба, а затем они уже сами скатятся вниз. Чем выше горб, тем большую работу E надо совершить, чтобы салазки могли съехать с горы.

Теперь представим себе, что молекулы иода и водорода при встрече не могут непосредственно прореагировать в иодистый водород, хотя последний и является термодинамически более устойчивой формой. Не могут потому же, почему салазки на фиг. 2 не могут съехать сами вниз. Иначе говоря, потому, что система $H_2 + J_2$, хотя и менее устойчива, чем $2HJ$, но более устойчива, чем те промежуточные формы, через которые должна пройти система на ее пути от начального состояния в конечное. Новые атомно-молекулярные представления без труда дают возможность не только качественно понять, но и вычислить ту величину энергии E , которая должна быть придана системе двух молекул $H_2 + J_2$, чтобы они могли прореагировать.

Каждая из двух атомных молекул H_2 и J_2 состоит из двух положительных ионов, окруженных двумя быстро вращающимися электронами. В результате этого молекула в целом как бы окружена облаком отрицательного электричества, размеры которого приблизительно совпадают с теми геометрическими размерами молекулы, которые постулируются в элементарной кинетической теории газов, где молекулы рассматриваются как твердые шарики. Ограждение молекул

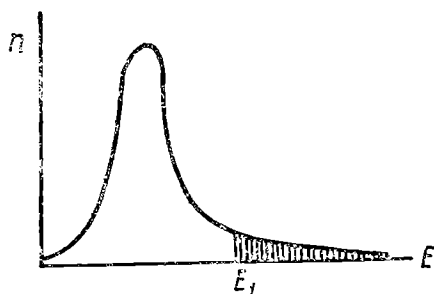
при встрече их друг с другом, однако, обусловлено на самом деле не твердостью этих шариков, но теми большими отталкивательными электрическими силами, которые возникают при сближении двух отрицательных облаков, окружающих молекулы. Итак, когда молекулы H_2 и J_2 сталкиваются, то они отражаются друг от друга без всякой реакции. Однако, так дело происходит лишь до тех пор, пока относительные скорости молекул, при соударении, не велики. Когда эти скорости очень велики, когда удар очень силен, то электронные облака деформируются, как бы вдавливаясь одно в другое. При этом положительные ионы H и J моле-



Фиг. 3.

кул H_2 и J_2 могут оказаться на более близком расстоянии друг от друга, чем ионы J в молекуле J_2 . Тогда появятся все основания для такого перераспределения электронов, которое обеспечит образование двух молекул HJ , из столкнувшихся H_2 и J_2 , потому, что при этом образуется более устойчивая электронная система (в реакции $H_2 + J_2 = 2HJ$, при не очень высоких температурах, свободная энергия системы уменьшается). Весь процесс реакции изображен на фиг. 3.

Итак, вполне ясно, что молекулы $H_2 + J_2$, для того, чтобы прореагировать при соударении, должны иметь относительную кинетическую энергию, превышающую некоторую величину E . Известно, что энергия молекул в газовой системе, рассчитанная на 1 моль, будучи в среднем равна утроенной абс. температуре, на самом деле весьма разнообразна; одни молекулы обладают энергией больше средней, другие меньшей, согласно закону Максвелл-Больц-



Фиг. 4.

мана. Так что, как бы велика ни была энергия E , нужная для реакции, среди громадного числа соударений молекул H_2 и J_2 всегда найдутся такие, которые произойдут с энергией большей E . Только такие соударения приводят к реакции. Число таких соударений без труда может быть выведено из Максвеллова закона распределения скоростей (фиг. 4) и равно

$$\sqrt{2\pi}\sigma^2 n_{H_2} n_{J_2} e^{-E/RT} = A e^{-E/RT}.$$

Итак, мы получаем прекрасное объяснение закона химического сопротивления, согласно которому скорость реакции $w = A e^{-E/RT}$. Для случая $H_2 + J_2$ Хиншельвуд показал, что коэффициент A , найденный на опыте и вычисленный по предыдущей формуле, если подставить в нее экспериментально найденные значения диаметра молекул σ скорости и их движения и число молекул в 1 объеме n_{H_2} и n_{J_2} совпадают друг с другом.

Рассмотренная нами реакция образования HJ из H_2 и J_2 относится к типу бимолекулярных реакций. Этот тип характеризуется необходимостью встречи двух частиц, для того чтобы произошла реакция. Отсюда скорость реакции оказывается пропорциональной произведению числа частиц того и другого рода, или пропорциональна произведению их концентраций. В частном случае, бимолекулярная реакция может проходить между частицами одного рода, и тогда скорость реакции будет пропорциональна квадрату концентрации исходного вещества. Так, реакция разложения HJ на H_2 и J_2 идет по уравнению $2HJ = H_2 + J_2$ и требует столкновения двух частиц HJ .

Существует однако другой тип реакции разложения, например разложение N_2O_5 , разложение ацетона, альдегидов и т. д., где скорость реакции оказывается пропорциональной первой степени концентрации. Эти реакции называются мономолекулярными. Механизм разложения здесь таков: время от времени, в результате особо энергичного столкновения, молекула в целом приобретает энергию, превышающую некоторую предельную величину E (энергия активации). Однако, поскольку молекулы, разлагающиеся по мономолекулярному закону, относятся обычно к очень сложным по составу, то эта энергия, распределяясь между колебаниями всех связей молекулы, не приводит к ее распаду.

Но вследствие некоторого перераспределения этой энергии между связями, во время свободного полета молекулы, от одного столкновения до следующего, есть известный шанс, что вся энергия E сосредоточится на одной связи, и, если эта энергия достаточна для разрыва связи, то произойдет реакция. Пусть вероятность такого события будет γ , тогда $n_A \gamma$ молекул прореагируют за время свободного полета. Величина $n_A = ne^{-E/RT}$ есть число активированных молекул, т. е. таких, которые обладают энергией большей E . Если время между столкновениями есть τ , то $\frac{n_A \gamma}{\tau} = n_A \gamma'$ молекул прореагирует за единицу времени. γ' есть, очевидно, вероятность активной молекуле распасться за единицу времени. Итак, скорость мономолекулярной реакции $w = n_A \gamma' = k n e^{-E/RT}$, где n есть общее число молекул, т. е. величина пропорциональная концентрации молекул.

До сих пор мы говорили о гегемонных реакциях, т. е. таких, которые протекают в объеме газа. Весьма часто реакции идут на поверхности различных катализаторов, т. е. в слое молекул, адсорбированных твердой поверхностью. Однако, понятие энергии активации остается справедливым и для каталитических реакций, хотя величина ее в этом случае уменьшается, и реакция идет 4 при более низких температурах (этим,

главным образом, и объясняется ускорение реакции катализатором).

Таким образом, знаменитый температурный закон Вант-Гоффа и Аррениуса, согласно которому, скорость реакции растет с температурой по закону $w = Ae^{-E/RT}$, сохраняет свое значение и для каталитической реакции.

Скажем еще несколько слов о классической, так называемой тепловой теории взрыва, впервые выдвинутой Вант-Гоффом и математически оформленной Семеновым.

Согласно этой теории, причиной взрыва является то нагревание смеси, которое возникает в результате выделения тепла при экзотермической реакции. До тех пор, пока это тепло успевает уводиться стенками сосуда в окружающую среду — взрыва нет. Когда генерация тепла или скорость реакции, превосходит некоторое критическое значение, то тепло больше не успевает уводиться, газ начинает разогреваться, это вызывает в свою очередь ускорение реакции, а, значит, дальнейшее увеличение температуры и т. д. Таким образом, температура и скорость реакции весьма быстро и автоматически возрастают до колоссальных значений, что и является причиной взрыва. Если скорость бимолекулярной реакции $w = Ap^2 e^{-E/RT}$, где p есть давление реагирующего газа, то взрыв наступает при условии, что $w \geq w_k$, где w_k есть некоторое критическое значение скорости, при котором теплоприход не может быть компенсирован теплоотводом через стенки сосуда. w_k , естественно, тем больше, чем выше коэффициент теплопередачи.

Итак, условия взрыва:

$$p^2 e^{-E/RT} = \frac{w_k}{A} = \text{const.}$$

Или

$$\lg p = \frac{E}{2RT} + C.$$

Иначе говоря, при всякой температуре T мы можем найти такое критическое взрывное давление p , ниже которого идет тихая реакция, а выше которого происходит взрыв. Предыдущая формула дает связь между этим взрывным давлением и температурой. Таким образом, температура воспламенения

газа зависит от его давления и условий теплоотдачи. При взрыве конденсированных систем, например жидкого нитроглицерина, тепловая теория дает возможность определить температуру взрыва, если известны условия теплопередачи (w_k) и скорость реакции как функции температуры $w = Ae^{-E/RT}$. Минимальная температура взрыва определяется условием: $w = Ae^{-E/RT} = w_k$ или

$$\frac{E}{RT} = \lg \frac{A}{w_k}, \text{ откуда } T = \frac{E}{R \lg A/w_k};$$

следует различать между взрывом и очень быстрой реакцией. Последнее имеет место в случае, когда E очень мало. Если E равно нулю, то каждая встреча двух молекул ведет к реакции. К таким случаям относятся, например, пламена паров щелочных металлов в хлоре, бrome и т. д. Однако, такие смеси непригодны в качестве взрывчатых веществ по той простой причине, что они реагируют настолько быстро, что их нельзя успеть смешать друг с другом. Для взрывчатых веществ необходимо два условия: 1) чтобы при температурах ниже взрыва вещества были максимально стойки, 2) чтобы по достижении температуры взрыва они реагировали максимально быстро. Для первого условия нужно сравнительно большое E , для второго сравнительно большое A . Исследование взрывчатых веществ показало, что действительно именно такого рода условия соблюдаются во всех практически ценных взрывчатых материалах.

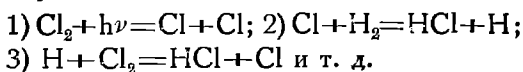
Предложенная Вант-Гоффом и Аррениусом простая физическая теория скоростей реакций правильная, в отдельных случаях, находится, однако, в противоречии с поведением большинства химических реакций. Давно было установлено, что в сколько-нибудь сложных реакциях исходные вещества не превращаются непосредственно в конечные продукты, но проходят через ряд промежуточных стадий. В некоторых случаях эти промежуточные вещества можно констатировать прямым химическим анализом, в других случаях эти промежуточные вещества столь малоустойчивы, что их удается наблюдать лишь

особыми методами, или, наконец, устанавливать их наличие косвенными путями.

В качестве первого примера мы можем привести окисление углеводородов, например метана, в конечное вещество CO , H_2O и CO_2 , где удастся химически выделить, промежуточный продукт, в виде альдегида; в качестве второго примера приведем: а) реакцию водорода с хлором, где уже специальным путем удастся обнаружить в качестве промежуточного продукта атом H и б) реакцию окисления сероуглерода, где появляется в виде промежуточного продукта SO и, наконец, третьим примером может служить реакция $\text{H}_2 + \text{Br}_2$, где мы должны допустить в качестве промежуточного продукта реакции атомы Br , чтобы правильно описать наблюдаемые скорости реакции.

Ближайший анализ вопроса показывает, что нельзя рассматривать реакцию как простую сумму независимых друг от друга превращений первичного вещества и промежуточных продуктов.

Возьмем ту же самую реакцию фотохимического хлорирования водорода или метана. Здесь все стадии процесса изучены, и реакция идет следующим образом:



Мы видим, что атомный хлор, вступая в реакцию, вызывает появление атомного водорода; последний, реагируя с молекулой хлора вновь создает атом H и т. д. Таким образом, каждый созданный светом атом хлора приводит к образованию целой цепи реакций. Зная число первично создаваемых светом за время t атомов Cl (а это легко определить, зная число поглощенных квантов света) и определив общее количество молекул HCl , образовавшихся за то же время, нетрудно найти длину цепи, т. е. число последовательных реакций, созданных одним атомом Cl . В зависимости от условий опыта это число различно, достигая в обычных условиях от 100 до 100 000 звеньев. На этом простейшем примере цепной реакции можно познакомиться с основными особенностями этого класса химических

превращений. Прежде всего цепные реакции отличаются необычайной чувствительностью ко всякого рода загромождениям, сильно замедляющим или, наоборот, сильно ускоряющим реакцию. Совершенно естественно, что цепь будет развиваться до тех пор, пока атом Н или Cl не уничтожатся тем или иным способом. В совершенно чистой от примесей смеси обрыв цепи связан с комбинацией атомов Н и Cl в молекулы H_2 и Cl_2 или HCl. Однако, эти процессы требуют тройного соударения двух атомов с какой-либо третьей частицей, что при условии очень малой концентрации атомов случается крайне редко. Отсюда необычайная длина цепи в чистых газах. Не то, когда мы имеем какую-либо примесь X, реагирующую, например, с атомом Cl по схеме $Cl + X = ClX$. Надо заметить, что реакция $Cl + H_2 = HCl + H$ идет далеко не при каждом столкновении, требуя энергии активации E около 6000 калорий.

При комнатной температуре атом Cl должен в среднем столкнуться с H_2 10000 раз, прежде чем произойдет реакция. Если он за это время успеет встретить примесь X, то цепь оборвется на первом же звене, и реакция не пойдет. Нетрудно подсчитать отсюда, что, если реакция $Cl + X = ClX$ идет при каждом соударении, то достаточно примешать к смеси $H_2 + Cl_2$ сотую процента X, чтобы нацело затормозить реакцию. Мы знаем, действительно, ряд примесей, действующих таким образом в количествах столь малых, что они недоступны для химического анализа.

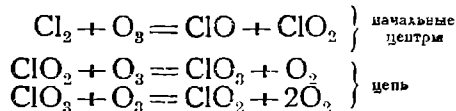
Действие положительных катализаторов иллюстрируем таким примером.

Как известно, в темноте реакция $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ при комнатной температуре не идет вовсе. Однако, достаточно примешать к струе водорода следы натрового пара, чтобы при встрече этой струи с хлором пошла интенсивная реакция образования хлористого водорода. Объясняется это тем, что атом Na, реагирует с Cl_2 по схеме $Na + Cl_2 = NaCl + Cl$ и выделяющийся при этом атом хлора начинает собой длинную цепь реакций, образования HCl по схеме, приведенной выше. Таким образом на каждый прореагировавший атом Na со-

здает десятки тысяч образующихся за счет его соединения с хлором молекул HCl.

Итак, в этом случае действие положительного катализатора сводится к зарождению начальных центров, вызывающих появление цепей. Есть, однако, другой еще более интересный тип воздействия положительного катализатора на цепную реакцию. В реакции $H_2 + Cl_2$ этот второй случай катализа пока неизвестен, но в других случаях он является очень распространенным.

Он заключается в действии катализатора на длину цепи. Возьмем для примера окисление CO при давлениях порядка 1 атмосферы. Давно известно, что реакция эта в объеме совсем не идет, если нет следов влаги; если влага есть, то идет типичная цепная реакция, тем более интенсивная, чем больше содержание влаги. Сильно действуют уже ничтожные следы влаги. Выяснилось, что цепь реакции идет так, что активными центрами попеременно являются атомы Н и радикалы OH, получаемые при расщеплении воды. Таким образом здесь и начальными центрами, и центрами, участвующими в развитии цепи, являются атомы и радикал OH, не имеющие ничего общего с основной смесью $CO + O_2$, а вместе с тем только из-за их присутствия идет реакция. Совершенно сухая смесь $CO + O_2$ практически не может быть взорвана даже электрической искрой, если не пользоваться специальными мощными искровыми установками. Другим примером такого рода является взрыв озона под влиянием примеси Cl_2 или Br_2 в присутствии которых взрыв облегчается и происходит при гораздо более низкой температуре, чем в чистом озоне. Повидимому, здесь цепь распространяется следующим образом:

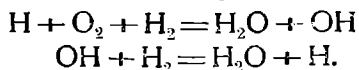


и т. д.

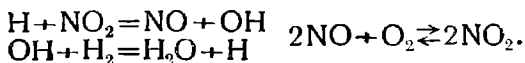
ClO_2 и радикал ClO_3 являются здесь центрами, с помощью которых цепь развивается.

Без Cl_2 в чистом озоне при этих температурах цепи не могут развиваться.

Третий пример — действие ничтожных следов NO_2 на реакцию окисления водорода, при давлении около 1 атмосферы. Здесь цепь развивается в отсутствии NO_2 , по видимому следуя схеме:



Первая реакция связана с тройным соударением и происходит очень редко. В результате этого у атомов H есть большой шанс за это время рекомбинировать с другим H в молекулу H_2 . Поэтому при не очень высоких температурах цепи коротки. В присутствии NO_2 цепь развивается исключительно путем двойных соударений:



Таким образом наличие NO_2 удлиняет цепь.

Подобный же случай мы имеем, по видимому, при разложении многих взрывчатых веществ.

Следующим характерным признаком цепных реакций является удивительная роль, которую играют здесь стенки сосуда и разбавление инертным газом. При достаточно низких давлениях (10—20 см Hg) стенки тормозят реакцию, а прибавление инертного газа (аргон, азот и т. п.) сильно ускоряет ее.

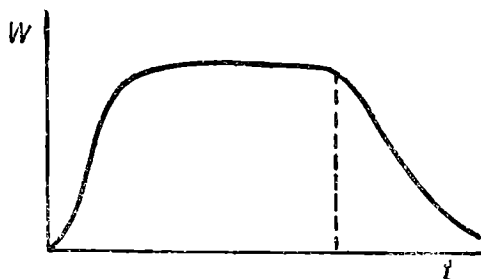
Чем шире прибор и чем больше примесь инертного газа, тем больше скорость реакции, рассчитанная на единицу объема. Объясняется это тем, что, при не слишком высоких давлениях, цепь успевает достигнуть стенки прежде, чем она оборвется в объеме. При встрече со стенкой атомы H и Cl ею адсорбируются в результате чего цепь обрывается. Чем уже сосуд, тем, естественно, цепь будет короче. Инертный газ затрудняет диффузию цепи к стенке и тем увеличивает ее длину.

Диаметрально противоположно действие инертного газа при больших давлениях (около одной атмосферы и выше). Как мы уже указали в отсутствие специфических примесей обрыв цепей в объеме происходит вследствие тройных соударений двух атомов с третьей частицей. Вероятность этого обрыва будет тем больше, чем выше

давление газов, в частности, чем выше давление инертного газа, так как природа третьей частицы безразлична. Отсюда — при больших давлениях — длина цепи укорачивается, а скорость реакции уменьшается, при разбавлении смеси инертным газом.

Наконец, весьма характерным для цепной реакции свойством является ее развитие во времени. Если в некоторый момент времени мы осветим реакционный прибор, наполненный смесью $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$ светом постоянной интенсивности, то скорость реакции сразу не достигает постоянного значения, так как необходимо некоторое время, чтобы цепи развились. Точно также по выключении света реакция не прекращается тотчас же, но продолжается и в темноте, постепенно затухая.

Это иллюстрируется фиг. 5.



Фиг. 5.

Все сказанное относится не только к реакции $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$, но к большому числу других реакций (см. ниже), причем предсказания цепной теории оправдываются не только качественно, но и количественно (я излагаю теорию лишь в качественной форме, на самом деле она приводит к определенным математическим формулам).

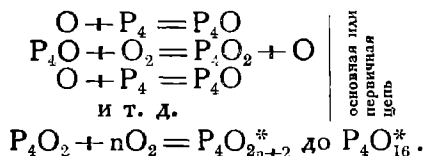
Существенный шаг вперед цепная теория сделала после введения в нее представления о разветвляющейся цепи.

До сих пор мы считали, что активный центр, вступая в реакцию, вызывает появление либо одного нового центра, и тогда цепь продолжает развиваться, либо новый центр не появляется, и тогда цепь обрывается. Однако, во многих примерах возможны и такие случаи, когда один центр, входя в реакцию, вызывает появление двух новых центров.

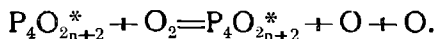


Фиг. 6.

В этом случае мы говорим о разветвлении цепи (см. фиг. 6). Повидимому наиболее часто такие разветвления связаны с реакциями промежуточных продуктов. Так, ряд опытов дает, повидимому, следующую схему окисления паров фосфора.



Эти молекулы со звездочкой несут в себе весьма значительный запас энергии в виде электронного возмущения, что было установлено прямыми опытами. При благоприятных соударениях молекулы $\text{P}_4\text{O}_{2n+2}^*$ с молекулой кислорода O_2 происходит диссоциация этой последней на атомы, по схеме

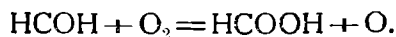
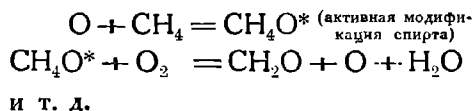


При этом создаются две новых цепи в дополнение к первичной. Можно предположить, что аналогичным образом идет окисление серы, CS_2 , PH_3 , COS и т. д., например:

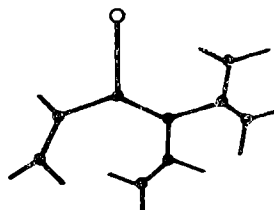


Есть много данных за то, что и при окислении углеводов мы имеем дело с цепями, связанными с такого рода раз-

ветвлениями, например, вероятно такая схема:

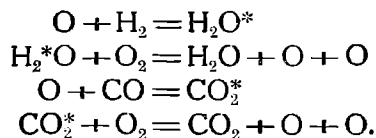


В некоторых случаях, однако, разветвления могут происходить на каждом звене и тогда они входят существенным образом в развитие основной цепи (фиг. 7); например, очень вероятно, что

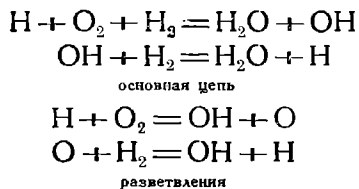


Фиг. 7.

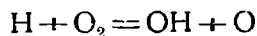
развитие цепей окисления водорода и CO при низких давлениях идет по схеме



При высоких давлениях цепи реакции окисления водорода, повидимому, развиваются так:



Итак, мы видим, что разветвления являются весьма распространенным, если не общим свойством цепей, но во многих случаях эти разветвления являются лишь при высоких температурах, поскольку реакции, связанные с разветвлением, например,



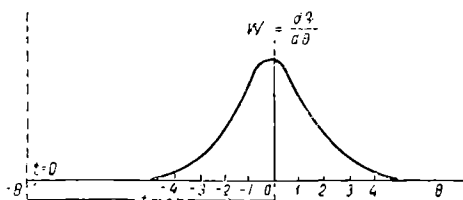
требуют значительной энергии активации и происходят редко.

Чем выше температура, тем чаще будут происходить такие случаи, когда

основная цепь, прежде чем она успеет погибнуть, даст разветвление. Вследствие этого, для цепных реакций основной закон Аррениуса и Вант-Гоффа при высоких температурах не соблюдается, кажущаяся энергия активации реакции начинает расти с температурой — тем быстрее, чем выше температура. Когда температура достигает такой критической величины, при которой в среднем каждая цепь дает хотя бы одно разветвление, то, раз начавшись, цепь никогда не окончится, так как взамен оборвавшейся основной цепи, начинает жизнь первое ответвление, первое ответвление, погибнув, возродится во втором ответвлении и т. д. Цепь делается бесконечной. При окислении серы мы имеем такой случай уже при температуре 80° и давлении кислорода порядка нескольких сантиметров. И там удалось прямым опытом доказать существование бесконечных цепей. Дело в том, что в смеси паров серы и кислорода, мы встречаемся со случаем, когда начальные центры цепей — атомы кислорода — самопроизвольно не появляются вовсе. Достаточно, однако, прибавить к кислороду неизмеримо малое количество озона (не превышающее тысячных долей процента), чтобы пошла сравнительно быстрая реакция, которая, раз начавшись, будет продолжаться до бесконечности, если непрерывно подводить чистый (уже не содержащий озона) кислород.

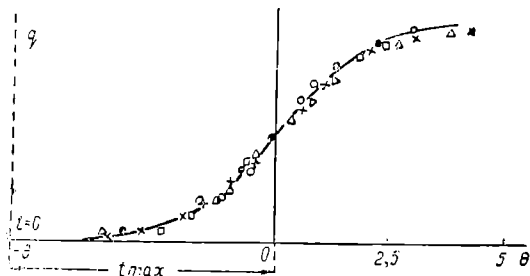
Таким образом ничтожного количества молекул озона, играющих здесь роль начальных центров, достаточно, чтобы заставить прореагировать сколь угодно большое количество серы, иначе говоря — цепь здесь имеет бесконечное число звеньев.

Если число ответвлений на каждой цепи в среднем хотя бы немного превосходит единицу, то число цепей будет непрерывно расти со временем, а скорость реакции будет автоматически увеличиваться. Цепная теория показывает, что это нарастание заканчивается, когда 50% смеси прореагирует. После этого скорость реакции начинает спадать. Разные реакции, при разных температурах и давлениях, требуют большего или меньшего времени для своего развития.



Фиг. 8.

Однако, как показывает и цепная теория, все кривые, изображающие скорость реакции как функцию времени, могут быть приведены к совпадению с одной и той же теоретической кривой путем соответственного для каждой из них изменения масштаба оси времени. Начало координат оси времени выбирается для каждой реакции в точке В максимума скорости. На фиг. 8 изображена эта теоретическая кривая для скорости. На фиг. 9 изображена полученная из предыдущей кривой кривая количества превращенного вещества, как функция времени. Точки, крестик и другие значки показывают, насколько хорошо совпадают с теорией экспериментально полученные значения для скоростей самых разнообразных цепных реакций.



Фиг. 9.

В случае гремучей смеси реакция происходит полностью уже в 0.1 секунды. Укажем, что опыт протекает при столь низких давлениях и при столь хороших условиях теплоотдачи, что практически никакого разогрева газа при реакции не происходит. Между тем реакция протекает столь же быстро, как при взрыве и связана с большим испусканием света. Таким образом мы имеем здесь дело с холодным взрывом — взрывом, обусловленным

не тепловым, а чисто цепным ускорением реакции. То обстоятельство, что здесь мы имеем дело с „холодным пламенем“, было установлено прямыми опытами измерения температуры зоны горения в струе гремучей смеси. Такого рода холодные пламена во многих случаях были известны старым авторам, но объяснения не имели. Известны, например, холодные пламена сероуглерода, эфира, фосфина в кислороде, ацетилена в броме и хлоре и т. д.

Конечно, чем выше давление, тем сильнее разогрев, но он является, таким образом, не первичной причиной воспламенения, а его следствием. Итак, мы видим, что, повышая при заданном давлении температуру, мы получаем резкий переход от практически очень медленной реакции к очень быстрой (взрыв) в результате чисто цепного автоускорения реакции. Критическая температура взрыва определяется тем условием, что на каждую основную цепь должно приходиться хотя бы одно разветвление. Критическая температура ограничивает область конечных цепей от бесконечных. Однако, это условие совпадает с условием воспламенения лишь в том случае, когда цепи развиваются очень быстро. В большинстве же случаев развитие цепей происходит медленно; тогда скорость медленно нарастает до максимума и затем падает (см. фиг. 9). В этих случаях скорость в момент максимума невелика, и явление не носит тех черт, которые мы привыкли ассоциировать со взрывом. Мы называем такой тип реакции „вырожденным взрывом“. Обычный взрыв возникает лишь в том случае, если в момент максимума скорость достигает такой величины, что тепловое равновесие делается невозможным. При этом возникает тепловой взрыв, где разогрев и связанное с тем дальнейшее ускорение реакции делается основной причиной взрыва.

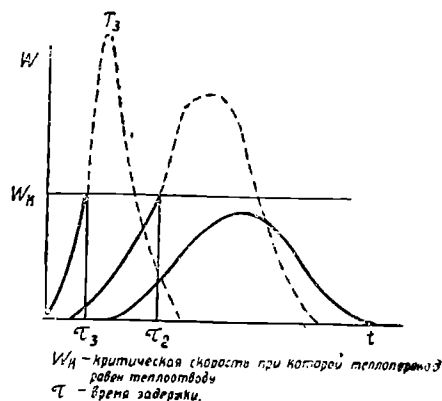
Цепная теория здесь приводит к следующей связи между давлением и температурой взрыва:

$$\lg p = \frac{A}{T} + B.$$

Это простое соотношение блестяще оправдывается для всех без исключения случаев газовых взрывов.

Мало того, цепная теория позволила впервые связать время выдержки при взрыве с температурой. Эта связь $\lg \tau = \frac{A'}{T} + B'$ также блестяще оправдывается на опыте и не только для взрывчатых газов, но и для конденсированных взрывчатых веществ.

Фиг. 10 иллюстрирует, каким образом вырожденный взрыв переходит в настоящий и почему задержка при взрыве падает с увеличением температуры.



Фиг. 10.

Кривые показывают, как меняется скорость реакции со временем при разных температурах T , причем $T_1 < T_2 < T_3$. Допустим, что тепловое равновесие делается невозможным, когда скорость реакции достигает значения w_k (при $w > w_k$ возникает настоящий взрыв). В таком случае при температуре T_1 взрыв не наступит, при температуре T_2 он наступит с задержкой T_2 , при температуре T_3 с задержкой T_3 , причем $T_3 < T_2$. Из чертежа видно, что в период задержки при взрыве проходит интенсивная реакция. И действительно, опыт показывает, что к моменту взрыва значительный процент вещества оказывается превращенным.

Итак, хотя во всех этих случаях взрыв происходит в результате тепловых причин, но он возможен все же лишь в том случае, когда скорость реакции заранее автоускоряется по приведенному выше закону, что, как видим, является следствием разветвления цепей.

Мы видели, что условия зарождения обрыва и разветвля цепей очень существенно образом зависят от стенок сосуда и различных примесей. Часто в еще большей степени эти факторы влияют на разветвление цепей. В частности малейшие изменения в состоянии стенок сосуда могут очень сильно влиять на разветвление, если последнее связано с каталитическим превращением промежуточного продукта.

Отсюда перед нами возникают широчайшие возможности управления взрывом. И действительно, опыт дает нам такие указания. Так, например, температура взрыва углеводородов может быть на 100 и более градусов повышена путем мытья сосуда раствором NaCl (хотя бы после этого мы много раз полоскали его дистиллированной водой). Ничтожная примесь окислов азота на сто и более градусов понижает, а примесь антидетонаторов, например, железа, карбоната, повышает температуру взрыва. Наличие атомов кислорода позволяет взорвать гремучую смесь при комнатной температуре. Мы знаем много веществ, которые в количестве 2—5% делают невозможным взрыв, даже при поджигании интенсивной искрой и т. д.

Однако, особенно интересные явления возникают в результате изменения длины цепи с давлением. Эти явления обнаруживаются на опыте и могут быть объяснены особенно отчетливо в тех случаях, когда цепи развиваются быстро и условия перехода цепей из конечных в бесконечные совпадают с условиями взрыва (случай, когда возможны холодные пламена).

Как мы уже указывали, цепь при низких давлениях обрывается на стенках сосуда, при высоких давлениях — в объеме вследствие тройных соударений. Таким образом, длина цепи, во многих случаях, при очень низких давлениях (порядка миллиметра ртутного столба) будет увеличиваться с повышением давления так как чем выше давление, тем больше времени пройдет от момента зарождения цепи до ее гибели на стенке, т. е. тем длиннее будет цепь. При повышении давления мы, наконец, дойдем до такого давления, когда цепи начнут обрываться в равном количестве на по-

верхности и в объеме. При этом длине цепи достигается максимума. Она снова уменьшится с дальнейшим повышением давления, так как при этом увеличивается шанс обрыва цепи из-за тройных столкновений в объеме (в случае окислительных процессов таким тройным содержанием является, повидимому, соударение $O + O_2 + M = O_3 + M$ с последующим разложением озона).

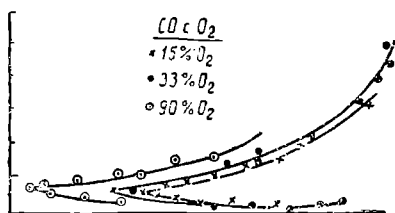
Непосредственные опыты по окислению фосфина и водорода показывают, что скорость реакции при повышении давления действительно проходит через максимум. Но, чем длиннее цепь, тем больше вероятность ее разветвления. Поэтому, если при низкой температуре разветвления столь редки, что даже при наиболее выгодном давлении цепи остаются конечными, то при повышении температуры дело меняется. При достаточно высокой температуре мы получаем удивительное явление двух пределов воспламенения. По достижении нижнего предела, очень медленная реакция переходит в очень быструю, связанную со вспышкой. При дальнейшем повышении давления эта вспышка делается все более сильной, обнаруживая свойства настоящего взрыва. Однако, если давление смеси продолжает увеличиваться, то мы достигаем второго верхнего предела воспламенения, когда взрыв снова делается невозможным. При давлениях, больших верхнего предела, скорость реакции опять становится практически равной нулю.

Мы получаем курьезный факт — пламя может быть потушено самой горючей смесью, если резко повысить давление ее.

Чем выше температура, тем меньше делается p_1 и больше p_2 , и область воспламенения расширяется. На фиг. 11 (стр. 12) приведена область воспламенения CO и O_2 .

С точки зрения цепной теории явления эти в корне противоречащие классическим представлениям кинетики, становятся понятными.

Действительно, при низких давлениях (из-за обрыва цепей на стенках) цепи коротки, и разветвления не успевают компенсировать обрыва цепей. При повышении давления мы достигаем такого



Фиг. 11.

давления p_1 , когда разветвления компенсируют обрывы, и цепи делаются бесконечными. При этом давлении возникает цепное воспламенение. При достаточном повышении давления обрыв цепей в объеме достигает такой величины, когда цепь опять делается более короткой и менее разветвленной. При достижении некоторого давления p_2 опять наступают условия, когда разветвления не могут компенсировать обрывы, цепи делаются конечными, и воспламенение невозможным. Мы уже указывали, что при расширении сосуда и разбавлении смеси инертным газом цепи при низком давлении удлиняются. Вследствие этого нижний предел p_1 давления горючей смеси понижается при увеличении диаметра сосуда и разбавлении смеси инертным газом. Можно демонстрировать, напр., следующий эффектный опыт. Пары фосфора могут сколько угодно долго оставаться в соприкосновении с кислородом, если давление последнего меньше некоторого нижнего предела p_1 . Достаточно, однако, вплеснуть в сосуд некоторое количество аргона, чтобы началась энергичная реакция с испусканием света.

На верхнем пределе цепи обрываются в объеме, и потому размер сосуда не влияет на p_2 . Инертный газ здесь действует в противоположную сторону — он облегчает обрыв цепи вследствие увеличения тройных соударений. Таким образом, в присутствии инертного газа, при больших давлениях, цепи укорачиваются, и верхний предел понижается.

Всякого рода примеси, которые удлиняют или укорачивают цепь, оказывают чрезвычайно сильное влияние на верхний предел. Явление верхнего предела имеет место почти во всех окислительных реакциях.

При воспламенении смеси искрой явление нижнего предела хорошо известно. Явление верхнего предела отсутствует. Однако, это нисколько не противоречит теории, поскольку в искре развивается столь высокая температура, что некоторый объем газа всегда разогревается до температуры, при которой воспламенение возможно. После того как маленький объем воспламеняется, он нагревает до высокой температуры соседние слои смеси, и, таким образом, пламя распространяется. Если вместо искры поджечь газ искусственно введенным в него атомарным водородом или ионами, распределенными по всему объему, то явление верхнего предела имеет место. Последние опыты показывают, что при воспламенении искрой малой мощности явление верхнего предела также может быть обнаружено.

Несмотря на свою молодость, цепная теория и связанные с ней явления составляют уже предмет целой большой отрасли физической химии. Естественно, что в такой краткой статье я мог остановиться лишь на некоторых — как мне кажется главнейших, — теоретических моментах новой теории и притом в чисто качественной форме. На самом деле теория приводит к строго количественным закономерностям, довольно строго оправдывающимся на опыте. За 5 лет быстрого развития цепной теории выпущено у нас и за границей около 500 работ, связанных с цепными реакциями. Однако эти 500 работ еще далеко, конечно, не позволяют установить, насколько широк круг цепных реакций. Я лично думаю, что большинство химических реакций относятся к этому типу, поскольку основная теоретическая мысль, лежащая в основе цепной теории, применима ко всем химическим процессам и вряд ли может возбуждать какие-либо сомнения. Эта мысль, впервые высказанная в небольшой работе Христиансена и Крамерса, сделанной под руководством знаменитого творца теории атома Нильса Бора, сводится к следующему.

Как мы видели, всякая реакция происходит лишь в том случае, если молекула получает некоторую энергию активации E . В классической теории эту

энергию молекулы получают время от времени за счет теплового движения. Однако, совершенно ясно, что при всякой элементарной химической реакции, выделяющаяся энергия (равная энергии активации E плюс термический эффект реакции Q), лишь постепенно переходит в тепло. Вначале она сосредоточена в виде кинетической, колебательной, электронной или химической энергии продуктов реакции, и лишь после довольно большого числа соударений эта энергия рассеивается, т. е. расходуется на общий разогрев смеси. Естественно поэтому, что при соударении молекулами исходных веществ, эти богатые энергией частицы либо прямо активируют либо, во всяком случае облегчают для них условия термической активации передав им избыточную энергию. Таким образом, каждая реакция облегчает возникновение следующей; химическая энергия, выделяющаяся при превращении, является более мощным источником активации, чем тепловое движение. В этом и заключается основная мысль цепной теории.

Иллюстрируем ее на том же примере с салазками. Как мы видели, чтобы столкнуть салазки с горы (фиг. 2), надо затратить энергию E . Представим себе 5 таких гор и салазок. Энергия, которую надо затратить, чтобы столкнуть 5 салазок, будет равна $5E$. Это классическая теория. Теперь представим себе, что эти пять гор с салазками расположены так, как это изображено на фиг. 12. В таком случае, достаточно затратить энергию E , чтобы столкнуть одни салазки, а после этого все остальные 5 съедут сами за счет энергии, развиваемой салазками при спуске. Первые салазки столкнут вторые, вторые третьи и т. д. Это цепная теория. Если салазки едут с трением, или неудачно ударяют нижнюю при встрече, то вторые салазки могут не получить полной энергии, необходимой для преодоления горки перед спуском. Все же ози более или менее далеко на эту горку въедут, и, чтобы столкнуть их окончательно, нам придется затратить энергию значительно меньше E .

Такова та примитивная аналогия, которая может, однако, дать нагляд-

ное представление о простых и ясных мыслях, положенных в основу цепной теории.

Конечно, при особо неблагоприятных условиях передачи энергии, цепь практически может и не возникнуть. Но такие случаи редки. Реакция может быть и не цепной, но этот класс является частным случаем более общего класса цепных реакций. В этой общей форме цепная теория имеет, по видимому, очень широкое применение в науке, не ограничиваясь только областью химических процессов. Всякое превращение из одной фазы в другую, когда это связано с выделением энергии, должно носить черты цепного механизма. И действительно, мы знаем, что процессы рекристаллизации в твердых телах или кристаллизации переохлажденных жидкостей идут иногда со скоростями, которые вряд ли могут быть объяснены без привлечения цепной теории. Таким образом, цепная теория начинает протягивать свои щупальцы в физику. В других смежных науках — биологии и биохимии — цепная теория также начинает завоевывать первые позиции. Wilstätter применяет эту теорию для объяснения действия ферментов и вообще окислительных процессов в биологии. Замечательные явления митогенетических лучей, открытых Гурвичем, по видимому теснейшим образом связаны с цепными реакциями, идущими в клетках. За последнее время все чаще приходится встречаться с применением цепных представлений при анализе технических процессов, особенно в области двигателей внутреннего сгорания и взрывчатых веществ. Это первые ласточки. Техническое применение теории всегда запаздывает, так как только после того, как теория вполне окрепнет и оформится, техники могут уверенно применять ее к своим задачам. Между тем цепная теория, конечно, находится еще в первых стадиях своего развития и пока еще не является подлинным оружием техники.



Фиг. 12.

Тем не менее уже сейчас ясен тот круг технических вопросов, которые рано или поздно получают разрешение на основе развития цепной теории. Это, во-первых, управление взрывом твердых и газообразных взрывчатых веществ, во-вто-

рых, использование сопряженных реакций для химических синтезов; в третьих, управление процессами, идущими с выделением энергии, как то: окисление SO_2 , окислов азота, полимеризация, окисление масел и т. п.

РАБОТЫ ПО ЯРОВИЗАЦИИ Т. Д. ЛЫСЕНКО И ИХ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Н. Н. КУЗНЕЦОВ-УГАМСКИЙ

Работы Т. Д. Лысенко в последние годы получили широкую и заслуженную известность в научных кругах, но не всегда за внешней стороной „превращения озимых сортов в яровые“ видят принципиальную значимость этих работ и делают из них дальнейшие выводы. Между тем, мысли, излагаемые Т. Д. Лысенко в его статье „Основные результаты работ по яровизации сельскохозяйственных растений“ (Бюллетень яровизации 1933, № 4, стр. 1—57) представляют крупный интерес и, несомненно, являются зародышем концепции, которая в своем дальнейшем развитии произведет большой сдвиг в теоретических основах и технике сельского хозяйства.

Сущность яровизации заключается в искусственном воздействии на посевной материал соответствующего данному сорту растения комплекса внешних факторов, благодаря чему создается возможность выявить в растении и хозяйственно использовать такие свойства, которыми в обычной обстановке оно не обладает. Так, например, если озимая пшеница при весеннем посеве не переходит в стадию плодоношения вследствие высоких летних температур, — ее можно побудить к плодоношению и заставить плодоносить в этом же году, если перед посевом ее семена поставить в условия сравнительно более низкой

температуры. Теплолюбивый хлопчатник можно побудить к более раннему плодоношению, если дать повышенную температуру молодым всходам (опыт был поставлен с сортом 182; растения до 15—20 дней от посева выдерживались в теплице с температурой 25—30°. — См. Бюллетень яровизации, 1932 г. № 1, Лысенко, Т. Д. К вопросу о регулировании длины вегетационного периода с.-х. растений, стр. 5—13). Наклюнувшиеся семена растений короткого дня (кукуруза, соя, просо), подвергнутые действию фактора темноты, показали явное ускорение плодоношения.

Во всех трех случаях замечательно то, что, воздействуя на семена или молодые растения, мы не просто стимулируем физиологические процессы на данном этапе развития растения, но оказываем влияние на дальнейшие его этапы до плодоношения включительно. Воздействие на посевной материал определяет норму реакции на внешние условия со стороны самого растения, которое из этого посевного материала разовьется. Предпосевная обработка семенного материала отражается на конституциональных свойствах взрослого растения. Отдельные явления развития и роста растения встают перед нами как взаимосвязанные звенья органического процесса, определяемого

в своем течении комплексом генотипических свойств растения и его (растения) взаимодействием с внешней средой.

Это было отмечено еще резолюцией Всеукраинской Селекционной конференции в сентябре 1931 г., где подчеркивалось, „что понимание причинной связи отдельных явлений роста и развития растения, а, следовательно, и сознательное регулирование этих процессов, дает возможность ликвидировать в агротехнике тот узкий эмпиризм и отсутствие определенного метода для учета комплексного действия факторов урожая, которые до нынешнего времени обесценивали все громадное количество отдельных наблюдений, собранных в этой области исследователями институтами“.

Развитие растения есть не просто цепь феноменов, развивающихся в определенной хронологической последовательности, но выражение взаимодействия генетической основы с реальной географическим окружением. Растение — часть географического комплекса.

Отсюда, раз элементы комплекса связаны между собой, задача сельского хозяйства заключается в том, чтобы найти в этом комплексе ведущие звенья, влияя на которые мы с наименьшими усилиями решим поставленные перед хозяйством задачи. Частные случаи решения — приведены выше. То, что делалось до сих пор — есть лишь начало. На той же Селекционной конференции говорилось о разработке методов воздействия на растения ради, например, повышения процента сахаристости у сахарной свеклы, увеличения и повышения технологических качеств продукции и т. д. До сих пор в работах Т. Д. Лысенко вопрос шел об однолетних культурах, — но совершенно неизбежно вовлечение в сферу изучения многолетников: деревьев и кустарников. Стратификация семян при надлежащем оформлении, очевидно, сможет не только стимулировать их прорастание, но и отразиться на качествах развивающихся из этих семян растений.

В построениях Т. Д. Лысенко нет места суммарным, слишком общим, а потому и ошибочным определениям отно-

шения растений к внешней среде. Не только виды, но даже сорта в пределах вида могут быть глубоко различны в этом отношении. „Один сорт требует одних условий, другой сорт других“ (Бюллетень яровизации, 1932, № 1, стр. 14). Больше того: одно и то же растение в разные моменты своего развития требует неодинаковых условий. Комплекс внешних факторов, в целом быть может благоприятный, может обладать отдельными частностями, которые задержат переход растения в следующие фазы развития. Искусственно корректируя недостатки комплекса, можно обеспечить форсирование вегетации. Переноса эти коррективы на предпосевный период (яровизация), получаем наибольшую экономическую эффективность мероприятий. Как говорит сам Т. Д. Лысенко (1933):

„Озимость и яровость сортов (пшеницы), это частная норма реагирования этих сортов в весенних полевых условиях на температурный фактор в момент прохождения ими одной из своих стадий развития (яровизации)“.

„Хлопчатник требует для прохождения различных стадий развития различных температур“.

„Просо, соя, кукуруза и др. растения «короткого дня» требуют короткого дня (вернее длинной ночи) только для прохождения одной своей стадии развития. Все же остальные стадии развития эти растения могут проходить не только в условиях короткого дня, но и при непрерывном освещении“.

„Многие виды растений или отдельные их сорта не используются в полевой сельскохозяйственной практике только потому, что климатические и географические условия этих районов не соответствуют требованиям, которые предъявляются этими растениями для прохождения одной какой-либо стадии их развития“.

Эта последняя мысль непосредственно подводит нас к новому разрешению вопросов районирования с.-х. растений и вопросов интродукции, — и здесь же мы сталкиваемся с тем, как эти вопросы решались на прежнем этапе развития науки и как, по традиции, они иногда еще решаются до сих пор.

Мысль, что любой орган и признак растения, в том числе и длина вегетационного периода, есть результат взаимодействия растительного организма с условиями внешней среды, — в настоящее время вряд ли встретит какое-либо возражение, — вряд ли найдутся лица, утверждающие, что длина вегетационного периода целиком определяется внешними условиями.

Повидимому, очевидность приведенной выше идеи часто заставляет проходить мимо нее, не вдумываясь глубоко в содержание словесной формулы, так как дальнейших из нее выводов в широкой практике исследовательской работы почти не видно. Почти, а не целиком, так как кое-что и очень важное делается, хотя бы самим Т. Д. Лысенко, да и не им одним.

Зато, наряду с этим до сих пор имеют хождение идеи эпигонов механистического материализма, проникшие к нам с Запада и укоренившиеся в некоторой более консервативной части научных кругов. Назовем из них идею „климатических аналогов“, которая претендует быть руководящей идеей в деле интродукции новых форм растений и животных.

До сих пор время от времени в советской литературе цитируется афоризм германского лесовода Г. Майра: „zuerst studieren und dann probieren“, „сначала изучать, потом пробовать“ (см. А. И. Федоров „Шелковица и ее культура“, 1932; Н. М. Щербаков „Фотоклиматические анализы лесных зон Узбекистана и соответствующих по широте частей Таджикистана, Киргизстана и Казахстана“, 1932). Этот афоризм, якобы, характеризует собой дедуктивный метод в интродукции. Существует другой метод — индуктивный; для него обратная формула: „сначала пробовать, потом изучать“. Мы не станем касаться этого последнего, поскольку он практически выражает линию самого тривиального эмпиризма. Что же касается первого, то задача изучения, предпосылаемого испытанию, заключается в том, чтобы из всего обилия экзотов выделить то, что может пойти в данной местности. В качестве прищержки используется метод „климатических аналогов“. При-

нимается в качестве постулата, что в новой местности будет успешно развиваться то, что уже растет в областях со сходным климатом. При этом климат подменяет собой все действительное многообразие комплекса природных условий — первая ошибка, — и сам климат берется в чрезвычайно обобщенной форме: в виде средних температур (сезонных, годовых, самого теплого или холодного месяцев и т. д.) и сумм осадков, а не в качестве реального атмосферного процесса — вторая ошибка.

Ясно, что при такой постановке можно только искать ответа на вопрос, можно или нельзя ожидать успеха от введения данной культуры в определенной местности. Никаких перспектив для выбора мероприятий, корректирующих физическую среду или конституциональные свойства организма, мы не получим — все эти мероприятия берутся в их исторически сложившейся форме. Вопрос, как следует воздействовать на природу для решения определенных хозяйственных задач — характерный для концепции Т. Д. Лысенко и созвучный требованиям соц. строительства, не получает здесь и не может получить никакого преломления.

Между тем задача заключается именно в этом. Ставя вопрос, например, об интродукции субтропических культур в СССР, мы вовсе не связываем себя только с естественными условиями климата. Если это будет нужно, можно пойти на самые сложные и трудоемкие коррективы к наличным условиям природной среды; но нужно знать, как надлежит воздействовать на природу, чтобы найти наиболее эффективные пути для этого. Не следует думать, что неудовлетворительность климата для того или иного сельскохозяйственного мероприятия требует с нашей стороны воздействия именно на самый климат. Можно делать иначе. Пример: когда ставится вопрос о разведении сада или винограда на склонах гор в засушливых (климатическая особенность) условиях Средней Азии, мы корректируем недостаток атмосферной влаги, регулируя поверхностный сток путем террасировки, т. е. воздействия на рельеф. Рельеф, сток и атмосфера, представляя

собой три извечно разделившиеся „оболочки“ земного шара: твердую, жидкую и газообразную, на деле тесно связаны постоянным воздействием. И если тысячелетний опыт человечества дал нам целый ряд образцов остроумного подхода к овладению природой (взять хотя бы террасное земледелие в гористых странах), то спрашивается, что будет, когда этот опыт, работая на новой технической базе в условиях социалистической организации общества, получит надлежащую перспективу со стороны научной теории? Здесь невольно вспоминаешь высказанную в свое время мысль (М. Рубинштейн), что то, что было до сих пор есть лишь предистория, — настоящая история еще только начинается.

Что может и чего не должна делать сельскохозяйственная практика при наличии данных природных предпосылок? Так ставился вопрос раньше. К решению его подходили с какой-либо определенной точки зрения: натуралист не учитывал возможности перестройки экономики, экономист не мыслил новых подходов к овладению природой, а на самое сельское хозяйство давили стихийно складывавшиеся тенденции рынка. Получалось колоссальное сужение перспективы.

Не то теперь. Вместо рыночной стихии — планомерно организованная воля, руководящая деятельностью массы располагающая мощным техническим аппаратом. Требуется сказать, как овладеть природой?

Какой из методов должны мы принять при разрешении вопросов интродукции: индуктивный, или дедуктивный? Ни тот и ни другой в отдельности и отрыве. Диалектическая методология требует, чтобы мы „пробовали изучая“ и „изучали пробуя“. Теория и практика у нас не разделяются, как это получилось у Майра и его последователей, а, наоборот, тесно связываются, как звенья единого процесса овладения природой. Теория дает перспективу для практики, практика проверяет правильность теоретических выводов. И в этом отношении работы, руководимые Т. Д. Лысенко, показательны. Уже в 1932 г. тысячи гектар зерновых и технических культур

были засеяны яровизированными семенами (Пост. НКЗема СССР, 9 VII 1931). Опыт был поставлен широко, а это одна из основных предпосылок успешности теоретических обобщений.

Вульгарно-механистическая сущность идеи климатических аналогов определяется тем, что: 1) она ставит организм животного и растения в прямую зависимость от климата и только от него, 2) самый климат совершенно произвольно выдергивает из действительного природного комплекса.

Что получается? Действительность упрощается и схематизируется, — но зато практика на каждом шагу противоречит схеме. Пальма *Trachycarpus* из Южной Японии и Китая дает в Крыму обильный самосев. Болотный кипарис (*Taxodium distichum*), считающийся типичным представителем болотистых лесов Флориды, успешно развивается в континентальном климате Средней Азии, давая нормальный ствол и крону. Таких примеров можно привести множество.

Двойная ошибка получается тогда, когда от отношений между климатом и растительностью заключают о возможностях развития сельскохозяйственных культур. Можно было бы из литературы нашего времени привести ряд отрицательных прогнозов касательно культуры риса и хлопка в Приморьи, продвижения хлопка на север в Европейской части СССР, культуры в СССР египетского хлопчатника, продвижения земледелия за полярный круг. Все подобного рода ошибки опровергаются практикой — это хорошо. Хуже то, что не всегда осознаются и анализируются методологические корни этих ошибок, и мы не боимся себя от их повторения (см. Растениеводство в СССР, 1933, т. 1 — предисловие).

Критерий практики не подтверждает правильности идеи климатических аналогов. Почему же она еще жива и дает себя знать на страницах наших изданий?

Ответ ясен. Механицизм побит на решающих позициях, но еще сохранился в различных щелях и закоулках, где его пока не заметила философская мысль. И тот факт, что идея климатических аналогов еще не удалась в область

истории, характеризует собой настоящий этап классовой борьбы на научном фронте.

В порядке развития этой борьбы и в интересах ее скорейшего завершения мы должны содействовать дальнейшей разработке идей, связанных с методом яровизации не только потому, что яровизация практически полезна, но в силу их большой принципиальной значимости, как молодых побегов будущего. В литературе уже отмечалось „необъективное враждебное отношение к работам Т. Д. Лысенко со стороны некоторых представителей сельскохозяйственной науки“. Это не случайность, — это неизбежные проявления классовой борьбы, так как старые, давно пережившие свою полезность идеи не уходят со сцены без боя. Эти идеи внешне могут не нести никакой политической окраски, обладая политической значительностью по существу. Мы были бы неправы — ограничиваться констатацией того, что например, хинное дерево растет на Черноморском побережье Кавказа (по другим сведениям вымерзает), но, в силу климатических условий хины в своих тканях не накапливает. Этого мало. Нам нужна хина, и перед наукой стоит вопрос, — как следует воздействовать на самое хинное дерево, на окружающую его среду, или на то и другое одновременно для того, чтобы обеспечить получение от этого дерева нужного для нас продукта. Этот вопрос и следует изучать;

и воспользоваться для этого, в качестве исходного пункта, мыслями, лежащими в основе яровизации, будет небесполезно.

По существу дела эти мысли не являются чем-то новым. Они многочисленными нитями связаны с основной концепцией марксизма, которая уделяет определенное место природе, как фактору общественного развития и указывает пути подхода к природе в целях овладения ее силами. „Философы только объясняли мир так или иначе, а дело заключается в том, чтобы изменить его“, — в этих немногих словах заключена руководящая установка в изучении природы. Могут возразить, что идея климатических аналогов и другие проявления механистического материализма также отвечают этой установке, — но это будет неверно. Они не отвечают на вопрос, как овладеть природой, — они оперируют с схемами, аналогиями, могут представить действительность с большей или меньшей наглядностью, — но не дают правильного представления о природных процессах. Чем подтверждается этот последний вывод? Подтверждается практикой, опровергающей механические построения. Вывод? Вывод ясен: нужна борьба за овладение природой, борьба за создание науки, которая даст объективно верную перспективу реконструкции сельского хозяйства, этого „наиболее трудного из всех производств“.

ДОСТИЖЕНИЯ ХРОНАКСИМЕТРИИ В ОБЛАСТИ ФИЗИОЛОГИИ

Доц. Ю. М. УФЛЯНД

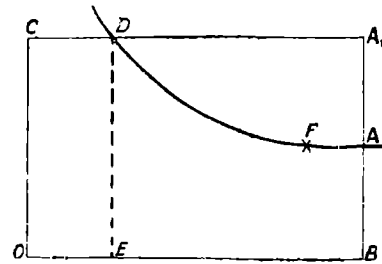
I

Основным свойством живой материи является ее возбудимость, способность реагировать на те или иные раздражители. Поэтому неудивительно, что уже на заре развития физиологии мы встречаем различные попытки точного измерения степени возбудимости. Среди различных возможных раздражителей

живой ткани больше всего внимания к себе привлекал, привлекает и сейчас электрический раздражитель; электрический раздражитель имеет определенные преимущества перед другими различными раздражителями — он поддается весьма точной дозировке и, при известных условиях, не вносит необратимых изменений в состояние ткани.

Долгое время в отношении влияния тока на ткань господствовало правило Дюбуа-Реймона (1848), который показал, что эффект раздражения нерва гальваническим током зависит от скорости изменения густоты тока. Однако, накопились факты, противоречащие этому правилу. Фик и Энгельманн обнаружили еще в 60-х годах при исследовании возбуждения медленно реагирующих объектов (гладкие мышцы), что эффект раздражения зависит не только от силы тока, но и от времени его прохождения через исследуемый орган.

То же было установлено Брюке на кураризованной мышце лягушки и Нейманном на парализованных мышцах человека. Эти накопившиеся факты упорно говорили о необходимости учета фактора времени при исследовании возбудимости. Ряд исследователей (Горверг, Нернст, Вейсс, Лапик, Кейз-Люкас, Гильдемейстер и др.) предлагали различные способы измерения возбудимости при одновременном учете и силы и времени действия раздражителя. Из всех предложенных методов наиболее широко развился за последние 25 лет метод хронаксиметрии Сорбонского проф. Луи Лапика. Лапик и его многочисленные сотрудники установили определенную зависимость между интенсивностью и длительностью раздражителя, с одной стороны, и пороговым эффектом, с другой. Чем дольше длится раздражитель — гальванический ток, — тем меньшая интенсивность тока нужна для вызова порогового эффекта; это ясно видно на кривой Лапика — фиг. 1, где на оси абсцисс отложено время прохождения тока, а на оси ординат его напряжение; видно, что, начиная с определенной, достаточно большой длительности прохождения тока (пункт F на фиг.), пороговый эффект остается постоянным по применяемой силе тока; этим обстоятельством и объясняется тот факт, что обычно, при применении токов, длящихся в течение нескольких десятых секунды, пороговый эффект оказывается зависящим только от силы тока — положение, установленное еще Дюбуа-Реймоном и подтверждаемое ежедневной лабораторной практикой.



Фиг. 1. Кривая Лапика.

Приведенная кривая Лапика характеризует возбудимость самых различных тканей — нервный ствол, поперечно-полосатая и гладкая мышца, сердце, пигментные клетки, нити *Spirogyra* дают одну и ту же кривую; различие заключается только в том, что у медленно реагирующих объектов расстояние пункта F от оси ординат измеряется отдельными секундами и даже их десятками, а у быстро реагирующих объектов это расстояние измеряется десятными, сотыми, тысячными и еще более дробными долями секунды. Определять в каждом отдельном случае характер кривой характеризующей возбудимость данной ткани путем учета напряжения и длительности прохождения электрического тока, весьма сложно и кропотливо. Поэтому Лапик предложил пользоваться двумя величинами: реобазой и хронаксией, — определяющими характер разбираемой кривой. Реобазой является наименьшее напряжение тока, при достаточной его длительности, которое вызывает пороговый эффект (AB на фиг. 1); хронаксией же является наименьшее время прохождения тока напряжением в 2 реобазы, дающее пороговый эффект (CD или OE); последняя величина в значительной мере отражает характер приведенной кривой на фиг. 1; чем меньше хронаксия, тем меньший промежуток времени нужен для воздействия тока на какой-либо субстрат, для вызова в нем физиологического процесса возбуждения.

II

Создав специальные приборы для учета состояния возбудимости физиологического субстрата по величине свойственной ему хронаксии, Лапику и его

школе удалось по новому поставить целый ряд основных проблем физиологии. Одним из основных положений лапиковского учения является понятие изохронизма, свойственного различным функциональным образованиям, участвующим в каком-либо определенном акте. Координированное движение может быть осуществлено только потому, что нервные центры, проводники и эффекторный орган, мышца, обладают изохронностью, приблизительно одной и той же хронаксией. В случае наличия гетерохронной системы, в которой хронаксия различных звеньев ее резко отличается друг от друга, в два раза и больше, волна возбуждения пройти по такой системе не может.

Лапик и его школа пытаются уяснить характеристику возбудимости — хронаксию — с некоторыми морфологическими признаками. Ряд исследователей, в том числе Крейндлер (1927), намекают зависимость величины хронаксии от диаметра нервных и мышечных волокон. Чем тоньше волокно, тем выше его хронаксия. Так, в барабанной струне (*chorda tympani*) имеются секреторные слюноотделительные волокна со средним диаметром в 6μ и сосуда расширяющие волокна с диаметром в 4μ , соответственно и хронаксия первых равна 0.6σ (сигма = 0.001 сек.), а вторых 1.0σ . Аналогичная зависимость наблюдается на мышцах с различным диаметром мышечных волокон (табл. 1).

Таблица 1

Связь между хронаксией и диаметром мышечных волокон

	Хронаксия в сигмах	Диаметр в микро- нах
<i>M. Semimembrancus</i> . .	0.12	17.5
<i>M. triceps</i>	0.16	16.0
<i>M. gastrocnemius</i>	0.20	13.0
<i>M. sartorius</i>	0.20	12.0
<i>M. flexor digitorum</i> . .	0.34	9.5

Одновременно с изучением морфологических особенностей тканей, обуславливающих ту или иную величину хронаксии, имеется ряд исследований связи величины хронаксии с физиологическими свойствами или процессами. Установлено, что чем выше имбибиция органа, тем меньше хронаксия. Об имбибиции, способности к набуханию и впитыванию воды, представители французской школы судят по увеличению веса органа, погруженного на определенное время в Рингеровский раствор. Если сравнить между собою (табл. 2) образования, имеющие все уве-

Таблица 2
Хронаксия и имбибиция

	Начальный вес в г	Вес после погруже- ния в рас- твор Рингера	Уве- личе- ние веса
<i>M. gastrocnemius</i> лягушки	0.25	0.4	60%
<i>M. gastrocnemius</i> жабы	0.13	0.162	24
Сердце	0.078	0.085	9
Желудок	0.385	0.395	3

личивающуюся хронаксию (скелетная мышца лягушки, та же мышца жабы, сердечная мышца, гладкие мышцы желудка), то имбибиция этих образований, как видно из таблицы, уменьшается с удлинением хронаксии. Какие именно физико-химические свойства ткани связаны с величиной имбибиции, Парижская школа не расшифровывает. Нам кажется, что в этом направлении желательна постановка ряда опытов, которые могли бы пролить свет на действительную зависимость величины хронаксии от определенных физико-химических свойств, в первую очередь, надо думать, от степени дисперсности коллоидов данного субстрата. Что касается химической динамики, которая могла бы обуславливать сдвиги в возбудимости ткани, то по отношению к мышце надо отметить интересные исследования Нахмансона (1929), указывающие на связь хронаксии с интенсивностью креатинофосфорного обмена. Чем интенсивнее протекает креатинофосфорный обмен, тем меньше хронаксия. Основано

это положение на том, что разнообразные воздействия на мышцу — понижение температуры, развитие утомления, дегенерация двигательного нерва, отравление кураре, влияние аммиачных солей, — ведущие к постепенному падению и распаду фосфагена, влекут за собой и одновременно удлинение хронаксии. Параллельно с изменениями хронаксии и распадом креатинфосфата, меняется частота сокращения и скорость распространения возбуждения вдоль ткани. На связь хронаксии нерва со скоростью распространения возбуждения вдоль него указывали еще в 1913 г. Лапик и Лежандр; зависимость величины хронаксии от времени сокращения мышцы отмечена Лапиком в 1927 г. Более новые исследования Нахмансона в Германии подтверждают эти положения и увязывают их с определенными химическими процессами, с креатинфосфорным обменом. Однако, надо отметить, что это „химическое“ направление в области хронаксиметрии развито еще очень слабо, и достижения Нахмансона являются только первыми успехами в области изучения зависимости возбудимости ткани (resp. хронаксии) от определенных химических процессов.

III

Помимо изучения возбудимости самых разнообразных периферических органов, много внимания уделено исследованию центральной нервной системы. По определению Лапика, центральная нервная система принадлежит к числу итеративных образований, т. е. таких образований, где для учета возбудимости надо считаться с 4 факторами: кроме обычных двух моментов — интенсивности и длительности раздражения — надо учитывать еще число нанесенных раздражений и их ритм. Поставленные эксперименты показали, что с увеличением числа раздражений, при постоянном их ритме, пороговый вольтаж снижается; также понижается пороговый вольтаж при уменьшении интервала между отдельными раздражениями (закон интервалов). Определив эти 2 фактора (подходящую частоту раздражений и достаточное время для их суммирования), можно установить реобазу и

хроаксию итеративного образования. По данным Лапика (1912), повторенным Шошар и Мазуэ (1927), хронаксия рефлекторной возбудимости спинного мозга лягушки равна 0.3σ, а жабы — 0.6σ. Пользуясь этим методом, удалось установить хронаксию разнообразных рефлекторных дуг. Ряд исследователей, Ризоло и др., определяли прямым электрическим раздражением возбудимость двигательных кортикальных точек. Как видно из табл. 3, хронаксия колеблется у разных животных, на передних и задних лапках и различна для вызова сгибания и разгибания.

Таблица 3

Хронаксия двигательных кортикальных центров

	Центры контралатеральной передней конечности		Центры контралатеральной задней конечности	
	Сгибание	Разгибание	Сгибание	Разгибание
Собака	0.25	0.85	0.25	0.95
Кошка	0.25	0.9	0.25	0.95
Морская свинка . .	0.35	1.0	0.35	1.0
Крыса	0.45	1.2	0.45	1.35

Но наиболее интересным нам представляется возможность установления методом хроаксиметрии непосредственного влияния центров на возбудимость периферического аппарата. Лапик установил два понятия — конституциональная хронаксия (*chronaxie de constitution*) и подчиненная (*chronaxie de subordination*); обычно периферический орган (мышца, нерв) находится все время под регулирующим влиянием центров (*Umstimmung* немецких авторов, *chronaxie de subordination* французских), которые снижают хронаксию двигательного прибора. Доказательством служат опыты с отделением центров от периферии (табл. 4, стр. 22).

Что касается такого же влияния отдельных нервных ганглиев на возбудимость проводников у низших животных, беспозвоночных, то этот вопрос до настоящего времени нельзя считать выясненным. Первые опыты в этом направлении на кальмаре говорят об отсутствии у периферических органов бесп-

Таблица 4
Влияние центров на периферию

Хронаксия седалищного нерва	В относительных величинах
При целости центров	30
После удаления больших полушарий	30
После удаления thalamus'a	50
После удаления lobi optici	50
После перерезки седалищного нерва	55

звоночных хронаксии, подчиненной центрам. Однако, опыты последнего года (1932) обнаружили и у низших животных подчиненную хронаксию. Джэспер наблюдал у отдельных представителей ракообразных меньшую хронаксию на нервных стволах, соединенных с ганглиями, чем на изолированном нерве. Бельгийский исследователь Фредерик сообщил на последнем международном конгрессе физиологов в Риме результаты опытов на моллюске *Eledona moschata*; после отделения нерва от ганглия, хронаксия нерва понижается; иначе говоря, по данным Фредерика, влияние центров на хронаксию нерва у низших животных противоположно тому, что наблюдается у позвоночных. Эти разноречивые результаты диктуют необходимую осторожность при окончательном решении вопроса. Его дальнейшая разработка должна пойти по пути изучения подчиненной хронаксии с точки зрения филогенетического развития нервной системы.

Непосредственное влияние центров на возбудимость периферического аппарата доказано и по отношению к человеку. Ряд бухарестских исследователей (Маринеско и др.) наблюдали увеличение хронаксии мышц, иннервируемых лучевым нервом после его анестезии; при анестезии лучевого нерва наблюдалось не только удлинение хронаксии мышц, но и уравнивание хронаксии антагонистов. Обычно хронаксия у экстензорной группы резко отличается от хронаксии у флексорной, что связано по видимому с определенным воздействием на мышцы центральной нервной системы; после перерыва проводимости нерва, хронак-

сия антагонистических мышц уравнивается. То же наблюдал в последнее время Джэспер на экспериментальных животных, на морских свинках и крысах; при чем Джэспер отмечает не только обычное определенное соотношение в хронаксии флексоров и экстензоров, но также и закономерные колебания в величине хронаксии между мышцами передних и задних лапок, между правой и левой половиной туловища. После отделения центральной нервной системы хронаксия разнообразных мышечных групп уравнивалась. Следовательно, центры обуславливают определенный режим возбудимости в разных отделах двигательной системы.

На ряду с прямым влиянием центров на возбудимость периферического аппарата, метод хронаксиметрии позволил установить и обратную зависимость — зависимость возбудимости центров от влияний, идущих с периферии. Опыты Ризоло, проведенные на собаках, показали, что изменение температуры лапы (охлаждение до 1—12° или нагревание до 55°) изменяло хронаксию двигательных корковых центров данной конечности; изменения хронаксии корковых центров наблюдаются также при раздражении кожи, при вызове некоторыми фармакологическими веществами мышечного дрожания и пр.

Состояние периферического органа влияет не только на возбудимость центров, но и на возбудимость иннервирующего его нервного проводника. Так, по данным Фредерика, при растяжении правого предсердия хронаксия блуждающего нерва несколько увеличивается; при растяжении икроножной мышцы жабы тот же автор наблюдал небольшое увеличение хронаксии седалищного нерва.

Можно отметить еще влияние света на состояние центров оптического аппарата. При адаптации глаза к свету и к темноте, хронаксия зрительного нерва меняется; изменяется и хронаксия кортикальных центров, вызывающих мигание века.

Таким образом, мы можем отметить ход изменения хронаксии нерва или, по новейшей терминологии Лапика, метахроноз, зависящий от двойного влияния,

исходящего из центральной нервной системы и из эффекторного органа. Наряду с прямым метахронозом нервного ствола надо отметить и ретроградный, антидромный метахроноз под влиянием воздействий, исходящих из периферического органа.

Дальнейшие успехи хронаксиметрии позволили подойти и к определению возбудимости высших органов чувств. При пропускании тока через глаз, можно по появлению фосфены, неясного светового ощущения, определить хронаксию сетчатки; при чем хронаксия, определяемая по появлению центральной фосфены — области цветного зрения, где преобладают колбочки — оказывается значительно выше (2.3—3 σ), чем хронаксия, устанавливаемая по периферической фосфене (1.2—1.8 σ). Пропуская электрический ток через области лабиринтов (электроды вкладываются в ушные проходы), можно установить хронаксию вестибулярного аппарата; пороговым эффектом является легкое движение головы (кивок); хронаксия *n. vestibularis*, по Бургиньону, сравнительно очень высока, доходит до 20 σ ; по другим данным, она значительно ниже.

Приведенных примеров достаточно, чтобы показать, насколько плодотворным оказался метод хронаксиметрии в изучении возбудимости центральной нервной системы и органов, с ней связанных, как исполнительных, так и воспринимающих. Естественно было подойти с этим методом и к трудно поддающемуся исследованию вопросу о взаимодействии между соматической нервной системой и вегетативной.

IV

Изучение автономной нервной системы методом хронаксиметрии началось с исследования хронаксии периферических волокон; хронаксия их значительно больше, чем у соматических волокон. Хронаксия *n. splanchnici*, *n. vagi* и вазомоторных нервов равна 2—3 σ ; однако, отдельные нервы автономной системы, преимущественно афферентные волокна как блуждающего нерва (*n. depressor vagi*), так и чревного обладают хронаксией значительно более низкой (0.4 σ),

Таблица 5
Хронаксия различных волокон автономной нервной системы

Экспериментальное животное	Н е р в	Хронаксия в сигмах
Лягушка	Седлищный нерв . . (Сензорные волокна) <i>Chorda tympani</i> . .	0.3
Жаба		0.8
Собака		0.4
Лягушка	Вазоконстрикторы . .	2.0
Собака		2.0
Собака	Вазодилаторы . .	2.0
Лягушка	<i>Vagus</i> сердца	2.0
Собака	<i>Splanchnicus</i>	3.2
Лягушка	<i>Vagus</i> желудка . .	1.0

приближающейся к хронаксии двигательных нервов (табл. 5).

Новое, что принесла хронаксиметрическая методика в область физиологии вегетативной системы, это возможность учета возбудимости конечного органа, изменяющейся под влиянием воздействия автономной системы. Так, ряд бельгийских работников (Фредерик, Демур, Рилант) установили изменения возбудимости сердечной мышцы при раздражении блуждающего нерва. Хронаксия сердечной мышцы, определяемая по вызову экстрасистолы, понижается во время длительной фарадизации *n. vagi* — например, хронаксия сердца в 3.2 σ снижается до 1.5 σ во время раздражения блуждающего нерва и вновь увеличивается, до 2.5 σ , по прекращении раздражений. Это изменение возбудимости сердечной мышцы надо связать с влиянием вагусных веществ, появляющихся в сердечной мышце, так как контрольное сердце лягушки и жабы также показывает снижение хронаксии при пропускании через них вагусной жидкости. Раздражение же симпатического нерва дает противоположный эффект, удлинение хронаксии сердечной мышцы. Аналогичные изменения под влиянием автономной системы обнаружены Флоркиным на кишечнике; раздражение *n. splanchnici* увеличивает хронаксию кишечника, а возбуждение *n. vagi* уменьшает.

Позже, после того, как школа проф. Орбели у нас в СССР развила и обновила учение о влиянии симпатической

системы на соматическую сферу, и на Западе начал накапливаться материал, добытый путем определения хронаксии, — материал, устанавливающий влияние автономной системы на поперечно-полосатые мышцы. В 1929 г. Ашер установил уменьшение хронаксии нервно-мышечного препарата под влиянием ваготропных веществ (ацетилхолина) и увеличение ее под влиянием веществ, парализующих окончания *n. vagi* (атропин). Далее было установлено и прямое влияние симпатического нерва на хронаксию мышцы. В совместной работе Орбели и Лапик было показано, что раздражения симпатических волокон уменьшает хронаксию мышцы как нормальной, так и кураризованной; а позже М. Лапик смогла, пользуясь изменением возбудимости мышцы, как показателем раздражения симпатического нерва, определить и хронаксию симпатического ствола; по ее данным, хронаксия симпатических волокон, влияющих на возбудимость скелетной мышцы, — равна 4.0σ. Одновременно и Ахелис отмечает уменьшение хронаксии мышцы и нерва при раздражении симпатического нерва. Опыты эти ставились на декапитированной лягушке, а у Орбели и Лапик даже и при отделении спинного мозга. Опыты, проведенные Альтенбургером и Кроллем (1930), установили противоположное колебание хронаксии; после перерезки *n. sympathici* на целой лягушке моторная хронаксия увеличивалась на обеих лапках: через 3 дня наблюдалась асимметрия в хронаксии правой и левой лапки. Такая же асимметрия наступала в их опытах сразу после перерезки симпатического нерва, если эксперимент ставился на лягушке с удаленным головным мозгом, при чем на стороне с перерезанным симпатиком хронаксия мышц лапок понижалась. Испробовав воздействие различных веществ, Альтенбургер и Кроль устанавливают увеличение хронаксии под влиянием симпатического нерва, под влиянием ряда веществ, как CaCl_2 , адреналин, атропин, паратиреоидин. Ряд других веществ, влияющих на парасимпатическую систему, KCl , холин, пилокарпин, тиреоидин, гипофизин, инсулин понижает моторную хронаксию. Эти данные, противоречащие результа-

там опытов Орбели, Лапик, Ахелиса, нашли свое объяснение в более поздних (1932) исследованиях Альтенбургера и Риоха, проведенных на кошках. Эти исследования установили, что изменения моторной хронаксии при раздражении симпатического нерва зависят в значительной мере от того, сохранена или нарушена связь между периферическими частями симпатической системы и ее высшими отделами в головном мозгу. При наличии этой связи раздражение симпатического нерва дает увеличение моторной хронаксии, при отсутствии связи — снижение.

В последнее время (1933) представители школы Орбели доказали влияние симпатической системы на хронаксию двигательного нерва в условиях соматической денервации двигательного прибора и при исключении кровообращения (Волохов и Гершуни).

Кроме влияния симпатической системы на мышечную ткань, установлено влияние ее на центры, на сенсорную сферу и на рецепторы. Вслед за установлением рядом работ Орбелевской школы непосредственного влияния симпатической системы на рефлекторные центры (Тонких и др.) и на рецепторы, метод хронаксиметрии, примененный в ряде французских и германских лабораторий, позволил изучить аналогичные явления в весьма отчетливой форме. Сюда относится в первую очередь непосредственное определение хронаксии моторной зоны *gugi sугмоидеi*, при чем установлено, что у собак-ваготоников корковая моторная хронаксия значительно ниже (0.3σ), чем у гиповаготоничных животных. Это подтверждено Сантенуазом, нашедшим у гиперваготоничных собак хронаксию коры в пределах 0.1—0.5σ, а у гиповаготоников 0.6—1.0σ, при чем раздражение центрального отрезка блуждающего нерва снижало корковую хронаксию. Позже Брюке и Кранних (1931) установили, что при раздражении симпатического нерва хронаксия сгибательного рефлекса понижается на 30%; простая перерезка того же нерва не дает никакого эффекта. Тоже наблюдал Брюке (1932 и 1933 гг.) по отношению к торможению тонуса *m. quadriceps* при раздра-

жении центрального отрезка седалищного нерва децеребрированной кошки. Эти исследования поставили на очередь вопрос о влиянии вегетативной системы на возбудимость чувствующего нерва или его окончаний. Вопрос этот не разрешен до настоящего времени; но есть все основания полагать, что симпатический нерв может устанавливать на определенный уровень и хронаксию сенсорного нерва и хронаксию самых чувствующих окончаний. После удаления частей симпатической системы у человека наблюдалось уменьшение сенсорной хронаксии, длившееся около двух недель (Ферстер, Альтенбургер и Кролля, 1929). По опытам Альтенбургера и Кролля (1929) на децеребрированных животных раздражение симпатического ствола понижало сенсорную хронаксию, подобно снижению моторной. Эти исследования, проведенные более тщательно в последнее время (Альтенбургер и Риох 1932), подтвердили сказанное. У наркотизированной кошки раздражались окончания на коже хвоста и учитывалось появление кожно-гальванического рефлекса на передней лапе; установившаяся хронаксия кожно-гальванического рефлекса увеличивается, как только производится раздражение симпатического нерва. По аналогии с явлениями, при исследовании моторной хронаксии, авторы полагают, что в случае разъединения высших и низших отделов симпатической системы, то же раздражение симпатикуса дало бы противоположный эффект.

Остроумно поставленные исследования позволили учесть хронаксию оптической системы, при адекватном раздражении. Учитывались интенсивность и длительность вспыхивания лампы, нужные для порогового ощущения, и таким образом определялась у разных лиц реобазы и хронаксия зрительного рецептора. Затем вводился в организм ряд веществ, дающих перевес влиянию симпатического отдела (CaCl₂, адреналин, атропин, паратиреоидин, вытяжки из *corpus luteum*), при чем хронаксия оптической системы неизменно увеличивалась. При воздействии других веществ, влияющих на парасимпатический отдел, — KCl, холин, пилокарпин, физостигмин, тиреоид-

дин, овариин, гормон задней доли гипофиза, — наблюдалась обратная картина — уменьшение хронаксии зрительного рецептора. Эти исследования, принадлежащие Альтенбургеру и Кролля, позволили авторам высказать положение о таком же влиянии симпатической системы на высшие рецепторы, какое раньше было обнаружено по отношению к моторной и сенсорной хронаксии. Специальные исследования тех же авторов показали, что сдвиги сенсорной хронаксии, наблюдаемые у людей под влиянием различных фармакологических веществ, могут быть усилены или ослаблены соответствующим внушением; при чем под влиянием одного только внушения сенсорная хронаксия может претерпеть изменения от 10 до 300% своей величины. Вся эта цепь работ показывает, как тесно переплетаются влияния автономного и соматического отделов нервной системы на те или иные функции.

V

Обзор работ по хронаксиметрии был бы неполным, если не коснуться тех критических работ, которые опубликованы рядом исследователей в последнее время. Эти работы подвергают самой резкой критике как кривую Лапика о характеристике возбудимости по напряжению и длительности раздражающего тока, так и основные понятия Лапиковской школы об изохронизме и гетерохронизме различных частей координированно работающего аппарата.

Ряд исследователей, преимущественно Лейпцигской школы, Ахелис, Платц, Ауэршперг, Бюссон, считают невозможным давать характеристику возбудимости только по 2 величинам — по реобазе и хронаксии; необходимо определять весь характер кривой (Reizzeit-Spannungs-Kurve), показывающей зависимость порогового эффекта от обоих факторов — от силы и длительности действия тока. В зависимости от особенностей кривой экспериментальные результаты могут сойтись с хронаксической характеристикой, но в отдельных случаях могут с ней и не совпадать.

С другой стороны большим нападкам подверглось основное положение Лапи-

ковской школы об изохронизме. Эксперименты, проведенные рядом исследователей (Рештон, Грундфест, 1930—1932) на различных мышцах лягушки, установили правильность лапиковской кривой только по отношению к отдельным мышцам (*M. sartorius* и *sternocutaneus*); остальные 12 исследованных мышц дали кривую, аналогичную кривой Кейз-Люкаса; иначе говоря, опыты говорили за наличие в мышечной ткани трех субстанций с разной характеристикой возбудимости; в более поздних работах (1933) Рештон выступает против лапиковской теории кураризации. Утверждение Лалика о влиянии кураре на мышцу Рештон признает неправильным, так как после кураризации так называемая α -кривая, характеризующая возбудимость мышечной ткани, остается неизменной, а изменяется только γ -кривая, что должно быть связано с изменениями в нервных окончаниях. Не мог также Рештон получить снятия стрихнинного паралича введением вератрина, и наоборот.

Примерно в это же время (1931) немецкие исследователи Вахгольдер и Ледебур публикуют материалы об исследовании возбудимости разных мышц „тонических“ и „нетонических“. „Тоническими“ мышцами авторы считают мышцы, у которых под влиянием ацетилхолина легко развивается длительное сокращение — контрактура, напр. *m. sartorius*. Ряд мышц, как, напр., *m. rectus abdominis*, не дающих таких сокращений, причисляет авторами к „нетоническим“ мышцам. Наконец, отдельные мышцы, как *m. gastrocnemius*, обладают отдельными пучками „тонических“ волокон и потому дают слабое сокращение под влиянием ацетилхолина. Авторы определяли хронаксию отдельных мышечных пучков как тонических, так и нетонических, а также нервных волокон при раздражении отдельных корешков и всего седалищного нерва. По их данным, нервное волокно имеет ту же хронаксию, что и тонические пучки. Нетонические же пучки имеют значительно большую хронаксию. Отсюда Вахгольдер и Ледебур делают вывод, что изохронизм мышцы и нерва не является общим законом, так как при раздражении нерва, сокращают-

ся и „тонические“ волокна мышцы, изохронные нерву, и „нетонические“, которые по отношению к нерву являются явно гетерохронными.

Одновременно Моор и Брюке (1931), раздражая различные мышечные волокна в разных пунктах *m. membrana basihyoidea* (при наблюдении сокращения волокон под микроскопом) и иннервирующий эту мышцу нерв, *n. hypoglossus*, приходят к выводу об отсутствии изохронизма между нервом и отдельными мышечными волокнами. По их мнению, различная хронаксия отдельных волокон зависит от того, в каком пункте мышечного волокна приложен катод раздражающего тока.

К этим же работам, отрицающим изохронизм отдельных звеньев нервно-мышечной системы, надо отнести и исследования Шривера, который определял хронаксию различных сенсорных точек у человека. Некоторые виды сенсорной хронаксии, как, напр., определяемой по чувству давления, оказываются того же порядка, что и хронаксия двигательных нервов. Для других же видов чувствительности (боль, холод, световые ощущения и т. д.) хронаксия имеет значительную большую величину, и следовательно уже не приходится говорить об изохронизме между этими чувствующими волокнами или окончаниями и моторным нервом.

На все эти возражения против основного учения о хронаксии Лалик дал пространные ответы как во французских, так и в английских и немецких физиологических журналах, причем, помимо ряда доказательств на основании прежних экспериментов, Лалик приводит и ряд новых специально поставленных опытов.

Первый довод в защиту своих положений Лалик строит, основываясь на особенностях жидких электродов, которыми пользовался в свое время Кейз-Люкас и с которыми оперировал и Рештон. По данным М. Лалик, при помещении мышцы в раствор Рингера, мы получаем псевдохронаксию, значительно превышающую по величине истинную хронаксию, которая зависит не столько от особенностей мышцы, сколько от электролитических свойств жидкости, в которой помещается мышца; получае-

мая при этом кривая зависимости порогового эффекта от силы и времени прохождения тока вполне напоминает α -кривую Кейз-Люкаса, которую обнаружил и Рештон. Отвечая Вахгольдеру и Ледебуру, Лапик указывает на необходимость соблюдения ряда методических и технических предосторожностей, дабы не получить неправильных результатов. Мышцу, особенно богатую негтоническими волокнами, надо держать не во влажной камере, где она довольно быстро теряет свою нормальную возбудимость, а сохранить внутри тела животного или в крайнем случае содержать в физиологическом растворе. Электроды должны быть вколоты в дистальный конец мышцы, дабы раздражение заведомо не охватывало нервных окончаний. Наконец, электроды должны плотно прилегать к мышечной ткани и по своим размерам не превосходить 0.5 мм в диаметре. В отношении размера электродов Лапик частично соглашается с данными Дависа и Уоттса, с одной стороны, и Джиннака и Азума, с другой. Электроды должны быть небольшими, и в этих пределах, до 0.5 мм, их размер не играет роли; дальнейшее увеличение их поперечника отражается на величине получаемой хронаксии, которая растет параллельно с диаметром электрода.

Что касается возражений Шривера, относящихся, главным образом, к исследованиям Бургиньона на человеке, то надо отметить, что сам же Шривер признает наличие изохронизма между моторной хронаксией и наименьшей сенсорной хронаксией (для чувства давления), отмечая только гетерохронизм для других ощущений.

Таким образом, подводя итоги последним научным спорам в области учения о хронаксии, мы должны отметить упорную и небезуспешную борьбу Лапика за свои позиции и одновременно все возрастающие трудности в едином объяснении всего накопленного экспериментального материала с точки зрения учения Лапика о хронаксии. То обстоятельство, что некоторые положения Лапиковской школы должны быть пересмотрены или дополнены новыми данными, отнюдь не ослабляет интереса к основным теоретическим проблемам

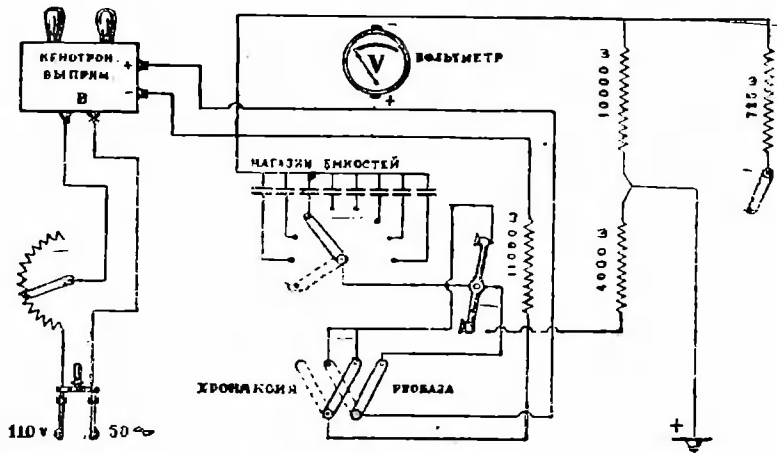
учения о хронаксии, равно как и не умаляет огромного практического значения хронаксиметрической методики.

VI

Успехи в области экспериментальной хронаксиметрии уже давно выдвинули вопрос о применении этого метода при исследованиях на человеке. Еще в 1915 г. Лапик предложил перенести хронаксиметрический метод в клиническую практику. Бургиньон, директор физиотерапевтического института в Париже, начал широко применять исследование хронаксии в клинике. Для переноса исследований на человека надо было несколько видоизменить методику, дабы она стала более упрощенной. Вместо специальных приспособлений для дозировки длительности прохождения тока Бургиньон с успехом применил конденсаторный метод определения хронаксии. Время разряда конденсатора прямо пропорционально емкости конденсатора и сопротивлению всей цепи ($\tau = K \cdot RC$), причем хронаксия связана с временем разряда коэффициентом K . Определив его экспериментально ($K = 0.37$), можно по разряду конденсатора вычислить хронаксию (τ). В хронаксиметре общее сопротивление R равно приблизительно 10 000 омам, а потому τ (в сигмах) приблизительно равно $3.7 \times C$, т. е. для определения хронаксии оказывается вполне достаточным определить конденсатор наименьшей емкости (в микрофарадах), который при своем разряде через объект дает пороговый эффект. На фиг. 2 (стр. 28) приведена схема конденсаторного хронаксиметра, служащего для исследований на человеке.

В последнее время появились вариации приборов, где реобазы определяются тоже путем разряда конденсатора большой емкости (Вольтхард и др.); кроме того, вместо магазина емкостей применяется только один конденсатор с меняющимся сопротивлением, чем и регулируется время воздействия тока. Фотографии таких аппаратов видны на фиг. 3 и 4 (стр. 28).

Для определения хронаксии у человека один электрод, индифферентный, площадью в 100 кв. см, прикладывается к груди; другой, действующий, малой



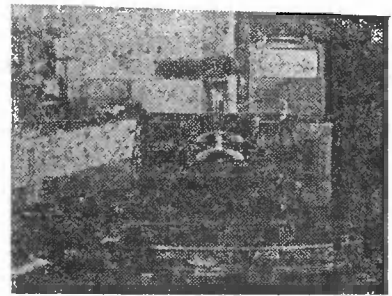
Фиг. 2. Схема установки хронаксиметра.

поверхности, устанавливается на коже, в области исследуемой мышцы, нерва и т. д.

В рамки настоящей статьи не входит разбор клинического материала, богатых хронаксиметрических данных, полученных при самых разнообразных патологических случаях. Исследования заболеваний центральной нервной системы, периферического аппарата, заболевания внутренних органов и эндокринных желез дают сдвиги в показаниях хронаксии. Но одновременно с изучением патологического материала, клиническая хронаксиметрия дала богатый материал и для основных физиологических проблем.

Бургиньон, накопивший большой материал, положил его в основу монографии „Хронаксия у человека“, вышедшей в 1923 г. Одним из основных положений этой монографии является утверждение, что вся мышечная система делится на ряд групп по присущей отдельным мыш-

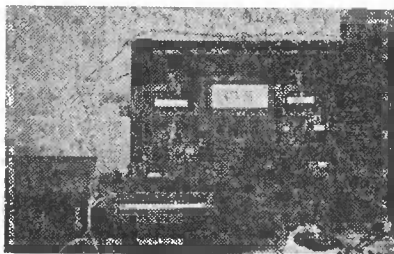
цам хронаксии. Мышцы, обладающие хронаксией приблизительно одного порядка, являются синергистами и участвуют в определенных координированных двигательных актах. На табл. 6 приведена классификация мышц руки по Бургиньону.



Фиг. 4. Портативный хронаксиметр.

Из таблицы видно, что между мышцами-антагонистами имеется определенное соотношение хронаксий. Хронаксия мышц экстензоров различных суставов руки приблизительно в два раза больше хронаксии флексоров тех же суставов. Такое же соотношение в хронаксии различных мышц наблюдается и в других частях тела. На ноге мы имеем обратное соотношение между сгибателями и разгибателями, т. е. хронаксия экстензоров в два раза меньше флексоров.

Правильная координация движений протекает при указанных соотношениях



Фиг. 3. Конденсаторный хронаксиметр.

Таблица 6

Классификация мышц человека по величине хронаксии

Группа	Хронаксия в сигмах	Производимое движение
1	0.08—0.16	Сгибание предплечья и плеча
2	0.16—0.32	Разгибание предплечья
3	0.20—0.36	Сгибание кисти и пальцев, пронация
4	0.44—0.72	Разгибание кисти и пальцев, супинация

Таблица 7

Сравнение мышечной хронаксии у новорожденных и взрослых

	Мышца	Группа	Хронаксия в сигмах	
			у новорожд.	у взрослых
Рука	Deltoideus, biceps	I	1.1	0.88—0.16
	Triceps	II	1.0	0.20—0.28
	Flexor digit. c. prof.	III	0.50	0.24—0.35
	Extensor digit.	IV	0.70	0.44—0.72
Нога	Quadriceps (vastus lateralis)	I	1.50	0.10—0.16
	Peroneus long.	II	0.70	0.28—0.36
	Gastrocnemius	III	4.0	0.44—0.72

Таблица 8

Хронаксия нерва и мышцы при утомлении

	Хронаксия нервно-мышечного препарата в относительных величинах		
	Нерв	Мышца	Примечания
До утомления	1.0	1.0	} Препарат не отвечает на раздражения нерва
Тотчас после сокращения до утомления	—	3.5	
Через 10 минут	—	1.8	
" 20 " 	1.0	1.5	
" 30 " 	1.0	1.0	

в хронаксии отдельных мышц. Доказательством этого могут служить исследования Бургиньона, Баню и Ложье, которые отмечают с одной стороны, удлиненную хронаксию у новорожденных, с другой стороны, отсутствие

у них резкой дифференцировки между отдельными мышечными группами. В табл. 7 приведены данные хронаксии для новорожденных и для взрослых.

По мере развития ребенка, к моменту появления первых координированных движений, хронаксия мышц оказывается уже видоизмененной и приближающейся к величинам, наблюдаемым у взрослых. Исследования Роте на недоносах, данные Фримана, Векслера, Пайпера и Вула на детях, величины, полученные Латманисовой на подростках, действительно подтверждают данные об определенном ходе развития мышечной возбудимости, в связи с онтогенетическим развитием.

Метод хронаксиметрии, позволяющий исследовать возбудимость разных тканей непосредственно у человека, естественно выдвинул вопрос о проверке некоторых данных, полученных экспериментально на животных, по отношению к организму человека. Одним из основных вопросов такого рода является вопрос об утомлении. Лапик еще в 1919 г. предложил рассматривать мышечное утомление, как один из частных случаев гетерохронизма между мышцей и нервом. Основывается это положение на том, что хронаксия мышцы и нерва, обычно почти одинаковая, при утомлении удлиняется у мышцы и не меняется у нервного ствола. На табл. 8 приведен пример одного из таких опытов.

Проверка этого положения на человеке подтвердила характер изменений хронаксии при утомлении. Бургиньон и Ложье при статической работе, а Уфлянд и Латманисова при динамической обнаружили удлинение хронаксии мышцы при неизменной величине хронаксии нервного ствола.

Для работы, доведенной до утомления, характерно увеличение хронаксии утомленных мышц. Правда, Альтенбургер и Гуттман отрицают изменение возбудимости при утомлении, но все остальные исследователи установили на разных мышцах одно и то же явление — удлинение хронаксии. При динамической работе увеличение хронаксии выражено резче; однако, и при статической работе, при достаточно

сильном напряжении мышц, наступают изменения хронаксии, аналогичные сдвигам после динамической работы.

С изучением утомления тесно и неразрывно связан вопрос о тренировке. По данным Говациу-Ульмеани и Неусыхиной (1931) хронаксия ножных мышц, по мере развития тренировки, изменяется после работы все слабее и слабее. То же можем отметить и мы (Уфлянд и Вул, 1933) по отношению к сенсорной хронаксии предплечья.

VII

Подытоживая обзор, далеко, конечно, неполный, различных работ по исследованию хронаксии, надо отметить, что метод хронаксиметрии позволил осветить ряд вопросов различных областей физиологии и смежных дисциплин. Многие положения основной хронаксиметрической школы Лапика не находят себе подтверждения в различных исследованиях других школ. Но споры и вытекающие из них новые искания „истинного“ способа измерения возбудимости тканей дают богатый эмпирический материал. Каковы бы ни были в будущем способы измерения возбудимости, все же несомненно, что учение о хронаксии позволило подметить ряд процессов, протекающих в организме, особенно в нервной системе, которые прежними методами не могли быть уловлены. Конечно, мы имеем в учении о хронаксии ряд зияющих провалов; так, например, мало изучены те физико-химические процессы, которые определяют величину хронаксии, недостаточно фиксировано внимание на динамике самих величин хронаксии, которая часто представляется в отдельных работах, как постоянное, присущее данной ткани качество. Несмотря на ряд спорных и порой даже неправильных положений в учении о хронаксии, метод этот, как несомненный шаг вперед в исследовании возбудимости, должен получить широкое распространение у нас в СССР в экспериментальных лабораториях, в клиниках и в производственных исследованиях, связанных с вопросами физиологии труда. Одновременно, конечно, должна развиваться и глубокая теоретическая работа по изысканию наиболее

более совершенных методов исследования возбудимости живого вещества.

Литература

Список всех работ и статей по хронаксиметрии, вышедших в печати до осени 1930 г., см. в библиографии по хронаксии, составленной Латманнизоной и насчитывающей 691 название (Труды Ленингр. Инст. профзаболев., т. V. Работы физиол. лабор., 1931). Из этого огромного числа работ надо выделить основные монографии — Louis Lapicque. *L'excitabilité en fonction du temps*. Paris, 1926 и G. Bourguignon. *La chronaxie chez l'homme*. Paris, 1923.

Ниже дается список некоторых работ, вышедших в 1930—1933 гг. (С. В. — сокращ. *Comptes rendus des séances de la Société de biologie*; С. А. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*).

1930. 1) L. Lapicque. С. В. **105**, 848. — 2) L. et M. Lapicque *ib.*, 850. — 3) Laugier, Libersohn et Néoussikine. С. А. **191**, 1079. — 4) Laugier et Néoussikine. С. В. **105**, 437. — 5) Магницкий и Мужеев. Труды Тимиряз. Инст., стр. 77. — 6) Rushton. *Amer. Journ. Phys.* **93**, 685 и *Journ. Phys.* **70**, 317. — 7) Schriever. *Ztschr. f. Biol.* **90**, 316, 383 и 396.
1931. 8) Altenburger u. Kroll. *Ztschr. f. Neurol.* **132**, 484. — 9) Beintker u. Schultzik. *Zntrbl. f. Gewerbyhyg. u. Unfallverh.*, стр. 1. — 10) Bouman. *Arch. néerland. d. physiol.* **16**, 168. — 11) Brücke u. Krannich. *Pflüg. Arch.*, **228**, 267. — 12) Bourguignon et Haldane. С. В. **107**, 1365. — 13) Chauchard et Kajuwara. С. А. **192**, 377. — 14) Govaciu-Ulmeanu et Néoussikine. С. В. **108**, 1118. — 15) Кроль, Марков и Кантор. *Сов. Невропатол.* № 8, 19. — 16) L. Lapicque. *Journ. Phys.* **73**, 189 и 219. — 17) L. et M. Lapicque. С. В. **107**, 719. — 18) M. Lapicque. С. В. **107**, 961. — 19) Laugier et Néoussikine. С. А. **192**, 244. — 20) Laugier et Liberson. С. В. **108**, 924. — 21) Moore u. Brücke. *Pflüg. Arch.* **228**, 619. — 22) Rosenberg u. Sager. *ib.*, 423. — 23) Rushton. *Journ. Phys.* **73**, 265. — 24) Уфлянд. Труды Ленингр. Инст., профзаболев. **5**, 7. — 25) Уфлянд и Латманнизова. *ib.*, 33. — 26) Wachholder u. Ledebur. *Pflüg. Arch.* **228**, 77 и 183.
1932. 27) Altenburger. *Ztschr. Neurol.* **140**, 89. — 28) Altenburger u. Kroll. *Pflüg. Arch.* **229**, 349. — 29) Altenburger u. Rioch. *ib.* **473**. — 30) Brücke u. Krannich. *Pflüg. Arch.* **231**, 672. — 31) Chauchard. *XIV Congr. intern. Roma*, 49. — 32) Fabre. С. В. **109**, 942 и **111**, 9. — 33) Frédéricq. *Congr. intern. Roma*, 86. — 34) Grundfest. *Journ. Phys.* **76**, 95. — 35) Jasper. С. В. **110**, 376, 702; *XIV Congr. intern. Roma*, 126. — 36) L. Lapicque. С. В. **109**, 171, 175, 449; *Pflüg. Arch.* **230**, 381; *Journ. Phys.* **76**, 261; *XIV Congr. intern. Roma*, 149. — 37) Латманнизова, Уфлянд и Шамарина. *Физиол. журн. СССР*, **15**. Латманнизова. *Арх. биол. наук*, **32**, 314. — 38) Lubinska. С. В. **109**, 843. — 39) Marinesco, Sager u. Kreindler. *Pflüg. Arch.* **230**, 729. — 40) Марков. *Сов. невропатол.*, вып. **12**, 730. — 41) Monnier et Jasper. С. А. **194**, 2240; С. В. **110**, 286 и 347; *XIV Congr. intern. Roma*, 184. —

42) Platz. Pflüg. Arch. 230, 447. — 43) Rushton. Journ. Phys. 74, 231 и 424; 75, 161 и 445. — 44) Членов. Сов. Клиника, № 94—5, 244 — 45) Walthard u. Jecklin. Dtsch. Z. Nervenheilk. 125, 166.
1933. 46) Alexiu, Laugier et Néoussikine. C. B. 112, 1174. — 47) Auersperg. Pflüg. Arch. 231, 360. — 48) Brücke, Auersperg u. Krannich. Ib. 232, 199. — 49) Brücke u. Kranni h. Ib. 231, 670. — 50) Büsow. Ib. 231, 689. — 51) Covaciu-Ulmeanu. Le travail humain, N 1, 56. — 52) Frédericq. C. B. 111, 1057 и 112, 219. — 53) Голиков. Труды

Ленингр. О-ва естеств. 62, 33. — 54) Hegemann. Pflüg. Arch. 232, 703. — 55) L. Lapicque. Journ. Phys. 78, 381. — 56) M. Lapicque. C. B. 111, 957. — 57) Laugier et Néoussikine, C. B. 111, 940. — 58) Ledebur u. Wachholder. Pflüg. Arch. 232, 708. — 59) Магницкий. Арх. биол. наук 33, 437. — 60) Magnitzky u. Mushejew. Pflüg. Arch. 232, 604 и 614. — 61) Rudeanu et Bonvallet. C. B. 111, 960 и 962. — 62) Rushton. Journ. Phys. 77, 337. — 63) Ufland u. Wuhl. Arbeitsphysiol. 7, 409. — 64) Волохов и Гершуни. Физиол. журн. СССР 16, 131.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ У С.-Х. ЖИВОТНЫХ

Проф. Б. М. ЗАВАДОВСКИЙ

Огромное значение возможно более раннего определения беременности у сельскохозяйственных животных понятно каждому хозяйственному работнику. В зависимости от распознавания беременности определяется весь режим кормления и содержания племенной матки, а в случае установления бесплодности покрытия, могут быть приняты срочные меры к повторной случке, и, следовательно, снижен процент яловости сельскохозяйственного скота. В применении к рогатому скоту, среди которого процент яловости ежегодно достигает 30, а иногда даже свыше 50%, это значение своевременного учета наступившей стельности вырастает в вопрос огромного народно-хозяйственного значения.

Что касается свиней, то для них в большинстве случаев достоверного метода учета супоросности не существует вовсе, а это связано с значительными ошибками при выбраковке свиноматок на убой, и совершенно не оставляет возможности для своевременного и рационального перекрытия холостых маток.

К сожалению, как известно, до настоящего времени, животноводство не обладало удовлетворительными методами диагностирования беременности. Существующие клинические методы, сходящиеся, главным образом, к прощупыва-

нию плода в матке вагинальным или ректальным путем, представляют большие неудобства и опасность занесения инфекций, а при неумелом подходе ведут к повреждению плода и последующему аборту и в то же время оправдывают себя лишь на достаточно поздних стадиях беременности. Так, если наиболее опытные и искусные ветврачи считают возможным, хотя и „с большой осторожностью“ (проф. Мышкин), ставить диагноз на 2—3 месяце у коров, то в обычной практике среднего ветеринарного врача диагноз на стельность коров считается возможным ставить лишь начиная с 4-го — 5-го месяца, а у лошадей, не ранее 5-го — 6-го месяца. Легко понять, что эти сроки ни в козй мере не могут отвечать потребностям социалистического животноводства.

В свете этих фактов внимание зоотехнической общественности не могли не привлечь к себе новые методы гормональной диагностики беременности сельскохозяйственных животных, теоретические основы которых были заложены работами немецкого эндокринолога — Бернгарда Цондека. Эти методы основаны на открытом Б. Цондеком и Ашгеймом факте появления в крови и в моче беременных женщин и некоторых сельскохозяйственных животных больших количеств гор-

монов полового цикла — фолликулина и пролана. В применении к женщине, уже несколько лет тому назад, Б. Цондеком и Ашгеймом был разработан нашедший себе широкое применение метод диагностирования беременности по содержанию пролана в моче — уже через 1—2 недели после зачатия. В 1929 г. тот же Цондек указал на возможность применения аналогичного метода для определения жеребости у кобыл, опираясь на огромные количества фолликулярного гормона, появляющегося в моче.

Вскоре после этого, американские исследователи Коль и Харт разработали количественные методы определения содержания пролана в крови у жеребых кобыл. Опираясь на эти данные Цондека с одной стороны и Коля и Харта с другой, эндокринологическая лаборатория ВИЖА более 2 лет тому назад приступила к проверке применимости этих методов определения жеребости у лошадей и уже более года назад указала точные условия применения этих методов, при помощи которых можно, с весьма большой точностью, диагностировать жеребость у кобыл по содержанию пролана в сыворотке крови, уже с 42-го дня после покрытия, а по содержанию фолликулярного гормона в моче — начиная с 60-го дня (см. „Проблемы Животноводства“ № 2, 11—12, 1932, — статьи Б. Завадовского, Штамлер и Фаейрмарк, и № 4 за 1933 г. статью Штамлер, Шухгалер и Фаейрмарк).

В отдельных случаях нам удавалось ставить положительные диагнозы по крови, даже между 30 и 40 днями, а по моче начиная с 40-го дня. Уже в течение случных кампаний 1931 и 1932 гг. мы имели возможность оказать немалое содействие хозяйственникам 1-го Опытного конесовхоза, в котором производятся наши опыты — нашими диагнозами. Следует отметить, что одновременно с нашими работами по разработке условий применения метода Цондека и Ашгейма в условиях советских хозяйств аналогичные результаты получены рядом зарубежных авторов, в частности самим Цондеком и независимо от него Кюстом в Германии; а в Англии, в Эдинбурге, как нам стало недавно известно, с не-

которых пор функционирует специальная станция, которая наравне с диагностикой беременности у женщин, принимает задания по диагностике жеребости у кобыл. Таким образом, по отношению к лошадям, этот метод можно считать окончательно разработанным и оправдывающим себя, и не приходится сомневаться, что он в ближайшие годы должен будет заменить собою все другие до сих пор существовавшие приемы диагностики жеребости.

Получивши столь ободряющие результаты на лошади, естественно было перейти к параллельным исследованиям на свинье и на корове. По отношению к обоим этим животным, мы имеем в иностранной литературе, и в частности в классических работах самого Цондека, весьма скудный материал: по указанию Цондека, пролан не поддается обнаружению у этих животных ни в моче, ни в крови, фолликулярный же гормон в моче у коровы содержится в исключительно небольших количествах (800 мышинных единиц на 1 литр мочи против 10 000 м. е. у женщины и нескольких сот тысяч м. е. у лошади), а в моче у свиньи фолликулина — по Цондеку обнаружить не удалось вовсе. Правда, в противовес этому последнему указанию, вскоре другой немецкий автор Штрук установил возможность обнаружения фолликулина в моче у свиней, но с той оригинальной особенностью, что у свиней этот гормон появляется в легко обнаруживаемых количествах, сперва на 3—4 неделе после покрытия и затем исчезает на 2-м месяце.

Используя указания Штрука, С. Е. Фаейрмарк и Бигос (см. „Проблемы Животноводства“ № 1, 1933) подвергли более детальному обследованию кривую содержания фолликулина в моче у свиньи, в зависимости от сроков беременности, полностью подтвердив указания Штрука. Согласно нашим данным, содержание фолликулярного гормона в моче у свиней, между 20—30 днями супоросности колеблется от 1000 до 3000 м. е. в литре, а начиная с 3-го месяца — между 3000 и 10 000 м. е. в литре. Эти цифры делают вполне возможным диагностировать супоросность свиней в эти

сроки уже по цельной моче. Большая заслуга С. Е. Фаейрмарк заключается в том, что при помощи весьма простых приемов обработки мочи ей удалось разработать методы уловления тех пониженных количеств фолликулярного гормона, которые появляются в моче, начиная уже с 8-го — 11-го дня после покрытия, а также и во втором „пробном“ месяце супоросности. Это открытие позволило нам полностью преодолеть все имевшиеся трудности, и в настоящее время мы считаем вполне возможным передать в производство метод диагностики супоросности у свиней, начиная с 14-го дня после покрытия. В ряде случаев, мы определяли супоросность уже на 8-10 и 12 дне.

С несколькими большими трудностями пришлось нам столкнуться при разработке аналогичного метода применительно к корове. Предварительная работа, проведенная во второй половине 1932 года в нашей лаборатории Ф. Ф. Дучинским подтвердила указания иностранных авторов о весьма невысоком содержании фолликулярного гормона в моче у стельных коров: вплоть до 7-го месяца стельности это содержание не превосходит 800 мышинных единиц в литре мочи и лишь на 7-8 месяцах поднимается в некоторых случаях до 1500 или очень редко до 3000 тысяч мышинных единиц. В первые же 2 месяца стельности, представляющих наибольший практический интерес, содержание фолликулярного гормона в моче настолько ничтожно, что не представляется никакой возможности, без применения специальных методов концентрации гормона, — его обнаружить: как известно, основным и практически единственно оправдывающим себя способом определения фолликулярного гормона служит реакция течки, вызываемая при инъекции гормона у кастрированных или неполовозрелых (инфантильных) самок белых мышей или крыс. Но максимальное количество мочи, которое возможно одновременно впрыснуть мышам, равно 0.5 куб. см или в условиях 6-кратных инъекций, обычно применяемых по методу Цондека и Ашгейма — в общей

сложности 3 куб. см в течение 3 дней. Если принять эту максимальную дозу в 3 куб. см инъецируемой цельной мочи, то это значит, что минимальное количество фолликулина, доступное определению, равно 300 мышинным единицам в 1 литре мочи: всякое дальнейшее снижение содержания гормона в моче уже не поддается определению без применения специальных приемов, которые позволили бы содержащийся в моче гормон сконцентрировать в меньшем объеме жидкости. Опираясь на известные нам физико-химические свойства фолликулярного гормона, мы испробовали многообразные методы как концентрирования мочи путем простого выпаривания, так и экстрагирования гормона эфиром и разнообразными ма-слами.

Метод концентрирования мочи путем выпаривания пришлось отбросить в силу значительного повышения токсичности мочи для инъецируемых мышей. Равным образом мы не сочли возможным остановиться на эфирно-бензольном методе, описанном украинскими авторами Чайковским и Бондаренко (см. „Проблемы Животноводства“, № 1, 1933), в силу его чрезвычайной громоздкости и трудоемкости. Более практичен и целесообразен по нашей оценке описанный американскими авторами Ниблером и Турнером метод экстрагирования гормона маслом с последующей вторичной экстракцией из масла спиртом.

Однако, наши опыты показали ненадобность этой повторной экстракции: уже само по себе взбалтывание с небольшим количеством масла переводит в него, согласно нашим опытам, введенным совместно с Е. В. Завадовской и Е. С. Штамлер, количественно все то небольшое количество гормонов, которое содержится в моче стельных коров на самых ранних стадиях стельности. Таким путем нами разработан в настоящее время достаточно несложный способ, позволяющий в 6 последовательных инъекций ввести в масляную экстракте одной мышам эквивалент 300 куб. см мочи. — Другими словами это значит, что мы в настоящее время имеем возможность обнаружить количество фолликулярного гор- 33

мона равное 3—4 мышинным единицам в 1 литре мочи коровы. Этот результат приводит нас к той предельной точности метода, который позволяет нам с достаточной уверенностью перейти к окончательной разработке гормональных методов диагностики беременности и применительно к коровам.

Основная задача, которую нам еще остается разрешить в ближайшие месяцы, состоит в том, чтобы определить то максимальное возможное содержание фолликулярного гормона, которое содержится в моче у нестельных — яловых коров.

Довольно большое количество наших определений, проведенных на заведомо яловых или только что отелившихся коровах, позволяют предполагать, что содержание фолликулина в этих условиях — практически равно нулю. К такому же выводу приходят и на основании своего, правда немногочисленного материала, Чайковский и Бондаренко. Если бы эти данные окончательно подтвердились, то это означало бы, что уже обнаружение 3—5 мышинных единиц фолликулина на литр мочи свидетельствовало бы о несомненной стельности исследуемой коровы. А так как согласно нашим данным такое количество фолликулярного гормона в случае стельности может быть обнаруживаемо уже через 1 месяц и 3 дня после покрытия, то это позволяет нам рассматривать как не исключенную возможность ставить диагноз на стельность уже через 30 дней после покрытия. К сожалению однако, мы имеем на настоящее время один сомнительный случай, в котором повидимому яловая корова дала положительную реакцию на 3 мышинных единицы. Только дальнейшее массовое накопление материала с одной стороны и точная проверка последующего отела и контроль возможного, но просмотренного хозяйственниками аборта позволит нам окончательно выяснить это обстоятельство.

Другая, весьма существенная задача, которую нам надлежит разрешить, прежде чем окончательно передавать метод в производство, заключается в том, чтобы определить тот крайний срок, когда, в случае наступления стельности,

фолликулин безусловно должен перейти в мочу. И здесь полученный нами материал позволяет допускать довольно широкие пределы индивидуальных отклонений; и это обстоятельство, быть может, по окончательном учете статистического материала, обяжет нас несколько отодвинуть сроки производственного диагноза, в поисках момента когда проведенный анализ мочи позволит с одинаковой уверенностью делать заключения как в смысле положительного, так и отрицательного диагноза на стельность.

Исходя из всех вышеуказанных соображений максимальной осторожности, в данный момент мы считаем возможным передать в производство использование диагностики стельности коров, начиная с 90-го дня после покрытия, как срок, позволяющий с одинаковой уверенностью полагаться на достоверность как положительного, так и отрицательного диагноза. Однако, уже в настоящее время можно считать установленной возможность ставить положительные диагнозы, уже начиная с 30-го дня после покрытия, с тем однако, что в эти сроки можно полагаться только на положительную реакцию течки у мышей, отсутствие же таковой еще не гарантирует отсутствие стельности и требует повторной проверки. Наши консультации с хозяйственниками установили значительную практическую ценность уже и этих результатов и таким образом перед нами остается задача, путем умножения числа опытных данных, установить степени возможной ошибки таких ранних диагнозов и в то же время постараться сократить самые сроки диагнозов достоверных в обе стороны.

Что касается лошади, то для нее мы уже считали более года назад вопрос окончательно разрешенным и подготовленным для реализации в производстве, с гарантированными сроками диагноза — начиная с 42 дня после покрытия. К сожалению, не по нашей вине и по независящим от нас обстоятельствам, вопрос о реализации этих результатов наших работ и соответствующего опыта за-границы, задержался до настоящего

времени. Однако, в настоящий момент, опираясь на достигнутые нами результаты как на лошади и на свинье, так и отчасти на корове, на основании соглашения с Научно-техническим управлением Наркомсовхозов, Эндокринологическая лаборатория ВИЖа организовала первую в Союзе комплексную станцию по диагностике беременности у поименованных выше сельскохозяйственных животных; при чем приняла на ближайшее время обязательство обеспечить нашими методами диагностику беременности у лошадей, начиная с 42 дня, у свиней, начиная с 14-го дня после покрытия и у коровы начиная с 90-го дня, с тем, что, по окончательном подведении итогов текущих работ, этот последний срок допускает дальнейшее сокращение.

Наряду с непосредственным производственным обслуживанием ближайших к Москве совхозов области, эта станция должна максимально содействовать пропаганде новых методов и внедрению их в массовое использование в социалистическом животноводстве.

Можно думать, что внедрение этих методов в массовое использование окажет немалую помощь в деле реконструкции социалистического животноводства. Как уже было отмечено выше, своевременно установленная беременность обеспечивает правильный уход и режим кормления беременных маток, предохраняя их от целого ряда случайностей, приводящих в конечном итоге к гибели молодняка. Не подлежит сомнению, что значительный процент случаев абортов, подводимых в наших хозяйствах под категорию якобы „непреодолимой стихии“ инфекционного аборта, находят в действительности свое объяснение в недосмотре или неправильном уходе со стороны обслуживающего персонала; в других случаях, даже при наличии этого последнего, своевременно поставленный диагноз на беременность обяжет обслуживающий персонал к тем необходимым мерам предосторожности, которые предохранят развивающийся плод от гибели; и, наконец, что понятно каждому хозяйственнику, своевременное

обнаружение бесплодности случки обеспечивает немедленное перекрытие матки и, следовательно, явится одним из могущественных способов борьбы с яловостью, являющейся одним из бичей наших хозяйств на сегодняшний день. Прибавим к этому, что, и в смысле использования производителей самцов, наши хозяйства приобретут большую экономию, освободив этих производителей от бесплодных повторных покрытий и без того уже забеременевших маток.

Несколько слов о технических особенностях гормональных методов диагностики беременности и необходимых хозяйственных предпосылках. Основным реактивом для обнаружения фолликулина или пролана в крови и моче являются инфантильные или кастрированные самки белых мышей. На каждый диагноз требуется от 2 до 4 мышек, которые, однако, в результате опыта не погибают и могут быть пущены по несколько раз для той же цели с промежутками в 2—3 недели между пробами. Приходится считаться, однако, с некоторым отходом в силу токсичности некоторых проб мочи, а также в виду необходимости в некоторых случаях производить проверочные вскрытия отдельных особей. Даже если исходить из худшей предпосылки гибели 3 мышей в каждой пробе и их непомерной цены, стоящей на рынке в 4 рубля за каждую мышью, стоимость каждого диагноза, включая рабочую силу, не должна превышать 15—16 руб. Нам представляется, что и эта цена, в особенности применительно к корове или к лошади, ежедневная продукция которых в тех же рыночных ценах измеряется десятками рублей — полностью оправдывает себя. Однако, следует учесть, что имеющийся у нас опыт организации собственных питомников мышей показывает, что при мало-мальски правильной организации дела, стоимость мыши легко может быть снижена до 1½ руб. и ниже, и тогда стоимость каждого диагноза низводится до размеров 6—8 руб., в предположении гибели всех опытных животных, и до 3—4 руб. с того момента, как организация работы будет поставлена на должную высоту.

В целях удешевления стоимости мышшей и прежде всего снабжения научно-исследовательской сети Союза достаточным количеством этих ценнейших подопытных животных, по нашей инициативе при ВИЖ'е организован специальный мышшиный „совхоз“, который, наряду с основной задачей обеспечения нужд собственных лабораторий ВИЖ'а, вторым своим обязательством имеет комплектование дочерних питомников отраслевой сети и инструктирование ее по вопросам организации таких периферических мышшиных питомников, необходимых на местах.

Годичный опыт существования этого питомника уже привел к выводу о возможности снизить с 1934 г. отпускную цену на 1 мышшь с 4 до 2 рублей.

Несомненно, что организация таких собственных питомников должна идти рука об руку с организацией зональных и областных станций по диагностике беременности, которая должна быть осуществлена независимо от существования упомянутой выше Центральной станции.

Одно из существенных преимуществ гормонального метода, в отличие от клинических методов, требующих квалифицированных и опытных ветврачей, заключается в том, что, коль скоро метод разработан, вся техника работы по

диагнозу осуществляется руками лаборанта и даже препаратора лишь под контролем врача или зоотехника. Если к этому прибавить, что диагноз ставится заочно, на основании проб крови и мочи, пересылаемых по почте, то это обстоятельство, при имеющемся недостатке квалифицированного зоотехнического и ветеринарного персонала, еще более повышает ценность метода.

Было бы большой ошибкой думать, что сказанным выше исчерпываются те возможности, которыми располагает эндокринология. Не подлежит сомнению, что завоеванные нами на сегодняшний день сроки диагностики, по мере углубления исследовательской работы и уточнения наших методов обнаружения минимальных количеств гормонов в крови и в моче животных, допускают еще дальнейшее сокращение сроков диагностирования. С другой стороны, весьма широкое поле деятельности открывается перед нами, в смысле изыскания способов замены биологического метода течки у мышшей другими и в частности химическими методами обнаружения гормонов полового цикла.

Все эти задачи должны явиться предметом работ Эндокринологической лаборатории ВИЖа в ближайшее время.

Эндокринологическая
лаборатория ВИЖ. Москва.

ЯРОВЫЕ И ОЗИМЫЕ РАСЫ У РЫБ

Проф. Л. С. БЕРГ

36 *Лососевые.* Многие лососевые рыбы, входящие из моря в реки для размножения, поднимаются в устья два раза: обычно летом и осенью. Так, на Амуре различают кету (*Oncorhynchus keta*) летнюю и кету осеннюю. Ход летней из моря в Амур начинается в первых числах июля и обычно прекращается к тому времени, когда начинается ход осенней, именно — в середине августа. Соответственно с этим нерест (размножение) у летней кеты приходится на середину августа, тогда

как у осенней он начинается в середине сентября. Летняя кета поднимается в реку не так высоко, как осенняя. Осенняя кета приходит с моря с значительно менее развитыми половыми продуктами, чем летняя. Морфологически летняя и осенняя кета разнятся, насколько известно, только своей величиной: летняя значительно мельче осенней.

Возникает вопрос, не может ли летняя кета, при известных природных условиях, перейти в осеннюю и обратно?

На это нужно совершенно определенно ответить — не может: вся кета как летнего так и осеннего ходов после нереста сплошь погибает. Вообще, все тихоокеанские лососи из рода *Oncorhynchus* размножаются только один раз в жизни и после нереста гибнут.

Возможно, наконец, еще такое предположение: не может ли, в природных условиях, из икры, отложенной летней кетой, получиться осенняя, и обратно — из икры осенней не может ли вывестись летняя? Над кетой соответственных опытов не производилось, но на основании того, что мы знаем относительно другого представителя рода *Oncorhynchus* — чавычи, можно думать, что из икры летней кеты в природных условиях должна выйти летняя же, а из икры осенней — осенняя же.

Аналогичные расы имеются и у так называемого атлантического лосося (род *Salmo*), но здесь картина более сложная. У лосося наших северных рек или семги (*Salmo salar*) тоже различают две формы, летнюю и осеннюю: 1) летняя входит в реки летом, с хорошо развитыми половыми продуктами, и мечет икру той же осенью, не подымаясь высоко вверх по реке; размеры обычно сравнительно небольшие; 2) осенняя входит в реки осенью, с слабо развитыми половыми продуктами, подымается обычно высоко вверх по рекам и мечет икру в следующем году осенью, проведя в реке целый год (и ничем все это время не питаясь); размеры, как правило, большие.

Аналогия с летней и осенней кетой, как видим, поразительная, но есть и различия, весьма замечательные. Хотя осенняя кета мечет икру позже летней, но все же в том же году. Между тем осенняя семга запаздывает в икрометании, по сравнению с летней, на год; во всяком случае, перезимовывает в реке, не нерестуя, и мечет икру следующей осенью. Поэтому осеннюю расу семги можно с полным правом назвать *озимой*, в отличие от летней, которая созревает в том же году, и является *яровой*.

Возникает вопрос, не переходит ли в природных условиях осенняя семга в летнюю и обратно? Мы не имеем пока данных к тому, чтобы утверждать такую

возможность. С другой стороны, постоянство этих рас в природе можно объяснить тем, что они мечут икру в разных местах и не дают помесей друг с другом.

Скажем несколько слов о яровых и озимых расах у каспийского лосося (*Salmo trutta caspius*). У него тоже есть две расы, но сроки их входа в Куру, в соответствии с теплым климатом этих мест, сильно смещены:

1) Яровой лосось входит из Каспийского моря в Куру в октябре, с почти зрелыми половыми продуктами, имеет сравнительно небольшой вес, не свыше 12 кг, подымается не высоко, не выше среднего течения Куры, и мечет икру в том же году; количество ярового курунского лосося ничтожно, по сравнению с озимым: за осень 1915 г., в нижнем течении Куры, поймано всего 49 самок и 13 самцов ярового, тогда как озимого вылавливали более двух десятков тысяч штук.

2) Озимый курунский лосось начинает входить в Куру еще в октябре, но главный ход приходится на ноябрь—декабрь. Озимый лосось, имеющий слабо развитые половые продукты, подымается по Куру очень высоко, выше Тифлиса, и мечет икру в октябре—ноябре, через 8—11 месяцев после входа из моря в Куру. Раса эта гораздо крупнее летней, достигающая веса 51 кг. Так как выходят в Куру обе расы почти одновременно и так как яровой каспийский лосось ловится десятками штук, а озимый тысячами, то предположение, что яровой каспийский лосось в природе превращается в озимого, отпадает.

Осетровые. Яровые и озимые расы выражены чрезвычайно ясно и у осетровых, хотя до сих пор это явление не было поставлено в параллель с тем, что наблюдается у лососевых. Остановимся вкратце на биологии севрюги.

Севрюга (*Acipenser stellatus*) начинает входить из Каспийского моря в Урал в середине апреля; ход продолжается и в мае. Нерест этой севрюги — ее можно назвать яровой — происходит в мае—июне, но с половины августа севрюга снова начинает входить в Урал и продолжает идти до половины октября; эта севрюга залегает на зиму в реке на ямы, 37

перезимовывает в них, весной подымается вверх и мечет икру в мае. Это, стало быть, озимая севрюга. Ее гораздо меньше, чем яровой.

Н. Северцов (1863) в своем замечательном описании жизни красной рыбы в реке Урале изображал миграции севрюги в этой реке таким образом: весной она входит в низовья Урала и мечет икру, затем скатывается в море, в начале осени снова входит в Урал, зимует здесь на ямах, весной подымается вверх, мечет икру и снова скатывается в море. Таким образом, по этому представлению, имеется всего одна раса севрюги, которая мечет икру ежегодно, проводя зиму попеременно то в реке, то в море. Но, по моему мнению, эта картина неправильна: мы имеем две расы севрюг, одну яровую, другую озимую. Трудно себе представить, чтобы, выметавши икру в мае—июне, севрюга могла успеть скатиться в море, оправиться здесь после нереста и откормиться настолько, чтобы быть в состоянии в половине августа снова войти в реку. Для донской севрюги, в общем, по образу жизни аналогичной уральской, это невозможно — просто по срокам: она нерестует со второй половины мая до конца июня, а летне-осенний ход начинается у нее в июне.

Относительно куринской севрюги А. Н. Державин (1922) пишет: „в то время как одни осенние самки обладают развитыми яичниками и приготовились метать икру в настоящем нерестовом сезоне, другие особи обнаруживают относительно низкий показатель зрелости; нет сомнения, что их мелкие яйца могли бы дозреть только в следующую весну“. В Мингечауре (среднее течение Куры), где расположены главнейшие нерестилища куринской севрюги, можно видеть в августе севрюг с половыми продуктами в двух стадиях зрелости: одни будут метать икру в очень скором времени, а другие только в следующем году; позднюю осень тут встречаются только такие севрюги, которые будут метать икру следующей весной.

Период нереста севрюги на Куре растягивается с середины апреля по середину сентября, а у отдельных особей — даже по середину октября. Я предполагаю, что курильская яровая севрюга

нерестует летом, озимая же весной. На это есть некоторые намеки у А. Н. Державина, по данным которого весной мечут зимующие в Куре севрюги: нерест их длится недолго, до середины мая. Яровая севрюга начинает метать икру через месяц после озимой, с середины июня; в Мингечауре массовый нерест ее в июле.

Подобным образом и яровые хлеба созревают после озимых.

Нерестовые миграции осетра, белуги и шипа в общем аналогичны тому, что мы описали для севрюг: у всех проходных осетровых имеются две хорошо выраженные расы — яровая и озимая.

Карповые. Как известно, вобла, лещ, сазан и другие приваливают к дельтам Волги и Урала дважды: весной и осенью. По моему предположению, требующему проверки, эти подходы связаны с наличием двух рас, яровой и озимой.

Миноговые. Наличие двух рас можно отметить и у невской миноги (*Lampetra fluviatilis*): она входит в реку два раза — осенью и весной.

Заключение. Итак, яровые и озимые расы у самых разнообразных групп рыб, рассмотренных нами, обнаруживают ряд общих черт:

1) Озимые самое холодное время проводят или в реке, или перед устьями реки, тогда как яровые входят в реку при более высокой температуре воды.

2) В течение самого холодного времени года озимые проходят стадию вегетативного покоя, когда они или ничего не едят, или едят очень мало; многие залегают на зимовку в ямы; у яровых стадия вегетативного покоя, если она есть, гораздо короче, и залегания на зиму в ямы у них не наблюдается.

3) Яровые мечут икру в том же вегетационном сезоне, когда они подошли к устьям реки, озимые же — в следующем или, во всяком случае, через значительный промежуток времени.

4) Озимые мечут икру обычно раньше яровых (т. е. созревают раньше яровых).

5) Озимые обычно поднимаются вверх по рекам выше яровых.

6) Озимые обычно крупнее яровых.

7) Озимые плодовитее яровых.

Аналогия с яровыми и озимыми расами у хлебов замечательна. Озимыми сортами называют такие, которые при весеннем посеве не колосятся в том же вегетационном периоде. Их тронувшиеся в рост семена или молодые растеньица требуют воздействия на них, в течение известного промежутка времени, низкой температуры; только будучи предварительно подвергнуты действию холода, они могут колоситься. Напротив, яровые, будучи высеяны весной, колосятся в то же лето. Озимые раньше созревают, дают более крупное зерно и более высокие урожаи, чем яровые.

Различие между яровыми и озимыми расами у рыб имеет большое значение для рыбного хозяйства, в частности — для рыбоводства. В качестве примера приведем нашего северного лосося или семгу. Как правило, озимый лосось в общем заметно крупнее и потому ценнее ярового. Но он в низовьях рек не ловится с зрелыми половыми продуктами, и потому производителей его приходится или добывать в верховьях, что весьма затруднительно, а часто и невозможно, или выдерживать в низовьях в специальных садках, что в течение долгого промежутка времени тоже очень трудно.

Поэтому возможность перевести озимую расу рыбы в яровую представляла бы большой практический интерес. Повидимому, в природе переход взрослых особей одной расы в другую не происходит; по крайней мере, убедительных доказательств такого перехода пока не представлено. Но, надо думать, экспериментальным путем такой переход воздействием на икру удастся осуществить. Надежду на это дает нам аналогия с яровыми и озимыми расами у хлебов.

„Не все озимые сорта хлебов в одинаковой степени озимые, и не все яровые сорта в одинаковой степени яровые“, говорит Лысенко (1932). Некоторые яровые пшеницы, колосившиеся при весеннем посеве в то же лето в Одессе и в Харькове, будучи посеяны на севере в Кавказе, не колосились, т. е. вели себя как озимые. С другой стороны, если выдержать проросшие семена озимой пшеницы некоторое время в холоде, то такая пшеница ведет себя как яровая

(Лысенко, 1932). Известны случаи, когда озимая пшеница, будучи высеяна весной очень рано, колосилась в то же лето; но при этом она, очевидно, достаточное время подвергалась воздействию холода, так что в сущности оставалась озимой.

Вообще, не следует думать, чтобы различие между яровыми и озимыми расами проходных рыб представляло собою нечто, в пределах нашего опыта, весьма устойчивое. Даже то обстоятельство, является ли данный вид или форма проходной или оседлой, и это — признак, легко подвергающийся изменениям. Так, сазан (*Cyprinus carpio*) в дельте Волги является проходной или, точнее, полупроходной рыбой (он в соленую воду, как правило, не уходит, придерживаясь опресненных частей перед устьями Волги), но выше дельты живет свой оседлый сазан, не предпринимающий миграций в предустьевое пространство и, повидимому, не имеющий сезонных рас. Таковых не имеет и культурный сазан или карп. Лосось (*Salmo salar*) — типичная проходная рыба — в больших озерах северной Европы (Ладожское, Онежское, Венер и др.) образует форму, никогда не уходящую в море, а совершающую миграции в пределах данного озера: для нереста этот лосось входит из озера в реки, впадающие в него, а затем возвращается в озеро. А для южной Норвегии описан карликовый лосось, который способен метать икру в самом озере, не подымаясь в реки. Мало того, лосось (*Salmo salar*) может размножаться даже в прудах, как это наблюдалось в Англии и недавно в Дании, никогда не уходя ни в море, ни в крупные озера.¹ Словом, рыбы весьма пластичны по отношению к признаку, проходные они или нет, а потому вполне естественно предположение, что яровые и озимые расы могут оказаться и у рыб, как и у злаков, нестойкими.

В заключение укажем на некоторые внешние факторы, способствующие созреванию половых продуктов у позвоночных:

- 1) воздействие температуры;
- 2) воздействие питания;

¹ На это мы обращали внимание в „Природе“ 1933, № 12, стр. 69.

3) продолжительность дня (явление фотопериодизма), как это выяснил Roman (1926) для перелетных птиц;¹

4) количество ультрафиолетовых лучей (Берг, 1930, стр. 217);

5) воздействие (впрыскивание) гормональных агентов, каковы пролан (гормон гипофиза), гравидан (в моче беременных женщин).²

Литература

1. Л. С. Берг. Фауна России. Рыбы I, 1911, изд. Акад. Наук.

¹ О превращении озимой ржи в яровую под влиянием непрерывного 24-часового освещения в течение всего лета см. в любопытной статье Чайлахяна (1933): озимая рожь, будучи в Ленинграде освещается светом непрерывно в течение 64 дней со дня появления всходов, вышла в трубку, т. е. вела себя как яровая.

² Во Всесоюзном институте озерного и речного рыбного хозяйства в настоящее время поставлены опыты (В. А. Павлов) по воздействию гормональных агентов на созревание карпа (*Cyprinus carpio*).

2. Л. С. Берг. Ландшафтно-географические зоны СССР I. Лгр., 1930, прилож. к Труд. по прикладной ботанике.

3. Л. С. Берг. Рыбы пресных вод СССР, I, 1932, II, 1933.

4. А. Н. Державин. Севрюга, биологический очерк. Изв. Бакин. Икт. Лаб., I. Баку, 1922.

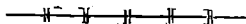
5. Т. Д. Лысенко. Яровизация сельскохозяйственных растений. Бюлл. яровизации, № 1, янв., 1932, стр. 14—29. Одесса, изд. Укр. инст. селекции.

6. Т. Д. Лысенко. Основные результаты работ по яровизации сельскохозяйственных растений. Там же, № 4, дек. 1932, стр. 1—59.

7. W. Rowan. On photoperiodism, reproductive periodicity and the annual migrations of birds and certain fishes. Proc. Boston Soc. Nat. Hist., vol. 38, 1926, № 6.

8. Н. А. Северцов. Жизнь красной рыбы в Уральских водах. Журн. Мин. Гос. Имущ., 1863, т. 83, 84.

9. М. Х. Чайлахян. Яровизация растений светом. Докл. Акад. Наук, 1933, № 5, стр. 224—227.



Ernst Haeckel.

К 100-летию со дня рождения (1834—1934)

ГЕККЕЛЬ КАК ЧЕЛОВЕК И УЧЕНЫЙ

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

1. ЛЕНИН О ГЕККЕЛЕ

Ленин (1) указывает на то, что „метафизика“ естествознания, против которой борется махизм, есть естественнонаучный материализм, т. е. „стихийное, несознаваемое, неоформленное, философски-бессознательное убеждение подавляющего большинства естествоиспытателей в объективной реальности внешнего мира, отражаемой нашим сознанием“. Идеалистическому физик-у Эрнсту Маху он противопоставляет материалистического биолога Эрнста Геккеля, которого он характеризует следующим образом: „Естествоиспытатель, безу-

словно выражающий самые прочные, хотя и неоформленные мнения, настроения и тенденции подавляющего большинства естествоиспытателей конца XIX и начала XX века, показал сразу, легко и просто, то, что пыталась скрыть от публики и от самой себя профессорская философия, именно, что есть устой, который становится все шире и крепче и о который разбиваются все усилия и потуги тысячи и одной школки философского идеализма, позитивизма, реализма, эмпириокритицизма и прочего конфузионизма. Этот устой — естественно-исторический материализм“ (2).

Ленин вскрывает причины борьбы против Геккеля, которая возгорелась с особенной силой тогда, когда, в начале XX века, появились в свет его „Мировые загадки“: „Буря, которую вызвали во всех цивилизованных странах «Мировые загадки» Э. Геккеля, замечательно рельефно обнаружила партийность философии в современном обществе, с одной стороны, и настоящее общественное значение борьбы материализма с идеализмом и агностицизмом с другой. Сотни тысяч экземпляров книги, переведенной тотчас же на все языки, выходящей в специально дешевых изданиях, показали воочию, что книга эта «пошла в народ», что имеются массы читателей, которых сразу привлек на свою сторону Э. Геккель. Популярная книжечка сделалась орудием классовой борьбы. Профессора философии и теологии всех стран света принялись на тысячи ладов разносить и уничтожать Геккеля... Во всем этом реве философских зубров... явственно слышен один основной мотив: против «метафизики» естествознания, ... против «естественно-исторического материализма»“ (3).

Ленин обращает внимание на трагикомедию у Геккеля, заключающуюся в том, „что Геккель сам отрекается от материализма, отказывается от этой лачки. Мало того, он не только не отвергает всякой религии, а выдумывает свою религию... отстаивая принципиально союз религии с наукой!“ Ленин тотчас же дает ответ на вопрос о том, из-за какого „рокового недоразумения“ загорелся сыр-бор. Это — „философская наивность Э. Геккеля, отсутствие у него определенных партийных целей, его желание считаться с господствующим философским предрассудком против материализма, его личные примирительные тенденции и предложения относительно религии“ (4). „Лично Геккель не желает рвать с филистерами, но то, что он излагает с таким непоколебимо наивным убеждением, абсолютно не мирится ни с какими оттенками господствующего философского идеализма“ (5).

Своим естественно-историческим материализмом Геккель дал пролетари-



Эрнст Геккель.

ату оружие в классовой борьбе против буржуазии. Отсутствие у него определенных партийных целей препятствует ему самому воспользоваться этим оружием. Его собственная классовая связанность не позволяет ему понять смысл борьбы. Поэтому он борется в одиночестве и — что касается его самого — в совершенно невыгодных условиях. Непонятные ему неудачи побуждают его, находящегося в полном расцвете сил, вступить на путь оппортунизма, затем во время империалистической войны обескураженный старик переходит на сторону немецких националистов и шовинистов.

2. БИОГРАФИЯ ГЕККЕЛЯ И ЕГО ТВОРЧЕСТВО

В буржуазную эпоху жизнь ученого, нашего удовлетворяющую его деятельность и ведущего безбедное существование, протекает в тишине и работе. Бури же в жизни Геккеля происходят оттого, что он стоит в борьбе своего времени на ложном фронте. Он видит, что на него яростно и коварно нападают 41

те, чье дело он хочет защищать и исправить, и именно представители казенной науки капиталистического общества, и он не признает значения класса, на пользу которого идет его материализм; он не признает значения пролетариата. Эта обусловленная классовою основой судьба одаренного, отважного и темпераментного человека получает свою особую значимость в силу того, что его подъем и плодотворная деятельность совпадают по времени с укреплением немецкого рабочего класса и его политического организационного определения за 4 последних десятилетия прошлого века.

Все немецкие биографы Геккеля (6) подчеркивают то, что он происходит из прусской семьи юристов. Ближайшие предки со стороны отца и матери — Геккели (Haeckel) и Зетэ (Sethe) — были чиновниками наполеоновской и посленаполеоновской эпохи, строгими бюргерами консервативного мировоззрения, которым юнкерское пруссачество охотно предоставляло должности по линии государственного управления и по судопроизводству и которые показывали себя также верными слугами своих господ. Эрнст Геккель родился 16 февраля 1834 г. в Потсдаме, как сын видного чиновника. Однако, он вырос не под Берлином, где появился на свет, а в Мерзебурге, этом большом провинциальном городе, куда был переведен его отец через год после рождения Эрнста. Там он посещал классическую гимназию, программа которой не соответствовала его предрасположению к естественным наукам, проявлявшемуся в нем уже в детские годы. Начиная с 1852 г., он изучал в университетах Вюрцбурга, Берлина и Вены медицину и естественные науки. В 1857 г. он сдал окончательный экзамен на степень врача.

Будучи гимназистом, он читал уже сочинения Александра фон Гумбольдта (Alexander von Humboldt) и Шлейдена (Schleiden). Будучи студентом, он слушал в Берлине лекции Брауна (Braun) по ботанике, которые были проникнуты духом натурфилософии. Не меньше философии содержали лекции Иогана Мюллера (Johannes Müller) по физиологии.

В Вюрцбурге читали лекции великие эмпирики: Лейдиг (Leydig) и Кэлликер (Kölliker). А. Вирхов (Virchow) излагал свою клеточную патологию, философский характер которой лежал в ее атомизме и материализме.

По указанию Гегенбаура (Gegenbaur), в 1861 г. Геккель получил в Иене кафедру зоологии и в 1862 г. был утвержден экстраординарным, а в 1865 году — ординарным профессором зоологии. Он был первым самостоятельным представителем этой специальной области в средне-германском университете, где до того зоология читалась анатомами. Геккель работал на этом посту до своего ухода со службы в 1909 г. и проживал в Иене до своей смерти, последовавшей в 1919 г.

В середине мая 1860 года, вернувшись из путешествия по Италии, Геккель обратил внимание на „совершенно сумасшедшую книгу“. Это было сочинение Дарвина о происхождении видов в переводе Бронна (Bronn). Сам он говорит об этом следующее: „Уже при первом чтении книга возбудила мой живейший интерес. Но, так как все берлинские величины (за единственным исключением в лице Александра Брауна (Alexander Braun) относились к ней одинаково отрицательно, то моя защита этой книги осталась без результата. Лишь после моего посещения Гегенбаура (Gegenbaur) вскоре после этого (в июне 1860 г.), я вздохнул облегченно, и обстоятельные обсуждения совместно с ним окончательно укрепили меня в моем убеждении в правоте дарвинизма, т. е. трансформизма.“ „Магическое слово — развитие“ стоит с тех пор в центре мышления Геккеля.

Геккель обладал большой способностью к наблюдениям, необычайно сильной оптической памятью, несравненной работоспособностью, соединенной с весьма развитой фантазией и с даром комбинирования. Вооруженный этими способностями и находясь в благоприятных условиях работы в Иене, не мешавшей ему совершать много путешествий, Геккель развил в области зоологии такую исследовательскую деятельность, которая может быть сравнена только с творчеством Кювье (Cuvier)

Идя дальше и опираясь на учение Дарвина, Геккель использовал главное содержание зоологии и истории развития (в том состоянии, в котором она находилась в середине XIX века) как отправной пункт для преобразования теоретической биологии, что до тех пор с такой широтой и, в особенности, с такими далеко идущими целями никогда еще не было сделано.

Геккель не остановился при этом на генеалогической проработке классификации всех организмов и на составлении родословного дерева. Он стал также выявлять генетическую связь органов, тканей, клеток, распространять генетическое рассмотрение также и на функции, исследовать биологические дисциплины в их взаимном соотношении и заново открывать целые области науки. Последовательно применяя идею развития, он доказывает происхождение человека от животных предков в истории жизни на земле и ищет корней родословного дерева жизни в неорганической природе.

У Геккеля эмпирические исследования всегда самым тесным образом переплетены с теоретическими выводами, причем и те и другие плодотворно воздействуют друг на друга. Монументальные монографии о радиоляриях, об известковых губках, о медузах и о сифонофорах завершаются доказательствами в пользу истории развития. Основным теоретическим трудом Геккеля является выпущенное в 1866 г. двухтомное сочинение по 600 с лишним страниц в каждом под заглавием „Общая морфология“. Она содержит в себе уже все те существенные выводы, которые характерны вообще для научной деятельности Геккеля. За указанным трудом следуют другие, или содержащие более подробное изложение ранее затронутых тем или являющихся сборниками фактического материала, использованного в виде дальнейших доказательств. Эти труды: „Естественная история мироздания“ (1868), имевшая 12 изданий, „Антропогонез“ (1874), вышедший в 6 изданиях, „Теория гастрий“ (1877) и трехтомный „Систематический филогенез“ (1894—1896). К этим трудам присоединяются многочисленные как дискусси-

онные статьи, так и статьи, написанные по разным случаям, и, наконец, книги, дающие общие философские итоги. Это — „Мировые загадки“, появившиеся в 1899 г. и „Чудеса жизни“, вышедшие в 1904 г. Геккель увлекательно описал свои путешествия в своем превосходном сборнике, носящем заглавие „Формы искусства природы“ и делающем честь его описательному таланту.

Среди биологических дисциплин Геккелем всегда выдвигается на первое место филогенез (или развитие рода), являющийся „естественным органическим процессом, в результате которого, на протяжении миллионов лет, с начала возникновения органической жизни на земле и до наших дней, развивались неисчислимые формы и организмы.“ Цель филогенеза, как науки, заключается в том, „чтобы проследить шаг за шагом историческую связь родственных групповых форм и выразить ее в схематическом изображении родословного дерева.“ Основами этой исторической естественной науки являются: палеонтология, онтогенез и морфология. Ее методом является сравнение, ее результат — генеалогическая система организмов.

Что касается причин истории рода, то Геккель отвергает „телеологическое мировоззрение, которое хочет объяснить ход филогенеза с помощью преднамеренной „целестановки“, или с помощью „целесообразного плана мироздания“ или с помощью „филетической жизненной силы“ и т. п. Все эти дуалистические и виталистические воззрения последовательно ведут или к совершенно туманным мистическим догматам или к антропоморфическому представлению личного создателя, демиурга, который, являясь как бы остроумным архитектором, набрасывает „строительные планы“ для своих органических созданий и выполняет их затем в стиле различных видов.“ Подобные догматы несомнестимы с принятыми механическими принципами здорового естествознания; „эти догматы, стали совершенно излишними и оказались превзойденными теорией естественного отбора; так как эта теория окончательно разрешила 43“

загадку о том, каким образом, благодаря механическому, действующим без всякой целеустановки, естественным процессам, может возникнуть целесообразное устройство организации.“ „Естественный отбор“ разворачивает свою созидательную деятельность в борьбе за существование посредством двух физиологических функций организмов: функцией наследственности (как частного явления продолжения рода) и функцией приспособления (как изменения в обмене веществ и питания). Обе эти „формообразующие функции“ находятся повсюду в постоянном взаимодействии, наследственность — как консервативный фактор, а приспособление — как прогрессивный фактор.“ (7)

Геккелевская борьба, являющаяся, в полном смысле слова штурмованием неба в защиту идеи развития, его искусство владеть словом, слогом и пером, его неустанное повторение и распространение тех возрений, которые он считал правильными, вызвали во всем мире как сочувствие, так и возражения. Геккель состоял в дружественных отношениях с Дарвиным (Darwin), Гексли (Huxley), Реем Ланкастером (Ray Lancaster) в Англии, с Жиаром (Giard) во Франции, с Грасси (Grassi) в Италии, с Гегенбауром (Gegenbaur) и его школой в Германии. Друзья советовали ему быть более осторожным в своих высказываниях, но штурмующий небо мало обращал на это внимания; как учитель, Геккель основал обширную школу, которая охватывала как теоретиков, так и исследователей, работающих более в области эмпирии. Назовем хотя бы братьев Оскара и Рихарда Гертвига (Oskar und Richard Hertwig), Арнольда Ланга (Arnold Lang), Антона Дорн (Anton Dohrn), Вилли Кюкенталя (Willy Kuckenthal), Р. Симона (R. Simon), основателя эволюционной механики Вильгельма Ру (Wilhelm Roux), физиолога Макса Ферворна (Max Verworn). Геккель имел ожесточенные споры с современными биологами, как, например, с зоологами Л. Агасицем (Agassiz); А. Гэтте (Goette), К. Семпером (K. Zempfer), К. Клаусом (C. Klaus), с эмбриологом В. Гисом (W. His), с физиологом Э. дю-Буа Реймонном (E. du Bois-Reymond), В. Гансеном

(W. Hansen), с ботаником А. Вигандом (A. Wigand). Среди самых одаренных учеников Геккеля некоторые стали его ожесточеннейшими противниками, как, например, Г. Дриш (H. Driesch). К трагике в жизни Геккеля следует причислить отношение к нему его преемника по должности Л. Пляте (L. Plate), чье назначение Геккель провел через подлежащие органы правительства против воли факультета и несмотря на предостережения своих ближайших друзей и старых учеников. Пляте, написавший критический обзор о принципе естественного отбора, оказался мелочным, злонамеренным человеком, без всякого понимания большой личности Геккеля. 1 апреля 1909 г. Пляте приступил к исполнению своих обязанностей, а уже день спустя он заставил Геккеля, который должен был сохранять полную неподвижность в виду полома бедренного мослака, очистить институт. Пляте, перешедший от безбожия к набожному христианству и из членов прогрессивной народной партии (так назывались в имперской Германии буржуазные демократы) к фашизму, продолжает по сей день повторять глупые наветы против своего учителя и предшественника, стараясь его компрометировать рассказами об интимных подробностях из его частной жизни. Кафедра Геккеля стала амвоном национализма, шовинизма и антисемитизма. В Геккелевском филетическом музее появились мелко-буржуазные зрелища, при чем челюсти хищных животных, ядовитые зубы змей, жала пчел и т. п. стали показываться там с надписью „милитаризм в животном мире“, окруженной черно-бело-красными флажками (национальные цвета имперской Германии) и снабженной напоминанием о необходимости немецких вооружений. Я часто видел, как Геккель, этот отважный борец, но мягкий человек, за последние годы своей жизни беспомощно плакал, когда он не мог защитить себя от укусов гада, которого он сам приблизил к себе.

Горький исход богатой жизни Геккеля не может быть оценен, как личная судьба, вне зависимости от общественного порядка. Несмотря на всю популярность,

материалист Геккель не мог найти перехода от своей профессорской зависимости от господствующих слоев к тому классу, который, борясь, не только опирается на материализм, но и активно проводит, благодаря классовой борьбе, свое мировоззрение в жизнь.

3. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МАТЕРИАЛИЗМ ГЕККЕЛЯ

„Материализм в полном согласии с естествознанием берет за первичное данное материю, считая вторичным сознание, мышление, ощущение, ибо в ясно выраженной форме ощущение связано только с высшими формами материи (органическая материя), и в „фундаменте самого здания материи“ можно лишь предполагать существование способности, сходной с ощущением. Таково предположение, говорит Ленин (8), известного немецкого естествоиспытателя Эрнста Геккеля“.

Во всех трудах Геккеля, начиная с „Общей морфологии“ и кончая „Чудесами жизни“, находит свое выражение естественно-научный материализм. В подтверждение того, что материя охватывает совокупность всего бытия и всего живого и что также и душевные явления должны быть понимаемы, как выражения материальной жизни, Геккель приводит подробные доказательства, основываясь: 1) на факте филогенетического развития человека, который поздно появился в истории жизни на земле, о чем мы уже выше говорили (стр. 43), 2) на рассмотрении отношения жизни к материи вообще, отношения сознания к жизни, а также и к вытекающим отсюда выводам для идеалистических утверждений, и 3) на выявлении познания истины и ее источников.

Уже в 1866 г. Геккель исследует отношение организмов к неорганической природе, причем он сравнивает, с одной стороны, их точки расхождения, а, с другой стороны, их точки схождения по отношению к веществу, формам и силам. Общим выводом этого сравнения является утверждение единства органической и неорганической природы. „Все нам известные естественные тела на земле, как одушевленные, так и неодушевленные, сходны между собой во всех существенных свойствах материи, в их

массово-атомном составе, а также и в том, что их формы и их функции являются непосредственными и необходимыми действиями этой материи. Разница, наблюдаемая между обеими главными группами естественных тел с точки зрения их форм и функций, является лишь непосредственным и необходимым следствием материального расхождения, обусловленного различными химическими соединениями входящих в них элементов. Особенные явления движения, характеризующиеся словом „жизнь“ и обуславливающие особенные формы организмов, не являются действием отличительной (находящейся в самом организме или вне его) силы (жизненной силы, строительного плана, действенной идеи и т. д.), но происходят исключительно благодаря непосредственному и посредственному воздействию белковых тел и других сложных соединений углерода“ (9). Геккелевское материалистическое понимание жизни исключает витализм всех видов и вмешательство сверхестественных, божественных сил при объяснении возникновения и сохранении жизни.

Об отношении души к телу Геккель говорит очень часто. В „Мировых загадках“ (10) он пишет: „Естественная же концепция душевной жизни, защищаемая нами, видит в ней сумму жизненных явлений, которые, подобно всем другим, связаны с определенным материальным субстратом. Эту материальную основу всякой психологической деятельности, без которой таковая немислима, мы пока назовем психоплазмой, и именно потому, что химический анализ повсюду обнаруживает в ней тело, принадлежащее к группе плазмовых веществ, т. е. тех белковых углеродных соединений, которые лежат в основе всех жизненных процессов.“

У высших животных, обладающих нервной системой и органами чувств, из психоплазмы путем дифференциации образовалась невроплазма, нервное вещество. В этом смысле наша концепция материалистична. Вместе с тем однако она и эмпирична и натуралистична, ибо наш научный опыт не показал нам еще никаких сил, которые обходились бы без материальной основы, и никакого „духовного мира“, кото-

рый существовал бы над природой и вне ее".¹

В „Чудесах жизни“ Геккель борется против „ложной теории познания“ некоторых физиологов и психиатров, в которую они были совращены, с одной стороны, вследствие большого авторитета Канта, Гегеля и т. д., а, с другой стороны, вследствие их внимания к господствующим верованиям в бессмертие и из-за боязни подвергнуться „наказаниям в злом материализме“. „Так как мы не разделяем этой боязни, то мы исследуем и рассматриваем физиологическую работу фронэмы (мозг, как орган души) столь же непринужденно, как и работу органов чувств и мышц. Для этого мы должны понять химические процессы в клетках ганглий, коры большого мозга, как действительные факторы познания и как факторы всякой иной душевной деятельности. Химия нейроплазмы обуславливает духовную деятельность фронэмы“. Здесь Геккель совершенно определенно высказывается, как материалист, в то время как вообще он избегает этого обозначения. Он всегда делает ударение на противоречии между своим „естественным“ материалистическим пониманием и дуалистическими и мистическими представлениями, „которые созданы человеком тысячелетия тому назад об особенном, сверхестественном существе его „души“ и которые нашли свое завершение в удивительном догмате о „бессмертии души“ (12). Геккель говорит, что его доводы „уничтожают этот догмат“.

Религиозная вера в душу всегда возбуждала иронические замечания Геккеля. Уже в „Общей морфологии“ (1866) он говорит о грубом антропоморфизме, лежащем в основе веры в бога-творца, представляемого в виде бесплотного духа, формующего и моделирующего материю по примеру человека и, значит, ведущего себя, как движущееся и действующее своими органами позвоночное животное. Выражения: дух, пневма, дыхание творца, дуновение и веяние его дыхания дают Геккелю повод говорить „о парадоксальном представлении газо-

образного позвоночного животного“ (13). В „Мировых загадках“ (1899) он идет в своей иронии еще дальше. Он там говорит следующее: „Если душевная субстанция является в действительности газообразной, как утверждают многие „ученые“ еще и поныне, то надо было бы иметь возможность превратить ее в жидкое состояние с помощью высокого давления и очень низкой температуры. Тогда можно было бы перехватить душу, „выдыхаемую“ в момент смерти, сгустить ее под высоким давлением и при низкой температуре и сохранить ее в стеклянной бутылке, как „бессмертную жидкость“ (Fluidum animae immortale). С помощью дальнейшего охлаждения и сгущения должно было бы удасться превращение жидкой души в твердое состояние („душевный снег“). До сих пор этот эксперимент еще не удался“ (14). Можно себе представить, как при этих шутках бранятся и кричат караул от бешеного негодования идеалисты, богословы, попы и набожные молебщицы различных вероисповеданий, но того же буржуазного класса!

О проблеме познания Геккель говорит совершенно материалистически, хотя он и дает следующую методологически-небезупречную формулировку: „Всякое усилие действительной науки добывается познания“ истины. Наши реальные и ценные знания имеют реальную природу и состоят из таких представлений, которые соответствуют действительно существующим вещам. Непредвзятое и критическое наблюдение и сравнение дает нам убеждение в том, что при нормальной конструкции мозга и органов чувств впечатления, оказываемые на них внешним миром, у всех разумных людей являются теми же самыми и что, при нормальных отправлениях умственных органов, образуются везде одинаковые представления; эти представления мы называем истинными, и мы при этом убеждены, что их содержание соответствует познаваемой части вещей. Мы знаем, что эти факты не являются плодом воображения, но действительно существуют“ (15).

Ленин заканчивает свои рассуждения о Геккеле ссылкой на рецензию Ф. Ме-

¹ Русск. изд. Т-ва А. и И. Гранат. М., 1906 г., стр. 93.

ринга, посвященную „Мировым загадкам“ вскоре после их выхода в свет (16). Мering отзывается с похвалой об изложении Геккелем победного шествия естественно-научного материализма, чтобы в то же самое время подчеркнуть неспособность этого материализма быть использованным при решении социальных вопросов.

И действительно, Геккель совершенно чужд диалектическому материализму. Он не показывает даже несознательной склонности к диалектике, которая, под давлением фактов, встречается вообще нередко у естествоиспытателей. Он находится в полной власти механицизма. Уже Фр. Энгельс неоднократно указывал на это. В своих заметках о диалектике он указывает более дюжины раз на Геккеля. В примечаниях к Анти-Дюрингу мы, напр., читаем: „Если утверждается, что механика есть статика и динамика масс, что физика есть статика и динамика молекул, а химия является статикой и динамикой атомов, то мне кажется, что эта безусловная редукция даже химических процессов к чисто механическим незаслуженно сужает поле — по крайней мере — химии. Но все же это стало настолько модой, что, напр., у Геккеля выражения „механистическое“ и „монистическое“ постоянно употребляются как равнозначные, а за ним и современная физиология... позволяет действовать в своей области лишь физическим, химическим или в широком смысле механическим силам (перигенез)“ (17). Энгельс „бросает Геккелю упрек“ в поверхностности и говорит о „незнакомстве наших нынешних естествоиспытателей с иной философией, кроме как с обыкновеннейшей, „вульгарной философией“, в противоположность „диалектику гегелевского размаха“. Геккель оставался всю свою жизнь на точке зрения естественно-исторического, механического материализма 50-х годов прошлого столетия, материализма Бюхнеров (Büchner), Фогтов (Vogt) и Моляшоттов (Moleschott), который был сопутствующим явлением мощно растущего капитализма. Он объясняет человека естественно-историческим путем из истории рода, но он вообще не выявляет своего отношения к человеку, как продукту

общества. Его классовая принадлежность обрекает его на полное непонимание истории человеческого общества. Отсутствие определенных партийных целей побуждает его во многих случаях занять колеблющуюся позицию. Основная линия прогрессивно мыслящего естествоиспытателя остается в области политики полностью реакционной.

4. ГЕККЕЛЬ И ОБЩЕСТВО

Как воинствующий материалист, Геккель вызвал против себя полемические статьи, исчисляемые сотнями. Кроме представителей естественных наук, в этой полемике принимали участие теологи, философы, юристы различных направлений. Уже самый факт наличия материализма был достаточным основанием для нападения. Кроме того, Геккель постоянно давал повод к атакам в результате своей всегда проявлявшейся тенденции к примирению с господствующими воззрениями своих противников, несмотря на весь свой воинственный пыл.

Сейчас вряд ли было бы интересно проследить эту полемику. Поэтому из всех длинных лет борьбы мы коснемся лишь трех характернейших споров, и именно произошедших в 1877, 1908 и 1914 гг.

На первом открытом заседании пятидесятого съезда немецких естествоиспытателей и врачей в Мюнхене, происшедшем 18 сентября 1877 г., Геккель говорил „О современном эволюционном учении в его отношении к общей науке“. Там он выступал с требованием реформы преподавания с помощью введения курса общего эволюционного учения в программу школ. Никто иной, как его старший учитель, знаменитый патолог и либеральный политик Р. Вирхов (R. Virchow), выступил против него и бросил ему упрек в поощрении немецкой социал-демократии, которая в то время к ужасу буржуазии все более и более укреплялась. Больше всего однако испугался этого выступления сам Геккель. Он ответил Вирхову новой речью на тему „О свободной науке и свободном преподавании“ (18), в которой он защищал свое прежнее требование, но проводил между собой и социал-демократией четкую де-

маркационную линию. Он оспаривает право социал-демократии делать выводы в ее пользу из учения о происхождении видов и объявляет, „что надо было бы знать, что каждый рассудительный и непредубежденный человек обязан рекомендовать теорию происхождения видов и вообще эволюционное учение, как лучшее противоядие против безрассудной нелепости социалистической уравниловки“. После объяснения того, что тенденция эволюционного учения, может быть „только аристократической, но ни в коем случае не демократической и менее всего социалистической“, Геккель довольствуется следующим признанием: „Я сам, — утверждает он, — менее всего политик. Мне для этого не хватает... как таланта и выучки, так и склонности и соответствующей специальности. Поэтому я не сыграю политической роли в будущем; я и прежде не делал никаких попыток в этом направлении. Если я и ронял временами политические суждения или указывал на политическое использование естественно-научных теорий, то эти субъективные мнения не имеют никакой объективной ценности“.

Геккель - зоолог, как политик поневоле, менее интересен сам по себе, чем в силу того обстоятельства, что „аристократическая тенденция происхождения видов“ представляет собой зародышевую клетку биологических обоснований для национал-социалистического учения о германской расе господ. Круг этих „аристократов“ становится в 1904 г. столь большим, что они начинают издавать свой собственный журнал: „Архив расовой и общественной биологии“, первый выпуск которой посвящен 70-летию со дня рождения Геккеля. Л. Пляте (L. Plate), преемник Геккеля, является соиздателем этого журнала. В 1930 г. он добился приглашения официального расового теоретика немецкого фашизма, Г. Ф. К. Гюнтера (H. F. K. Guenther) профессором расоведения в Иену.

В 1908 г. Геккель более дружелюбно настроен по отношению к народным массам, так как в то время тираж „Мировых загадок“ достиг высокой цифры в четверть миллиона экземпляров. Он требует того, чтобы каждый мыслящий человек имел право на натурфилософию,

подобную его собственной философии. „Она не является привилегированной собственностью избранного класса ученых“. Геккель употребляет слово „класс“ для обозначения общественного слоя единственный раз, и именно в вышеприведенном месте. Затем он обращается против реакции, находящейся-де в Пруссии и в Баварии в процессе постоянного подъема в областях высшей духовной жизни и жалеет бедных священников и учителей, которые, несмотря на свои прогрессивные воззрения, должны в обществе молчать, так как они, в противном случае, потеряли бы свои места. Дальше этой покорности он не идет. „Кто хочет требовать от этих бедных честных людей, чтобы они пожертвовали своим положением за публичное исповедание своих воззрений? И что бы было достигнуто этим мученичеством? Можно глубоко скорбеть об этом насилии над совестью, которое накладывается на многие тысячи носителей образования и нравственного развития и которая во многих отношениях действует деморализующим образом; однако, в данное время, этого нельзя изменить!“ (19). Мой старый учитель доказал мне свою классовую ограниченность в неоднократных моих личных незначительных столкновениях с ним. Будучи молодым студентом, я получил выговор от ректора университета из-за того, что публично выступал за социал-демократию вместе с многочисленными проживавшими тогда в Иене русскими эмигрантами при так называемых „готтентотских выборах“ в Германский рейхстаг в 1907 г. Геккель был очень возмущен, но не выговором, а мной. Вскоре после этого я хотел представить ему двух социал-демократических учителей, уволенных с государственной службы. Он отказался их принять.

Когда разразилась мировая война в 1914 г., в Геккеле еще раз возгорелся пыл старого бойца. Но в защиту кого? В защиту германского кайзера, над речами которого он прежде потешался; в защиту германской империи; в защиту германских колониальных владений. Еще в августе он написал дико-шовинистическую статью о „кровавой вине Англии в мировой войне“, которая ни в чем

не отличалась от передовиц любой германской газеты. Конечно, он подписал „воззвание 95-ти“, которое было так постыдно для немецкой науки. Он вышел из всех научных обществ „вражеских“ стран и дожидался окончательной победы. Крушение империи нанесло ему последний удар. За неделю до революции, 1 ноября 1918 г., я прибыл из-за границы в Иену. Геккель ничего не хотел обо мне знать, так как я вскоре после этого примкнул к местному Совету рабочих и солдатских депутатов и боролся против выборов и против созыва Национального собрания. Я вынужден был прибегнуть к различным уловкам, чтобы обеспечить питание больного старому ученого.

Отрезок времени с 1861 по 1919 гг., в продолжение которого сам Геккель находился в кругу общественных интересов, был весьма богат событиями как для рабочего класса Германии, так и для всего мира. Но Геккель не принимал в них никакого участия. Он не знал пролетариата как класса. Про социализм он повторял лишь одно неразумное утверждение о „пустой уравниловке“. Профессор Эрнст Аббе (Ernst Abbe), основатель оптических мастерских Карла Цейсса (Carl Zeiss) в Иене, был дружен с Геккелем и Августом Бебелем (August Bebel). Он не допускал их встречи у себя на дому, так как он не ожидал ничего путного от геккелевского непонимания политических вопросов. Геккель относился неприязненно к русской революции 1917 г. и к немецкой революции 1918 г. Горячась, он пускал в ход против них сильные выражения. Когда я пытался, при этих вспышках, его успокоить и указывать ему на перспективы, которые открывались перед естествознанием после социальной революции, то он не хотел верить ни в какое будущее и проявлял такую же резиньяцию, как и в 1899 г. в предисловии к „Мировым загадкам“: „Я полностью дитя XIX века, — говорил он там, — и я хочу, с его окончанием, подвести итог работе моей жизни“.

Будучи в науке лишь естественнонаучным материалистом, Геккель вел также борьбу против религии и церкви, исходя исключительно из предпосылок

механического материализма в духе буржуазного „просвещения“. В своих речах и трудах он постоянно говорил об „образованных из всех сословий“.

Геккель дает своей антирелигиозной борьбе лозунг: „Борьба между научным опытом и христианским откровением“. Он энергично обрушивается на римско-католическую церковь на подобие того, как государственный канцлер Бисмарк (Bismarck) и прусский министр народного просвещения Фальк (Falk) вели своей „культуркамф“ („культурный поход“) против ультрамонтанизма, против партии центра. Он сожалеет, что этот культуркамф продолжался лишь с 1872 по 1878 г. — и ведет его в прессе дальше. Римский папа служит главной мишенью его атак, а католические догматы, к к, напр., догмат о непогрешимости пап, о непорочном зачатии и девственности Марии и т. д., являются объектами его критики. Он судит несколько мягче Лютера и первоначальное христианство. Некоторые его высказывания при этом поразительны, если принять во внимание обычную политическую позицию Геккеля. Он говорит о Лютере следующее: „У него не было понимания великих политических переворотов своего времени, и, в особенности, у него не хватало понимания грандиозного и полностью оправдываемого крестьянского движения... Вообще, фанатические ортодоксы реформатской церкви шли, к сожалению, слишком часто по обгаренным невинной кровью стопам их папских смертельных врагов, как они это и до сих пор делают“ (20). „Первые христиане — говорит Геккель (21), — были большею частью чистыми коммунистами, а отчасти социал-демократами, которые, согласно господствующим ныне в Германии принципам, должны были бы быть уничтожены огнем и мечом“.

Не обладая определенной партийной целеустановкой, не желая сообразоваться с господствующими мелкобуржуазными предубеждениями, Геккель дает примитивные предложения касательно религии. Сам он указывает на свою „Исповедь естествоиспытателя“, которую он произнес в виде речи 9 октября 1892 г., как на тот этап, когда у него зародилась идея о „монизме, как связующем

звене между религией и наукой". „Он говорит о двоякой цели этой исповеди следующее (22): „В-первых, я хотел бы здесь изложить то разумное мирозерцание, которое с логической необходимостью навязывается нам новейшим прогрессом единообразного понимания при оды; оно живет в груди почти у всех прямодушных и мыслящих естествоиспытателей, хотя лишь немногие имеют смелость и потребность исповедывать его открыто. Во-вторых, я желал бы создать связующее звено между религией и наукой и, таким образом, внести свою долю в примирение то о противоречия, которое напрасно поддерживается между этими двумя областями высшей духовной деятельности человека; этические потребности нашего характера удовлетворяются монизмом так же, как и потребность выявления логической причинности, присущая нашему рассудку“. Уже и значительно раньше Геккель высказывал подобные соглашательские тенденции, вытекавшие из его классового положения. Последняя глава его „Общей морфологии“ (1866) озаглавлена: „Бог в природе“. Там, „во избежание обвинения в материализме“, приводится учение о „монизме“, как единстве во всей природе; это учение утверждает, „то бог есть необходимая причина всех вещей и является сам закон“ (26). Следовательно, мы имеем здесь особый вид пантеизма, который сравнивается Лениным с религиозными выдумываниями некоторых русских марксистов во время реакции после 1906 г. (24), и которым Геккель оппортунистически прикрывает материалистическое ядро своей науки.

Геккель был классово связан и остался в силу этого бордом-одиноким, избегавшим четко выраженного коллективного контакта, что не представляет редкого явления в буржуазную эпоху. Геккель не принимал большого участия в работах Монистического союза, основанного осенью 1906 г. и издававшего в продолжение ряда лет вплоть до 1933 г. небольшой журнал, названия которого неоднократно менялись. Геккель рассматривал этот Союз, как круг читателей его личности и последователей его мирозерцания. Тезисы, принятые

при основании Союза, подчеркивают нежелание этого общества иметь что-либо общее с массой и его отрицательное отношение к партийной политике вообще. Несколько тысяч врачей, адвокатов, средних коммерсантов, небольших фабрикантов, свободомыслящих чиновников и учителей объединялись в этом Союзе. Почти без исключений члены его не порывали с церковью. Известный радикализм наметился после войны в северно-германской части Союза, возглавлявшейся местной Гамбургской группой, которая еще в 1911 г. организовала доклад германо-американского биолога Джека Леб (Jaques Loeb), что возбудило тогда большое внимание. Юг же продолжал оставаться консервативным. Когда началась экономический кризис, то финансовые покровители отошли от Союза, в результате чего Союз почти полностью исчез с общественной арены, а число его членов упало приблизительно до 1000. После прихода Гитлера к власти Союз самораспустился. Его прежний „ученый секретарь“, руководитель Геккелевского Архива при Иенском университете проф. Генрих Шмидт (Heinrich Schmidt) пробует издавать листок, носящий заглавие „Природа и дух“, находящийся на службе „германского христианства“. Конец геккелевского наследия в Германии сошел со смертью самого Геккеля. Не имея контакта с теми революционными силами, которым оно по своей сущности принадлежит, наследие это в фашистской Германии будет брошено так же, как и другие остатки либерализма, в сорную кучу истории.

5. ГЕККЕЛЬ И МЫ

Выдающееся место в науке занимает геккелевское распространение принципов дарвинизма на историю жизни на земле и включение человека в естественную историю. В этом смысле, естественно-научный материализм Геккеля, покоящийся на широкой фактической основе, сохранил постоянное значение. Геккель, как материалист и религиозный свободомыслящий, дал рабочему классу оружие в классовой борьбе. Тем резче отвращается этот класс от

буржуазной игры в свободомыслие и от оппортунистических исповедей; ведь пролетарий знает из Коммунистического манифеста следующее: „Законы, мораль, религия являются для него таким количеством буржуазных предрассудков, за которыми скрывается такое же количество буржуазных интересов. В классовой борьбе пролетариата нельзя довольствоваться тем, чтобы размахнуться и угрожающе остановиться с поднятым оружием. Надо, напротив, наносить удары и, постоянно борясь, продвигаться вперед“.

Если мы, в СССР, вспоминаем о великом естествоиспытателе Геккеле, то мы рассматриваем его в связи с общественно-экономическими условиями его эпохи. Мы видим границы его деятельности, его партийность при отсутствии определенной партийной цели-установки. Мы видим, что он находился в зависимости от буржуазно-капиталистического класса, который превращал его в защитника идеологии мелкобуржуазной реакции как в серьезные моменты, борьбы партий вообще, так и, в особенности, во время войны и революции. Тем более мы должны воспользоваться, как частью нашей собственной подготовительной работы, тем, на что Ленин (25) обращает у Геккеля особое внимание, а именно: „неискоренимость естественно-исторического материализма, непримиримость его со всей казенной профессорской философией и теологией“.

В стране, в которой пролетариат, — впервые в истории, — выходит победителем из классовой борьбы, в стране, в которой, при диктатуре пролетариата, теоретический социализм превращается в коммунистическую практику, не может быть речи о том, чтобы остановиться на простом естественно-научном материализме. Мы указываем ему его место в истории науки не для того, чтобы его забыть, как это делается потрясенной кризисом буржуазной наукой, но для

того, чтобы диалектически продолжать его. Нами руководит при этом учение Маркса, Энгельса и Ленина. В этом учении, говоря словами Сталина, мы имеем компас, который указывает нашей работе путь к успеху.

Литература

1. В. И. Ленин. Соч., 2-е изд., т. 13, стр. 283.
2. Там же стр. 286.
3. Там же стр. 285.
4. Там же стр. 286.
5. Там же стр. 286.
6. E. Krause. Ernst Haeckel. В журн. „Nord und Süd“, т. 37, 1886.
7. W. Bölsche. Ernst Haeckel. Brl. und Lpz., 1900. W. Breitenbach. Ernst Haeckel. Oedenkirchen, 1904. H. Schmidt, Ernst Haeckel. Brl. Bericht über die Feier des 60. Geburtstages von E. Haeckel. Jena, 1894 (с короткой биографией). E. Haeckel. Systematische Phylogenie, т. 1, Brl., 1894, стр. 15, 16.
8. В. И. Ленин. Соч. 2-е изд., т. 13, стр. 37.
9. E. Haeckel. Generelle Morphologie, 1866. Новое изд. в Берлине, 1906, стр. 81.
10. — Die Welträtsel. Volksausgabe, Lpz. 1908, стр. 45.
11. — Die Lebenswunder, Volksausgabe, Stuttgart 1906, стр. 9.
12. — Systematische Phylogenie. III, Url 1895, стр. 625.
13. — Generelle Morphologie, 1866. Новое изд. в Берлине 1906, стр. 90.
14. — Die Welträtsel. Volksausgabe, Lpz., 1908, стр. 94.
15. — Ibid., стр. 134, 135.
16. В. И. Ленин. Соч. 2-е изд., т. 13, стр. 290.
17. Ф. Энгельс. Арх. Маркса и Энгельса. Кн. II, стр. 143. E. Haeckel. Die Perigenesis der Plastidule, Brl., 1876.
18. E. Haeckel. Die heutige Entwicklungs-Lehre im Verhältnis zur Gesamtwissenschaft. Stuttgart, 1877. E. Haeckel. Freie Wissenschaft und freie Lehre, 1877. Новое изд. в Лейпциге, 1908.
19. E. Haeckel. Welträtsel. Послесловие к новому, пересмотренному и исправленному изданию. Лейпциг, 1908, стр. 185—186.
20. E. Haeckel. Die Welträtsel. Volksausgabe, Lpz., 1908, стр. 147.
21. E. Haeckel. Die Welträtsel. Volksausgabe, Lpz., 1908, стр. 144.
22. E. Haeckel. Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft. 1892. 9 und 10 Aufl., Bonn, 1900, стр. 7.
23. E. Haeckel. Generelle Morphologie, 1866. Новое изд. в Берлине 1906 г. стр. 359.
24. В. И. Ленин. Соч., 2-е изд., т. 13, стр. 285.
25. — Соч., 2-е изд., т. 13, стр. 286.

ГЕККЕЛЬ КАК МАТЕРИАЛИСТ

Проф. Я. М. УРАНОВСКИЙ

Эрнст Геккель родился в Потсдаме за 14 лет до революции 1848 г. Он прошел свой долгий и плодотворный жизненный путь через вторую половину XIX века и умер в 1919 г., в эпоху империализма и пролетарских революций. Как личность, Геккель сложился в эпоху развития промышленного капитализма после революции 1848 г.

„1848—1871 гг. в Германии, — писал В. И. Ленин, — были эпохой революционной и контр-революционной борьбы двух путей объединения (= решения национальной проблемы буржуазного развития в Германии), пути через великогерманскую республику и пути через прусскую монархию.

Только к 1871-му году второй путь окончательно победил“.¹

Эта особенность развития немецкой буржуазии является подпочвой, которая не только определила социально-политические взгляды Геккеля, но в конечном счете также обусловила историческую ограниченность его философских воззрений.

Геккель не был политиком, сознательно участвующим в партийной борьбе, подобно его бывшему учителю, известному патологу Рудольфу Вирхову.

Вместе с тем он имел свои социально-политические взгляды, которые проповедывал и за которые боролся порою очень настойчиво. Это — объединение Германии, светская власть и светское просвещение, свобода исследования, всеобщее избирательное право и т. п. С особенной силой Геккель боролся с ультрамонтанством, поддерживавшим партикуляристские настроения в Германии, с врагом, который, по его мнению, представляет наибольшую опасность для буржуазного общества.

Сторонник буржуазной реформы, либерал, представитель буржуазного просвещения — Геккель борьбу с папством возводит в степень основной политической проблемы; с большой силой и откровенностью он разоблачает историю папства, как сплетение бессовестной лжи и обмана, и римских пап, как „величайших шарлатанов всемирной истории“, как „бессовестных обманщиков“ и „заклятых врагов современной культуры“.

Геккель — выразитель прогрессивных устремлений немецкой буржуазии эпохи промышленного капитализма. Вот почему вступлением капитализма в стадию империализма и усилением реакции „по всей линии“ Геккель многого не приемлет в новых условиях и выражает буржуазную оппозицию в политике и идеологии.

Что сказал бы Геккель о современной „третьей империи“ с ее растленными вождями, с ее практиками фашизма, открыто преследующими науку и зовущими назад к варварству, с ее идеологами типа Шпенглера или Кайзерлинга, воспевающими интуицию и мистику, с ее учеными, отказывающимися от идеи развития и боящимися технического прогресса, с ее культурой суеверия, застенка и топора, — если уже в конце XIX века он находил достаточно сильные слова, чтобы клеймить реакцию империализма?

Геккель уже в 90-х гг. поднял свой голос против опасности, вызываемой „духовным застоєм, замечающимся в последнее время, а также все выше поднимающейся волной реакции в политической, социальной и религиозной области“; он изобличал „плачевный строй современной общественной жизни“; он указывает на общую реакцию в духовной и политической жизни, как на почву, порождающую реакцию в области наук

¹ В. И. Ленин. Соч., т. XIV, ГИЗ, 1930, стр. 215.

и искусств; он требует разрушения ложного здания суеверия и очистки исторической дороги от его пыльных развалин; он публично подписывается под мнением выдающегося ученого Альфреда Уоллеса, утверждающего, что буржуазная система правления, административной юстиции, народного образования, и весь ее общественный и моральный уклад преобладают в состоянии варварства.¹

Но радикализм Геккеля не выходил за частокол буржуазного либерализма. Геккель никогда не ставил и не видел основных проблем общественного переустройства, связанных с классами и производственными отношениями; каковы классовые основы борьбы религии с наукой, каковы экономические и классовые основы застоя и реакции, которые он изобличал, он не мог понять. Геккель исходил из предпосылки о неизбежности буржуазного общества с его частной собственностью; отсюда его отрицательное отношение к социал-демократии, его социал-дарвинистское оправдание положения рабочего класса в буржуазном обществе, беспочвенность и ограниченность его идеала „всеобщего благосостояния и счастья“, который „чистый разум ставит программой высшим культурным народам“.

В истории биологии Геккель занимает общепризнанное место классика. Достаточно указать на его монографию „Die Radiolarien (*Rhizopoda radiaria*) 1862 г., на его „Generelle Morphologie der Organismen“ (1866 г.); на его теорию гастрей, учение об архигонии, биогенетический закон, питекоидную теорию, на все его работы по углублению и пропаганде дарвинизма. Но роль, которую сыграл Геккель в истории умственной жизни XIX века, общественное значение многогранной жизни Геккеля не выражается одной его деятельностью в качестве биолога.

Геккель принадлежит к той плеяде выдающихся синтетических умов, которые буржуазия породила в ту пору, когда она еще не исчерпала своих исторических сил, и не наступили еще сумерки ее богов.

¹ Эрнст Геккель. Мировые загадки. Перев. С. Г. Займовского. 2-е изд., Бр. Грават, 1920, стр. 302, 290, 358, 312, 14.

Геккель жил в эпоху, когда в результате крупных открытий теоретическое естествознание вступило в период ломки, которая в 90-х годах, в связи с новыми открытиями в области физики, на новейшем этапе капитализма, приняла характер кризиса.

Исторический взгляд на природу в шестидесятых и семидесятых годах стихийно прокладывая себе дорогу в умах естествоиспытателей. Путаницу, создавшуюся в теоретическом естествознании, по словам Энгельса, не могли удовлетворить „плоские размышления“ Шопенгауера, Э. Гартман и дешевые разносчики материализма.

Геккель предпринял грандиозную попытку „энциклопедически резюмировать“ развитие естествознания XIX века, одну из наиболее интересных попыток, предпринятых буржуазными учеными после Сен-Симона и Гегеля. В конце семидесятых годов Энгельс указывал, что возврат к диалектическому мышлению, которое единственно соответствовало новому состоянию естествознания, может совершиться на двух путях. Во-первых, он может произойти стихийно, мучительно-трудно, благодаря силе самих естественно-научных открытий; во-вторых, при сознательном изучении диалектической философии в той форме, в какой она дана греками и Гегелем.

Энгельс имеет в виду изучение новейшей формы диалектической философии, которую вместе с ним теоретически разработал и практически применял Маркс.

Геккель в общем пошел по первому пути. Будучи в теоретическом отношении на голову выше Александра фон Гумбольдта, который несколько ранее сделал в „Космосе“ попытку дать единую картину мира, и своих современников, теоретизировавших естествоиспытателей — Вирхова, Нэгели и Дюбуа-Реймонда, — Геккель во сновном тоже пользовался „ординарнейшей философией“ и крохами университетских курсов. Будучи наивным в философском отношении, поверхностно относясь к философским проблемам (как это отметили Ленин и Энгельс), не изучив основ истории человеческого мышления за две с половиной тысячи лет ее развития

и величественного итога этой истории, данного Марксом и Энгельсом, — Геккель предпринял попытку, которая с самого начала носила в себе зародыши своей неудачи.

Геккель не принадлежал к цеху философов и не занимался философией, как особой областью человеческого знания.

Он сам свою систему взглядов окрестил различными наименованиями: „монистическая философия“, „естественная философия“, „реалистический монизм“, „монистическая религия“, „гилозоизм“ и т. д. Если взять ту окончательную форму, в которой нашли свое выражение философские воззрения Геккеля в наиболее общей их форме, то она представляет собой попытку примирения обоих коренных направлений в философии, материализма и идеализма, и соответственных представлений о природе и боге, теле и душе, науке и религии. „Только при посредстве последовательного единства, — говорит Геккель, — настоящей наш монизм может примирить идеализм и реализм, сблизить односторонний спиритуализм с материализмом“¹.

Для Геккеля основоположными являются: категория субстанции, которую он формулирует на основе объединения закона сохранения вещества Лавуазье (1788) и закона сохранения и превращения энергии Р. Майера (1842) и Г. Гельмгольца (1847); и, наряду с ней, идея развития, постепенно вошедшая в научный обиход после Ламарка, Ляйеля и Дарвина. Пытаясь преодолеть картезианский и вульгарный материализм при метафизическом понимании движения, как простое перемещение и развития через одну только постепенность, Геккель модифицирует учение Спинозы и для объяснения химических и физических элементарных процессов приписывает всякой материи не только атрибут движения и энергии, но и атрибут ощущения, психому.

В действительности, всячески открещиваясь от теоретического, по существу старого механического материализма,

Геккель сам дает разновидность механического материализма, когда он утверждает, что его монизм равняется механизму, и „только механизм (в смысле Канта!) дает нам действительное объяснение явлений природы, сводя их к реальным действующим причинам, к слепым и бессознательно действующим движениям, обусловленным материальным строением соответствующих тел природы“¹.

Для Геккеля „царица наук“ — философия представляет собой общий результат всех научных исследований, точнее говоря, естествознания. Соответственно тому, как натурфилософия поглощает философию, антропология поглощает у него социологию, а физиология — психологию и теорию познания. Свою „биологическую теорию познания“ он строит на одних только данных физиологии и локализации коры большого мозга, не видя исторического процесса познания на основе социальной практики; он видит одну только биологическую основу познавательного процесса, не понимая ее исторического изменения и обусловленности в зависимости от общественного устройства, состояния его производительных сил и орудий исследования.

Отправные позиции Геккеля материалистичны, поскольку он не сомневается в существовании объективной действительности; он уверен в том, что истина достигается не откровением, а через „эмпирическое исследование фактов и разумное познание их действующих причин.“ „Настоящее и имеющее какую-нибудь цену знание, — говорит Геккель, — носит реальный характер и состоит из представлений, соответствующих действительно существующим вещам“². Но при общей его примирительной, „беспартийной“ тенденции и незнании диалектики, под давлением возраставшей реакции материалистическая точка зрения не проводится им последовательно, и он скатывается к идеализму и агностицизму.

С одной стороны в познании „прежде всего участвуют своей деятельностью органы чувств“, чувства составляют ко-

¹ Э. Геккель. Естественная история мироздания, ч. 1. Перев. В. Вихерского, И-во „Мысль“, 1908, стр. 38. См. также „Чудеса жизни“. Перев. Н. А. Алексеева, СПб., 1908, стр. 39.

¹ Мировые загадки, стр. 243.

² Там же, стр. 274.

ренной источник всякого познания. С другой стороны Геккель под влиянием рационализма утверждает, что опыт и размышление — „два равноправных метода познания“, взаимно дополняющие друг друга, или, более того, что „чувство не имеет ничего общего с познанием истины“, и один только чистый „божественный“ разум уполномочен к достижению этой цели.

Геккель был противником агностицизма, вместе с тем он сам не свободен от элементов агностицизма. Борясь с Кантом, Геккель отрицает принципиальное отличие между познаваемым явлением (*Phaenomenon*) и внутренней сущностью (*Nothmenon*) или „вещью в себе“. Но, будучи метафизическим механистом, который хочет объяснить весь космос однозначной причинностью (*causa efficiens*) он, однако, подобно Негели ставит в качестве проблемы познание первопричины самой субстанции, „глубочайшей сущности природы“ и, естественно, вынужден поставить здесь предел познанию. Он не может, следовательно, со своих позиций окончательно ниспровергнуть *Ignorabimus* Дюбуа-Реймонда и границы познания, более осторожно поставленные Негели. Бодро прокламируя свое „*Impravidi progrediamur*“, он, однако, сам только отодвигает границы вдалеку, обнаруживая беспомощность в разоблачении агностицизма до конца.

При незнании диалектической философии последовательная борьба с идеализмом, с фидеизмом и агностицизмом была для Геккеля непосильна. Не только в ранних своих работах, но и в „Мировых загадках“ и „Чудесах жизни“ Геккель не видит правильного соотношения между индукцией и дедукцией; он путается в устарелом противопоставлении *causa finalis* и *causa efficiens*; он всегда стоял на точке зрения механического сведения высших явлений к низшим. И незнание диалектики мстит ему не только при подходе к разрешению общественных вопросов, но даже в биологии, для которой он столь многое совершил.

Геккель дал „монистическую философию“, в которой основные воззрения механического материализма соче-

таются с элементами идеализма, и облек ее в форму пантеизма, который, по известному выражению Энгельса, является мостом между идеализмом и материализмом.

Этот факт, конечно, не является простым историческим курьезом, украшающим пантеон человеческих заблуждений. Он не находит полного объяснения в простой ссылке на то, что Геккель в „угоду“ буржуазии „оппортунистически облекал“ свой материализм в беспартийную примирительную форму. Дело заключается в том, чтобы видеть объективную классовую основу субъективных намерений Геккеля, и логические основания недостаточности его воззрений.

Уже в самой постановке Геккелем основной проблемы не в свете борьбы идеализма с материализмом, а в форме альтернативы: монизм или дуализм, просвечивает ограниченность буржуазного мыслителя, который (как бы страдая главенствующую идею политического монизма Германии, осуществляемого через прусскую монархию) хочет объединить идеализм и материализм, изгнать *deus extramundanus*, оставив ему убежище внутри обоготворенной природы.

С другой стороны не подлежит сомнению, что определенное понимание развития связано у Геккеля с представлением о психике, как общем атрибуте материи; элементы рационализма связаны с его гилозоизмом; непонимание диалектики приводит к уступкам агностицизму, а последний ведет к примирению с верой; и таким образом система философских взглядов Геккеля имеет свою „логику“.

Геккель развивал свои взгляды в условиях неблагоприятных по сравнению с Дидро и Ламетри, в условиях реакции после революций 1848 и 1871 гг., под идейным гнетом эпохи империализма. Он поставил себе целью стать выше обоих коренных направлений в философии — идеализма и материализма — снять их борьбу в их объединении и примирении.

В действительности, это примирение оказалось иллюзорным, и истинного монизма Геккелю создать не удалось.

Остается неопровержимым фактом непримиримое противоречие между системой взглядов Геккеля и основными его материалистическими позициями, между выводами и предпосылками, между формой, которую Геккель придал своему учению и его содержанием, которое зачастую говорит больше того, что Геккель намерен был сказать, — между Геккелем-философом и Геккелем-естествоиспытателем.

Развивая метод Маркса в анализе идеологических явлений, В. И. Ленин нанес смертельный удар одностороннему формально-текстологическому направлению в изучении истории философии и науки.

„О философах, — говорит В. И. Ленин, — надо судить не по тем вывескам, которые они сами на себя навешивают: («позитивизм», философия «живого опыта», «монизм» или «эмпириокритицизм», «философия естествознания» и т. п.), а по тому, как они на деле решают основные теоретические вопросы, с кем они идут рука об руку, чему они учат и чему они научили своих учеников и последователей“.¹

Геккель-естествоиспытатель решает основные теоретические вопросы таким образом, что он опровергает окончательные выводы, которые даны в системе Геккеля-философа.

Геккель, опирающийся на данные естественных наук (астрофизика, геология, палеонтология, сравнительная анатомия и физиология), стоит в основном на позициях материализма.

Он и не думает подвергать сомнению существование объективного материального мира или подобно новейшим позитивистам, махистам, сводить его к комплексу ощущений, как это делал Баккалавр из „Фауста“:

Мир не существовал, пока он мною
Не создан был; я солнце золотое
Призвал восстать из зыби водяной.

Геккель исходит из того незыблемого положения, что природа существовала до человека, а человек мыслит при помощи мозга.

Всякое познание, все науки, и в том числе математика, по его мнению, апо-

стериорны. Он отвергает априоризм неокантианцев и видит эмпирическое происхождение наук и зависимость их развития от опыта.

Если Геккель-философ делает уступки цеховым мудрецам в вопросе о непознаваемости „глубочайшей сущности природы“, „внутренней сущности субстанции“, то Геккель-естествоиспытатель спрашивает: „Но что для нас эта мистическая «вещь в себе», если у нас нет никакой возможности подвергнуть ее исследованию, если мы не знаем даже наверное, существует ли она, или нет?“ И отвечает: „Предоставим поэтому бесплодные споры об этом идеальном призраке «чистым метафизикам», а вместо того порадуемся, как «истые физики», могучим реальным успехам, действительно завоеванным нашей монистической натурфилософией“.¹

Геккель-философ модифицирует учение Спинозы и приписывает электрону ощущение так, как этого требует его монистическая система. Но Геккель-естествоиспытатель никаких фактов в доказательство гилозоизма привести не может; „ощущение“ электрона оказывается просто его электрическим зарядом, физическим свойством отражения; ощущение, сознание — для него явление вторичное, свойство определенным образом организованной материи. Именно мнение Геккеля-естествоиспытателя одобрял Ленин, когда он писал: „в ясно выраженной форме ощущение связано только с высшими формами материи (органическая материя), и в «фундаменте самого здания материи» можно лишь предполагать существование способности, сходной с ощущением“.²

Геккель-философ трудился над примирением природы и бога, науки и религии. Но, когда Геккель определяет бога „как сумму всех сил и влияний“, как „внутримировое существо“, которое действует внутри субстанции, как „сила и энергия“, познаваемые к тому же через ощущение, как „действующие причины“, — он отказывается от общепри-

¹ Мировые загадки, стр. 351.

² Ленин. Соч., т. XIII, стр. 37, см. также стр. 75.

нятого во всех вероучениях представления о боге и фактически его устраняет.

В своей классовой ограниченности, в боязни порвать с филистером Геккель-философ свою „естественную религию“ обосновывает ссылками на „немое изумление“, „почтительное чувство“, „благоговение перед материей и ее свойствами“. Как естествоиспытатель, он не только не может вложить какое-нибудь положительное содержание в понятие „бог“, но устраняет его и становится на позиции буржуазного атеизма. Он разоблачает все мистические фантазии иудаизма, исламизма и буддизма. Он мужественно заявляет: „тесная связь, существующая у большинства людей между их философским мировоззрением и религиозными убеждениями, побуждает меня здесь остановиться подробнее на господствующем христианском вероучении и публично заявить о его коренном противоречии главным положениям нашей монистической философии“.¹

Геккель защищал детерминизм не только в сфере неорганических и органических процессов, но также в области психических явлений. Исходя из данных сравнительной психологии и физиологии, он отрицает существование самостоятельной, субстанциональной души. Он воюет с чистыми психологами, фантазирующими о „бессмертном призраке“ нематериальной души. Для него, как естествоиспытателя, ясно, что психические явления не первичны, они обусловлены материальными процессами, происходящими в организме. Бог, свобода воли и бессмертие души — эти три идола идеологии эксплуататорских классов в лице Геккеля-естествоиспытателя встретили врага, который ниспровергал их с большой страстью и во всеоружии знания.

В решении основных вопросов естествознания Геккель занимал материалистические позиции и учил материализму своих учеников и последователей.

Приходится удивляться его материалистическому чутью, которое, под давлением фактов естественных наук, направляло его, в основном, по правильному

пути при решении наиболее принципиальных вопросов.

Когда физики выступили со своими реакционными выводами из второго закона термодинамики, говоря о тепловой смерти вселенной, Геккель-биолог протянул руку Больцману и выступил решительно против утверждения, что „энтропия вселенной стремится к максимуму“; в целом мироздания, по его мнению, даны условия для обратной превращения теплоты в механическую работу. Геккель защищал идею о единстве эфира и так называемой весомой материи.

В биологии Геккель рассматривал жизнь, как химический процесс, происходящий в определенным образом организованных белковых телах; отвергая панспермию, он развил свою теорию архигонии; общеизвестна, далее, его роль апостола дарвинизма в XIX в. Геккель несомненно упрощенно понимал витализм, подводя его под дуализм, в то время как идеализм и, в частности, витализм может быть построен на монистической основе, принимая форму универсального витализма, панвитализма (холизм, органистическая философия и т. д.). Но со своих позиций механического материализма Геккель решительно обстреливал витализм Рейнке, Бунге, Риндфлейша, О. Гертвига и пр.

Целесообразность Геккель объясняет по-дарвиновски; постоянное совершенствование организмов (Teleosis) является не исконным свойством жизни, носящим абсолютный характер; целесообразность относительна, она является результатом естественного отбора.

Наконец, в психологии Геккель защищал объективное направление в изучении психических процессов; он отрицает одностороннее значение интроспективного метода, равно как и психофизический параллелизм, который он считает „полным дуализмом“.

Но в анализе общественных явлений мощный ум Геккеля был совершенно беспомощен. Сводя социологию к биологии и антропологии, Геккель думал при помощи категории биологии, в частности дарвинизма, разобраться в истории и современном состоянии человечества.

¹ Мировые загадки, стр. 378.

Самые сложные общественные явления он пытается объяснить наследственностью и приспособлением, естественным отбором и социальными инстинктами. Чувствуя недостаточность биологических категорий, он дополняет их категориями психологическими вроде того, что „пружинами истории“ является „любовь и ненависть, восторг и омерзение“; он выдвигает идеал всеобщего благосостояния, основанный на равновесии альтруизма и эгоизма. В итоге Геккель приходит к идеалистическому взгляду на историю человечества, полагая, будто общество можно перестроить, ограничиваясь одним только поднятием просвещения и пропагандой нового „монистического мировоззрения“. Это — знакомое еще со времени французских материалистов представление, будто мнение правит миром. Какой-нибудь бравый доцент может попытаться социал-дарвинистские суждения Геккеля, его замечания о высших и низших расах использовать для того, чтобы подогреть блюдо идеологии фашизма. Но эти шлаки воззрений Геккеля от этого не станут научными. В нашу эпоху, когда учение Маркса и Ленина получило величайшие подтверждения, беспомощность и ненаучность социальных воззрений Геккеля выступают яснее, чем когда бы то ни было. Они говорят только о классовой и методологической ограниченности их автора.

Материалистическое содержание учения Геккеля ярко выступает, если мы посмотрим, с кем он шел по философскому пути.

Геккель никогда не находился в объятиях пошлой, казенной философии. В эпоху, когда идеологи буржуазии и их пассивная тень, теоретики социал-демократии, выбросили лозунг „назад к Канту“, Геккель воззвал: „назад к природе“, т. е. к материализму. Он не дал себя увлечь модному течению „физического идеализма“. Когда махизм начал процветать, Геккель от него отмежевался, указав на его субъективно-идеалистическую сущность. Точно также он отвернулся от энергетизма В. Оствальда, которого он справедливо причислил к представителям спиритуализма.

Геккель был механическим материалистом: материалистом внизу, идеалистом вверху. Ядром его учения является „естественно-исторический материализм, т. е. стихийное, несознаваемое, неформленное, философски-бессознательное убеждение подавляющего большинства естествоиспытателей в объективной реальности внешнего мира, отражаемой нашим сознанием“¹.

Именно потому, что это материалистическое содержание вторгалось в свято-святых буржуазной идеологии, давая идейное оружие в руки пролетариата, работы Геккеля сыграли такую большую общественную роль и вызвали такую обостренную борьбу философских партий.

Против Геккеля, который мужественно защищал естественно-исторический материализм в эпоху реакции, ополчилась вся конгрегация идеологических инквизиторов всех школ и направлений идеализма и фидеизма. Не отстали и российские иудушки от философии, оправдывавшие гонения на Геккеля тем, что он-де проповедует догматы науки, т. е. материализм, а ведь „Галилей, — писали они, — едва не был сожжен именно потому, что гипотеза вращения солнца вокруг земли была возведена в догмат!“² Так реакционеры в „философии и психологии“ оправдывали одновременно преследования Галилея в прошлом и Геккеля в настоящем.

И только идеологи пролетариата (Ленин, И. Дицген, Фр. Меринг и др.) неизменно поддерживали Геккеля, отделяя шелуху от рационального содержания его учения.

В эпоху конца относительной стабилизации капитализма, когда в буржуазном теоретическом естествознании процветает индетерминизм, когда в биологии дарвинизм заменяется панвитализмом и пантелеологией, когда свобода воли, в смысле Ницше, возводится в главенствующий принцип, который должен оправдать разбой в политике и реакцию в идеологии — буржуазной науке,

¹ Ленин. Соч., т. XII, стр. 203.

² „Вопросы философии и психологии“. Кн. 3 (18), май, 1893, стр. 112. Исповедь естествоиспытателя. Ник. Иванцов.

и в первую очередь немецкой фашистской науке, — с Геккелем делать нечего. Они могут его только замалчивать или извращать.

Еще в 1919 г., тотчас же после смерти Геккеля, идеалист Th. Ziehen писал: „методологически Геккель повсюду стоит на материалистической точке зрения, если даже, как это будет показано, в содержании его учения он часто от материализма значительно отделялся“.¹ В ту пору только фальшиво затушевывали смысл партийной борьбы вокруг Геккеля, скудоумно и ханжески сводя ее к неудачному тону и несносному характеру великого естествоиспытателя. Сейчас практики фашизма просто вышвыривают Геккеля за-борт, а их ученые лакеи издеваются над памятью Геккеля, объявляя борьбу вокруг него недоразумением, его взгляды не противоречащими церковному учению, так как „достижения естественно-научного исследования не могут вовсе стоять в действительном противоречии с религией“; Геккель-де был богобоязненным человеком, а по-

сему „благо нам, что он был нашим“.¹

Субъективное бесстыдство автора говорит об объективной обреченности класса, вступившего в такое острое противоречие со своим собственным прошлым, с великими умами, создавшими его культуру и содействовавшими его развитию.

Истинное, материалистическое, наследство Геккеля принадлежит только интернациональному пролетариату.

Идеал „истины, добра и красоты“, выставленный Геккелем — философом, страдал классово ограниченной буржуазного идеолога, который не может видеть истинных путей создания нового общества.

Под руководством Коммунистической партии и ее вождя тов. Сталина, рабочий класс борется за свой идеал бесклассового общества, реально осуществляемый в социализме и коммунизме. В этой величественной борьбе он использует, как острое оружие, и то бессмертное, что создал Геккель, мощная фигура которого еще долго будет возвышаться на устоях естественно-исторического материализма.

¹ „Die Naturwissenschaften“, Heft 50, 1919, Haeckel als Philosoph, von Th. Ziehen, Halle. S. 959.

¹ „Die Umschau“, 7 Heft, 1934, XXXVIII Jahrg. Ernst Haeckel, von Prof. Dr. Hans Weinert.

ИСТОРИЯ НАУКИ

Э. ГАЛУА И ТЕОРИЯ ГРУПП

Проф. А. К. СУШКЕВИЧ

31 мая 1932 г. исполнилось ровно 100 лет со дня смерти знаменитого французского математика Эвариста Галуа (Evariste Galois), убитого на дуэли в возрасте всего 20 лет. Он был таким великим математическим гением и вообще такою выдающейся личностью, что о жизни его следует сказать несколько слов.

Э. Галуа родился 25 октября 1811 г. в городке Бур-ля-Рен (Bourg-la-Reine) вблизи Парижа в мелко-буржуазной семье; отец его был государственный служащий, позднее — мэр города Бур-ля-Рен, сторонник либеральной партии и враг старой династии; мать Э. Галуа была дочерью ученого, преподавателя факультета прав Парижского университета — рыная сторо-

ница классицизма. До 12-летнего возраста Эварист находился всецело под влиянием своей матери. Рассказывают, что он был серьезный, воспитанный мальчик, проявлял способности к стихосложению.

В 1823 г. Эварист поступил в 4-й класс¹ школы Louis-le-Grand. Это была консервативная, классическая школа; волнения учеников были там в то время постоянным явлением и очень жестоко наказывались. Все это производило на Эвариста большое впечатление и имело большое влияние

¹ Во французских школах счет классов идет сверху, а не снизу, так что первый класс — самый старший.

на развитие его характера. В 4-м и в 3-м классах он учился хорошо и получал награды за свои успехи. Но во 2-м классе он почувствовал отвращение к тупой школьной работе, убивавшей активность его ума, и был оставлен в этом классе на второй год, вступив одновременно в подготовительный класс математики (Mathématiques préparatoires). Тут сразу выявились его необыкновенные способности. Элементарные учебники его не удовлетворяли; он начал изучать математику сразу по классическим произведениям Лягранжа, относящимся к алгебре и теории функций. Рассказывают, что он читал эти произведения так, как обычный человек читает роман, и с первого же раза великолепно все помнил. Математика его всецело охватила. Но в то же время изменился и его характер: он сделался замкнутым, вспыльчивым, резким и оставил себе очень высокое мнение о своем таланте.

В следующем году Эварист перешел в класс риторики и одновременно — во второй класс подготовительной математики, но заниматься начал исключительно математикой. Преподаватели риторики так аттестуют его: „Совсем ничего не делает“, „его лень невероятна“, „занят всегда не тем, чем надо“, и т. п. Его мечтой было попасть в Политехническую школу, где процветали революционные традиции, и где думал он найти применение своих способностей и энергии. Он сам подготовился туда, но не был принят и поступил в 1828 г. сразу в класс специальной математики своей школы (перескочив через класс элементарной математики). Преподаватель этого класса, Ришар (Richard) оценил Эвариста, как талантливого ученика, дал ему первую награду, и полагал, что его следует вне очереди принять в Политехническую школу; „этот ученик превосходит всех других, он работает исключительно в высших областях математики“, — говорил он. В 1829 г. Эварист сделал свои важнейшие открытия в теории уравнений. Коши (Cauchy) взялся доложить об этих открытиях Академии Наук, но потерял рукопись Гауза.

В том же 1829 г. Гауза пытался во второй раз поступить в Политехническую школу, но опять неудачно: на экзамене его несправедливо срезал один из экзаменаторов (Binet или Lefebvre de Fourcy), который в математическом отношении сам стоял гораздо ниже Эвариста. Это было для Эвариста, конечно, большим ударом. Вторым ударом была трагическая смерть его отца, затравленного своими политическими противниками — клерикалами. После этого Эварист воспылал еще большей ненавистью к несправедливости и подлости, которые он видел повсюду.

После неудачи с Политехнической школой Эварист поступил в так наз. Подготовительную школу (École Préparatoire), которая за три года перед тем была преобразована из Нормальной школы (École Normale). Эта школа имела своей целью подготовку преподавателей высшей школы; она была тесно связана со школой Louis-le-Grand, — была как бы продолжением этой последней; там была строгая дисциплина, старались уберечь учеников от всякой политики. На вступительном экзамене Эварист хорошо знал математику, но по физике был следующим образом аттестован экзаменатором (Péclet): „Это единственный ученик, плохо мне отвечающий; он абсо-

лютно ничего не знает. Мне говорили, что он имеет способности к математике; это меня очень удивляет, ибо после экзамена я считаю его мало-развитым“. Эти слова свидетельствуют о небольших способностях самого экзаменатора; но следует также иметь в виду и скверный характер Эвариста, его презрение к экзаменаторам, желание поддеть их, — все это восстанавливало экзаменаторов против Эвариста. Все же он был принят в Подготовительную школу, но не изменил своих привычек: высказывал презрение к преподавателям, работал нерегулярно. Увлекался он двумя вещами: политической и математикой. В первой половине 1830 г. он опубликовал три своих математических работы, в том числе свой знаменитый мемуар „Sur la théorie des nombres“. В январе 1830 г. он снова представил свои исследования в Академии Наук; рукопись его взял неприменный секретарь Академии Фурье (Fourier), который внезапно скончался, а рукопись снова была потеряна. Возмущенный Эварист рассматривал этот случай, как результат плохой социальной организации, не дающей ходу гению.

27 июня 1830 г. в Париже началась так наз. Июльская революция. Эварист с несколькими товарищами хотел выйти на улицу и присоединиться к революционерам; но директор Подготовительной школы Гиньо (Guignault) не пустил их и запер двери школы (при французских школах были и общежития). Эварист был этим, конечно, очень возмущен. Июльская революция закончилась вступлением на престол Луи-Филиппа и победою крупной буржуазии; это событие Эварист считал предательством революции.

Подготовительная школа была снова переименована в Нормальную, в ней был введен новый учебный план, система экзаменов, трехлетний курс обучения вместо двухлетнего и тому подобные строгости, которые, конечно, очень не нравились Эваристу.

В начале декабря 1830 г. Эварист поместил статью в школьной газете (Gazette des Ecoles), где он обвинял директора Гиньо в недостойном поведении с начала Июльской революции. За эту статью Гиньо исключил Эвариста из Нормальной школы 9 декабря 1830 г.

После своего исключения из школы Эварист, можно сказать, окунулся с головой в политику; немедленно вступил он в артиллерию Национальной гвардии (боевая республиканская организация); еще до своего исключения он был уже членом республиканской партии. В январе 1831 г. он объявил частный курс лекций по высшей алгебре, в котором он обещал изложить совершенно новые теории; 40 человек пожелали его слушать, но вряд ли эти лекции читались регулярно, так как Эварист принимал участие во всех революционных вспышках, которые волновали Париж в первую половину 1831 г. Настроение его можно охарактеризовать такими его словами: „Если бы для того, чтобы взбунтовать народ был нужен труп, то я охотно отдал бы свой!“.

В январе 1831 г. известный математик Пуассон (Poisson) заинтересовался талантом Гауза и взял для просмотра его рукопись с алгебраическими исследованиями, но через четыре месяца вернул ее, найдя ее „непонятною“. После этого Эварист всецело предался политике, но вскоре

был лишен свободы. Именно, на банкете 9 мая 1831 г., устроенном республиканцами в честь бывших офицеров Национальной гвардии, Эварист позволил себе следующее выступление: держа в одной и той же руке бокал с вином и нож, он сказал, будто бы провозглашая тост: „à Louis-Philippe!". За это он был арестован, а через месяц 15 июня состоялся суд над ним, при чем он обвинялся в подстрекательстве на покушение на жизнь и особу короля французов. Но суд присяжных оправдал его. Месяц спустя после его оправдания он снова был арестован за участие в запрещенной манифестации; его обвинили в незаконном ношении военной одежды (артиллериста национальной гвардии, которая в то время была уже запрещена) и оружия. На этот раз его судил суд при полиции и присудил его к тюремному заключению на 6 месяцев (3 декабря 1831 г.).

Это наказание Эварист отбывал в тюрьме Sainte-Pélagie; режим для политических там был в то время сравнительно мягкий; но Эварист попал в плохую компанию, которая спаивала его. Здоровье его, и без того слабое, совершенно расстроилось, вследствие чего он был 16 марта 1832 г. переведен в больницу. Повидимому здесь, в больнице познал он свою первую (и последнюю), роковую для него любовь. Кто был предметом этой его любви, — в точности неизвестно; известно только, что это была какая-то пустая кокетка, конечно, совершенно не ценившая и не понимавшая Эвариста, который отдался этой первой своей любви со свойственной ему страстностью, но вскоре познал и горечь ее. В конце мая 1832 г., уже будучи свободным, он пошел на дуэль в защиту „чести" своей возлюбленной, в которой он в то время уже разочаровался. Непосредственная причина дуэли точно неизвестна. Весьма возможно, что это было по существу не дуэлью, а просто политическим убийством, посредством двух подосланных полицией убийц, вызвавших Эвариста, или вставивших его вызвать их на „дуэль". Полиция Луи-Филиппа желала уничтожить Гауа, как „опасного" революционера.

Самая дуэль была обставлена возмутительно: Эварист, слабый и близорукий, имел дело сразу с двумя наемными убийцами, будто бы его соратниками; не желая сам убивать, он стрелял в воздух и был вслед за тем ранен смертельно пулей первого из своих противников, Пеше Дербенилла (Pêcheux d'Herbiville); смертельно раненый, он был покинут на месте дуэли даже своими секундантами; его подобрал проезжавший мимо крестьянин и доставил в госпиталь Cochin, где Эварист через сутки, — 31 мая 1832 г., в 10 ч. утра скончался от перитонита, отказавшись в полном сознании от „услуг" священника. Похороны его были очень торжественны, как похороны видного революционера; 2—3 тысячи народа приняли в них участие, на могиле его говорили речи вожди общества „друзей народа", к которому принадлежал Эварист.

Эварист предчувствовал, что он будет убит; 29 мая, накануне дуэли, он лихорадочно писал, стараясь записать наиболее важные результаты своих исследований и в отчаянии приписывая на полях: „je n'ai pas le temps!" (у меня нет времени!). Перечень своих главнейших открытий он изложил в письме к своему другу Шевалье

(Chevalier), прося опубликовать это письмо (оно напечатано в 1832 г., в *Revue Encyclopédique*, Septembre, p. 568). Кроме того он оставил еще два письма, одно — ко всем своим соратникам-республиканцам, другое — к двум своим друзьям. В этих письмах он скорбит о том, что ему придется умирать таким молодым, за пустяк, за нечто отвратительное; он пишет, что сделал все, чтобы избежать дуэли, рассказывает, что „сказал горькую правду людям, неспособным выслушать ее хладнокровно". Внизу второго письма он приписал по латыни: „Niteus lux, horrenda procella, tenebris aeternis involuta" („Яркий свет, страшная буря, окутанная вечно тьмой"), желая вероятно, охарактеризовать этими словами свою краткую, но бурную жизнь.

Дуэль Гауа наводит на воспоминание о двух других дуэлях той же эпохи (несколько позже), состоявшихся у нас, в России, — о дуэлях Пушкина и Лермонтова. Много сходства у всех трех дуэлей: три гения погибли на них, — погибли от рук ничтожеств, пали жертвой монархического строя. Но из всех этих трех дуэлей дуэль Гауа самая возмутительная — и по всей своей внешней обстановке, и по своим причинам.

Итак, Гауа пал жертвой полицейской расправы над революционером; его хоронили, как революционера, но скоро и забыли о нем, как о революционере.

Но Гауа, как математик, не будет забыт никогда. Мы видели уже, как отнеслись к нему его современники-академики: они просто не заметили и не поняли его. Лишь спустя 20 лет после смерти Гауа, итальянский математик Бетти (Betti) написал комментарий к его сочинениям; несколько позже, в 1857—1858 г. Дедекин (Dedekind) читал курс теории Гауа в Геттингене; наконец, в 1870 г. вышла большая монография К. Жордана (C. Jordan). „Traité des substitutions et des équations algébriques", разрывающая и дальше развивающая идеи Гауа. С тех пор теория Гауа получила всеобщее признание.

В чем же состоит теория Гауа? Это теория алгебраических уравнений, в которой применяются группы подстановок корней уравнения; на основании свойств этих групп делаются заключения о свойствах самих уравнений. Таким методом алгебраические уравнения исследуются весьма глубоко, выводится, напр., необходимое и достаточное условие разрешимости уравнений в радикалах, а отсюда уже выводится, как простое следствие, теорема Рурфини-Абеля о невозможности решения в радикалах уравнений выше 4-й степени в общем виде.

Пусть $f(x) = 0$ данное уравнение n -й степени с различными (неизвестными нам) корнями x_1, x_2, \dots, x_n . Вместе с коэффициентами этого уравнения мы рассматриваем и все числа, получаемые из этих коэффициентов путем четырех рациональных действий (сложения, вычитания, умножения и деления); система таких чисел, которые воспроизводятся путем рациональных действий, носит название „область рациональности", или „тело", или „поле" (таковы, напр., система всех рациональных чисел, система всех реальных чисел, системы всех комплексных чисел, включая и реальные, как частный случай, и т. п.). Так вот, мы рассматриваем, как известные, все числа данной вместе с коэффициентами области

рациональности, к которой принадлежат эти коэффициенты. Если и все корни нашего уравнения тоже принадлежат к той же области рациональности (которую мы обозначим буквою P), то уравнение считаем решенным. Идея Галуа состоит в том, чтобы расширить область P (введя в нее новые числа, но так, чтобы она оставалась областью рациональности) так, чтобы в расширенной области находились все корни x_1, x_2, \dots, x_n нашего уравнения. Это расширение области P производится путем присоединения к P корней цепи алгебраических уравнений $\varphi(u) = 0, \varphi_2(v) = 0, \dots$, при чем коэффициенты каждого из этих уравнений лежат в той области, где находятся корни предшествующего уравнения; так коэффициенты уравнения $\varphi_1(u) = 0$, находятся в P , коэффициенты уравнения $\varphi_2(v) = 0$ находятся в области P_1 , которая получается из P присоединением к P корней уравнения $\varphi(u) = \theta$, (а также и различных их комбинаций для того, чтобы P_1 , снова оказалась областью рациональности), и т. д. После присоединения корней последнего уравнения нашей цепи наша область рациональности расширится уже настолько, что будет содержать в себе все корни x_1, x_2, \dots, x_n данного уравнения, которое этим самым будет уже решено.

Чем же обуславливается выбор уравнений $\varphi_1(u) = 0, \varphi_2(v) = 0, \dots$? Тут Галуа связывает теорию уравнений с теорией групп подстановок: возьмем такую рациональную функцию $\theta_1 = \Psi(x_1, x_2, \dots, x_n)$, от корней x_1, x_2, \dots, x_n , данного уравнения с коэффициентами из P , которая меняла бы свое значение всякий раз, как мы переставляем корни x_1, x_2, \dots, x_n , между собою. Так как всего существует $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ таких перестановок (или подстановок, как их здесь называют), то, след., имеем $n!$ разных значений (чисел): $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n!}$; все они удовлетворяют уравнению степени $n!$ с коэффициентами из P ; но может случиться, что это уравнение приводимо в P , т. е. распадается на несколько уравнений с коэффициентами из P же. Возьмем то уравнение $g(\theta) = 0$, которому удовлетворяет θ_1 и которое в области P больше уже не распадается (неприводимо); пусть оно степени ν и имеет корни $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_\nu$ (это ν некоторых из количеств $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n!}$ этим ν корням соответствуют ν подстановок из числа всех $n!$ подстановок корней x_1, x_2, \dots, x_n (к корню θ_1 напр., соответствует „тождественная“ подстановка, когда x_1, x_2, \dots, x_n совсем не переставляются, — остаются на своих местах), при чем эти ν подстановок образуют группу (обозначим ее буквою G); это значит, что всякие две подстановки из G , произведенные одна после другой, дают то же, что некоторая одна подстановка, которая тоже находится в G . Группа G называется группой Галуа данного уравнения, уравнение $g(\theta) = 0$ — резольвента Галуа, θ_1 — функция Галуа.

От расширения области P уравнение $g(\theta) = 0$ может сделаться приводимым т. е. распасться на несколько уравнений в более широкой области. Уравнение $g(\theta) = 0$, которому тогда будет удовлетворять θ_1 , будет степени ниже, чем ν , и новая группа Галуа G_1 будет состоять только из ν некоторых подстановок, т. е. будет частью (или „делителем“) группы G . Если мы сумеем так расширить область P , чтобы уравнение для θ_1 сделалось 1-й степени, т. е. чтобы группа Галуа оказа-

лась состоящей из одной только тождественной подстановки, то θ_1 будет находиться в этой расширенной области, т. е. будет уже найдено, а вместе с θ_1 будут найдены и все корни x_1, x_2, \dots, x_n данного уравнения, ибо доказываемся, что они выражаются рационально через θ_1 . Итак, между областью P и группой G существует такая зависимость, что от расширения P G может уменьшаться; обратно, чтобы уменьшить G нам нужно расширить P подходящим образом; вопрос в том, как. Для этого мы изучаем группу G и находим ее „делителей“, т. е. группы, которые составляются частями всего количества элементов в G . Если G_1 такой делитель (подгруппа), то доказываемся, что G перейдет в G_1 если присоединить к P выбранную подходящим образом рациональную функцию $\nu(x_1, x_2, \dots, x_n)$ корней x_1, x_2, \dots, x_n (функцию, принадлежащую к делителю G_1); уравнение, которому удовлетворяет ν , находится рациональным путем.

Напр., если $f(x) = 0$ есть общее (т. е. с произвольными, буквенными коэффициентами) уравнение 4-й степени с корнями x_1, x_2, x_3, x_4 , то его группа Галуа есть группа всех 24 подстановок корней x_1, x_2, x_3, x_4 (так называемая „симметрическая“ группа 4-й степени). Обычное решение уравнения 4-й степени с точки зрения теории Галуа представляется так: сначала мы извлекаем квадратный корень из дискриминанта уравнения; этим мы сводим группу Галуа на группу 12 порядка, — так называемых четных подстановок корней x_1, x_2, x_3, x_4 (это так наз. „полусимметрическая“ группа 4-й степени). Далее мы находим следующую функцию от корней $\psi_1 = (x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2$; при всевозможных подстановках корней x_1, x_2, x_3, x_4 эта функция принимает всего 3 значения: $\psi_1, \psi_2 = (x_1 + x_3 - x_2 - x_4)^2, \psi_3 = (x_1 + x_4 - x_2 - x_3)^2$; эти 3 значения — корни так наз. „разрешающего“ кубического уравнения, или „кубической резольвенты“. Решив его, т. е. найдя ψ_1, ψ_2, ψ_3 , мы сведем группу уравнения уже на группу, состоящую из четырех подстановок.

Находим, далее

$$\sqrt{\psi_1} = x_1 + x_2 - x_3 - x_4,$$

$$\sqrt{\psi_2} = x_1 + x_3 - x_2 - x_4,$$

$$\sqrt{\psi_3} = x_1 + x_4 - x_2 - x_3.$$

Присоединив сюда еще сумму корней: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = a$, которая всегда рациональное число получим

$$4x_1 = a + \sqrt{\psi_1} + \sqrt{\psi_2} + \sqrt{\psi_3};$$

$$4x_2 = a + \sqrt{\psi_1} - \sqrt{\psi_2} - \sqrt{\psi_3};$$

$$4x_3 = a - \sqrt{\psi_1} + \sqrt{\psi_2} - \sqrt{\psi_3};$$

$$4x_4 = a - \sqrt{\psi_1} - \sqrt{\psi_2} + \sqrt{\psi_3}.$$

Таким образом, найдя $\sqrt{\psi_1}, \sqrt{\psi_2}, \sqrt{\psi_3}$, мы настолько уже расширили нашу область, что все 4 корня нашего уравнения оказались в ней (ведь они выражаются рационально через $\sqrt{\psi_1}, \sqrt{\psi_2}, \sqrt{\psi_3}$), т. е. мы решили наше уравнение.

Данное уравнение $f(x) = 0$ разрешимо в радикалах тогда и только тогда, если цепь уравнений $\varphi_1(u) = 0, \varphi_2(v) = 0, \dots$ можно выбрать так чтобы они были двучленными, т. е. такого вида: $u^k = c_1, v^l = c_2$. Для этого, как выводится

в теории у Гаула, группа G данного уравнения должна обладать особым свойством, — быть, как говорят, „разрешимой“. Таким образом, изучение уравнений сводится на изучение групп: свойство алгебраического уравнения как бы отражается в его группе.

Мы видим, что теория Гаула тесно связана с теорией групп. Но сам Гаула не является основателем теории групп. Представление о группе, как о системе предметов (чисел, подстановок, и т. д.) с действием, совершаемым над всякой парой этих предметов, — системе замкнутой в том смысле, что результат действия над всякими двумя предметами системы есть тоже предмет из той же системы, — существовало неявно повидимому уже давно в математике. Во 2-й половине XVIII в. это представление начало оформляться. В некоторых сочинениях Эйлера (Euler) о степенных вычетах встречается понятие о группе, как основном. Понятие о группе входит и в некоторые произведения Гаусса (Gauss). Лягранж (Lagrange) и Вандермонд (Vandermonde) дали новый толчок теории групп, рассматривая значения функции при различных перестановках ее аргументов. Формальное изучение групп подстановок начинается с Рурфини (1799 г.). Коши (Cauchy) в ряде мемуаров, опубликованных в *Comptes rendus*, можно сказать, создал теорию групп подстановок (в середине XIX в.).

В 1846 г. Лиувиль (Liouville) опубликовал в своем журнале сочинения Гаула. Эти сочинения послужили стимулом для дальнейшего развития теории групп. Гаула установил важность так называемых инвариантных подгрупп и дополнительных групп, — важность, которая не была замечена Коши и выяснена только в произведениях Жордана.

В 1854 г. Кели (Cauley) в сочинении „On the theory of groups as depending on the symbolic equation $\theta^n = 1$ “ высказал мысль о том, что в группе природа ее элементов (тех предметов, из которых она состоит, будь это числа, подстановки, и т. п.) не играет роли, а важно действие над элементами и основные законы этого действия. Этот год считается годом начала абстрактной теории групп. Но на самом деле переход от групп подстановок к абстрактным группам был постепенный, да и сама упомянутая статья Кели по существу еще не рассматривает группы абстрактно, ибо там нет еще формального определения абстрактной группы. Формальные определения абстрактной группы дали значительно позже Кронекер (Kronecker, 1870), Вебер (Weber, 1882) и Фробениус (Frobenius, 1895). Дальнейшим своим развитием абстрактная теория групп обязана главным образом Фробениусу, который в ряде мемуаров, опубликованных в известиях Берлинской академии наук в девяностых годах XIX ст., дал важные теоремы самой теории групп и построил теорию представлений абстрактных групп посредством линейных подстановок (матриц), — так называемую теорию характеров групп, которая в свою очередь сильно обогатила в дальнейшем и саму отвлеченную теорию групп. Исторически сложилось дело так, что развилась теория конечных групп, т. е. групп, состоящих из конечного числа элементов: ведь подстановки, теория

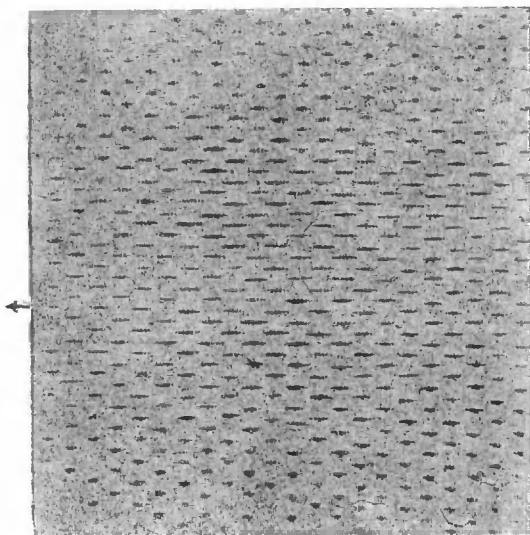
которых развилась в теорию групп, — приводят к конечным группам, и в теории алгебраических уравнений конечные группы применяются. Но естественно обобщить понятие группы на случай бесчисленного множества элементов: ведь обычные рациональные числа, а также и реальные числа составляют группы относительно действия сложения, а те же числа без нуля составляют группы относительно умножения, и эти группы бесконечны. В XIX в. бесконечные группы рассматривались спорадически; В. Дик (W. Dyck) повидимому первый начал их рассматривать более или менее систематически (1882 г.). Но только в XX в. развилась более глубокая теория бесконечных дискретных групп. С другой стороны геометрические преобразования тоже привели к бесконечным группам особого рода, — так называемым непрерывным группам преобразований, создателем теории которых был Софус Ли (Sophus Lie); теория этих групп развивалась вначале отдельно от алгебраических групп (хотя сам Ли пришел к своим группам именно от алгебраических групп); лишь в XX в. произошло, можно сказать, синтез между дискретными и непрерывными группами (см., напр., работы О. Шрейера, Вейля, ван-Дандига).

Рассмотрим еще один, последний вопрос: почему Гаула заинтересовался именно алгеброй и ей посвятил главнейшие свои труды? (У него есть один важный мемуар и по теории чисел, но в связи с его алгебраическими исследованиями; есть несколько мелких статей по анализу, одна — по геометрии; наконец, из его письма к Шевалье следует, что он занимался и эллиптическими функциями, и так называемыми интегралами, но эти его исследования так и не были опубликованы. Главные же его мемуары относятся к теории алгебраических уравнений, носящей теперь его имя). Я представляю себе тут дело следующим образом: в конце XVII и начале XVIII ст. в связи с возникновением и с бурным развитием анализа бесконечно-малых вопросы алгебры, вопросы решения алгебраических уравнений отступили на задний план. Но ко 2-й половине XVIII ст. дело переменялось: многие задачи анализа бесконечно-малых при их практическом решении приводят как раз к уравнениям, в частности — к алгебраическим. Возьмем, напр., задачи отыскания экстремума, или интегрирование некоторых дифференциальных уравнений. Следовательно, сам анализ бесконечно-малых, практическое его применение, дали стимул к дальнейшему развитию алгебры, — в первую очередь к практическому решению уравнений. Но теория неминуемо идет рука об руку с практикой. И вот появляются классические труды Лягранжа, появляются работы Гаусса, Рурфини, Абеля, наконец, и Гаула. Итак, алгебраические вопросы в то время были актуальными вопросами в математике, стоявшими, так сказать, в порядке дня. Поэтому и понятно, что Гаула, — величайший математический гений, который одинаково легко и успешно мог бы творить в любой математической области, — остановил свой взор именно на том отделе, который тогда, так сказать, стоял на очереди, — ждал своего развития, — на алгебре, и в ней обессмертил свое имя.

НОВОСТИ НАУКИ

ФИЗИКА

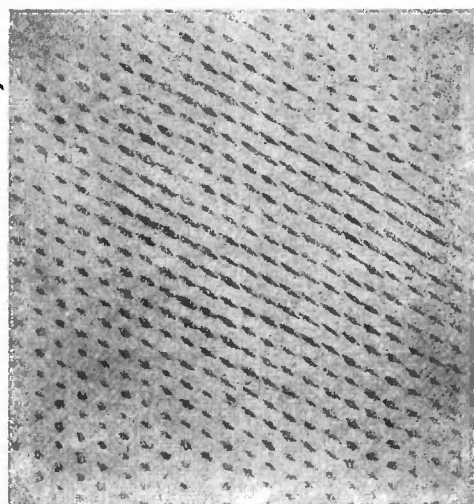
Диффракция света на ультра-акустических волнах.¹ Если в сосуде, наполненном какой-нибудь жидкостью, с помощью пьезокварцевой пластинки, соединенной с генератором электрических колебаний порядка нескольких миллионов в секунду, создать ультра-акустические волны, то, как показали в 1932 г. Дебай и Сиерс, такой сосуд является диффракционной решеткой для падающих на него световых лучей.



Фиг. 1.

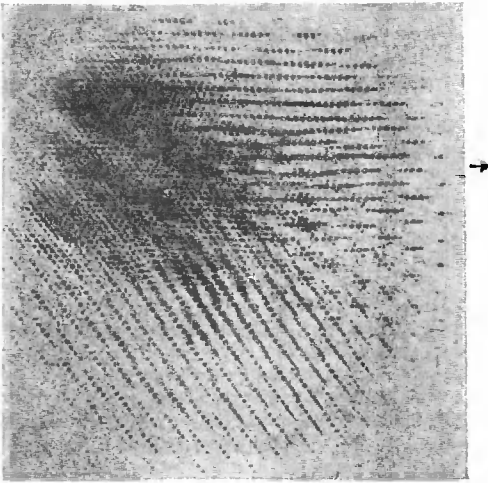
Они ставили плоский сосуд с различными жидкостями на пути световых лучей, исходящих от щели, и собирали эти лучи линзой, поставленной с другой стороны сосуда. Если жидкость находится в покое, то на экране или на фотографической бумаге можно наблюдать резкое изображение щели, распадающееся на целый ряд изображений (иногда доходивший до 20), как только в жидкости создавались ультра-акустические волны. Эта диффракционная картина получается на периодически расположенных неоднородностях жидкости в узлах и пучностях стоячих ультра-акустических волн. Постоянной подобной диффракционной решетки является звуковая волна, которую и можно определить, измеряя

угловое расположение диффракционных изображений щели относительно первоначального направления. Авторы реферируемой работы несколько видоизменили метод Дебая-Сиерса и применили его для изучения процессов, происходящих в жидкости при распространении в ней ультра-акустических волн. Они заменили щель небольшим круглым отверстием, благодаря чему можно было изучать лишь небольшие участки жидкости. Не стремясь получить большое число диффракционных максимумов, они поставили перед собою задачу—воспринять одновременно процесс во всей жидкости. Для этого они брали экран, усеянный правильно расположенными маленькими круглыми отверстиями, которые и являлись источниками света. Таким образом они получали, что каждый пучок обследовал лишь одну отведенную для него зону, а все пучки вместе обследовали всю жидкость и давали представление о ее состоянии. Фиг. 1 дает пример полученных результатов. Источник ультра-акустич. волн, пьезо-кварцевая пластинка, находится слева (см. стрелку). От нее распространяется плоская волна, размеры которой равны размерам пластинки; поэтому заметная диффракционная картина, имеет место только в средней полосе фотографии. Отметим, что экран был устроен из простого картона, на котором на расстоянии двух миллиметров были расположены ряды отверстий, причем каждый ряд был сдвинут относительно соседнего ряда на 1 мм. Неодинаковые



Фиг. 2.

64 ¹ Bär und Meyer „Phys. Ztschr. № 10, S. 393, Mai 1933.

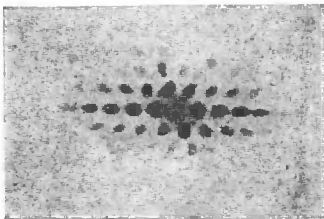


Фиг. 3.

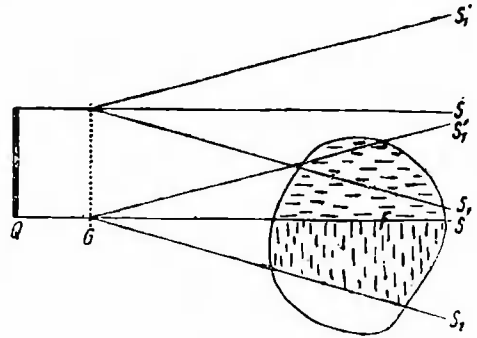
изображения отдельных отверстий возникают потому, что не все отверстия имеют одни и те же размеры.

Подобными фотографиями можно пользоваться для определения направления распространения ультра-акустических волн, так как направление, по которому происходит развертывание изображений отверстия, совпадает с направлением распространения волн. Фиг. 2 дает пример, когда кварцевая пластинка была помещена с некоторым наклоном; фиг. 3 — пример применения подобного метода для исследования происходящих в жидкости процессов (см. стрелки). Плоская волна падает справа на пластинку под углом 26° и отражается. Фотография наглядно передает этот процесс. В местах наложения падающих и отраженных волн картина усложняется, так как в этих местах волны будут давать дифракционную решетку с двумя периодами, которая, как известно, дает крестообразную дифракционную картину.

Это подтверждается фотографией (фиг. 4), снятой для одного единственного пучка в области наложения падающей и отраженной волны. Авторам удалось также наблюдать дифракцию ультра-акустических волн на металлической сетке (с постоянной 0,04 и 0,1 см), помещенной в жидкости на пути распространения акустической волны.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

Для пояснения имеющегося в этом случае явления рассмотрим фиг. 5, где Q — пьезо-кварцевая пластинка, G — сетка, S, S_1, S_2, S_3, S_4 — направление неотклоненных звуковых лучей. S_1, S_2, S_3, S_4 — направление звуковых лучей, отвечающих первому дифракционному максимуму. Пусть F — область обследуемая световыми пучками. Без сетки колебания будут иметь место лишь в горизонтально штрихованной области. При наличии сетки они будут иметь место и в других частях области F . Здесь направление лучей будет иное а потому точки дифракционной картины светового пучка будут развернуты в другом направлении. Зная направление этих отклоненных лучей и постоянную решетки, можно определить длину ультра-акустической волны. Данные для длины волны, полученные таким методом, совпадают с данными, полученными методом Дебая-Сьерса.

Описанный метод может быть применим для исследования некоторых вопросов, связанных с вязкостью жидкостей.

Определение массы нейтрона из опытов с дейтонами.¹ При изучении действия быстрых дейтонов на вещество было установлено рядом работ, что многие вещества при бомбардировке их дейтонами испускают α -частицы, протоны и нейтроны. При этом был установлен интересный факт, что все 9 веществ, изученные авторами в предыдущей работе, при бомбардировке их дейтонами энергии 1,2 миллиона электрон-вольт испускали протоны с пробегом, равным 18 см (энергия 3,6 М.еV^{*}). Кроме этих протонов имелись протоны с большими и меньшими пробегами, но различными для различных веществ. Так как протоны с пробегом в 18 см (при бомбардировке дейтонами энергии 1,2 М.еV) получаются от всех исследованных веществ, включая и тяжелые элементы золото и платину, то их возникновение трудно связывать с разрушением ядер исследуемого вещества; скорее можно предполагать, что дейтоны, подходя близко к ядрам исследуемого вещества, сами разрушаются, давая начало протонам и нейтронам. Авторы

¹ Livingston, Henderson and Lawrence. The Physical Review, v. 44, № 9, Ноябрь 1933 г.

* М.еV — миллион электрон-вольт.

стремятся подтвердить гипотезу о разрушении дейтронов в поле ядра. Для этого они подсчитали число протонов и нейтронов, возникающих от латунной пластинки, и нашли между этими числами хорошее согласие, по крайней мере в порядке величин. При этом авторы считали мало вероятным, чтобы нейтрон, возникший при разрушении дейтрона, поглотился ядром, в поле которого произошло распадение дейтрона. Изучив действие дейтронов различной энергии, авторы установили, что протоны, общие для всех исследованных веществ, обладали всегда энергией, превышавшей энергию дейтронов на 2.4 MeV. Следовательно, при разрушении дейтрона протон приобретает энергию 2.4 MeV. Для соблюдения закона сохранения количества движения такую же энергию должен приобрести и нейтрон. Таким образом, при разрушении дейтрона выделяется энергия, равная 4.8 MeV.

Зная эту энергию связи, а также массу протона и дейтрона, можно вычислить массу нейтрона, что и было сделано авторами. Они нашли для массы нейтрона значение 1.0006, заметно отличающееся от значения 1.0067, данного Чадвиком.

Приводимые ниже данные дают представление о том, как часто происходят разрушения дейтронов:

Латунь — 2 протона на 10 ⁷ дейтронов	
CaF и Pt 4 „ 10 ⁸ „	
Be 1 „ 10 ⁸ „	

Во второй статье авторы отмечают, что число нейтронов для некоторых элементов, напр. Be, в тысячи раз превосходит число протонов. Для потока дейтронов в 10⁻⁸ ампера, при энергии 1.3 MeV, в одну секунду во все стороны выбрасывается около 500 000 нейтронов, что дает 10 нейтронов на 10⁸ дейтронов. Этот повышенный выход нейтронов авторы приписывают разрушению ядер Be.

Л. Грошев.

Новый вид радиоактивности. До самого последнего времени знали о двух типах спонтанного распада радиоактивных элементов. Во-первых, было известно, что из ядра элемента может вылететь α -частица (ядро гелия), и элемент, теряя двойной положительный заряд ядра, превращается в элемент, стоящий в периодической системе на две клетки ниже. Во-вторых, при вылете β -частицы (электрона) элемент переходит вверх на одну ступень периодической системы, так как при этом процессе ядро теряет один отрицательный заряд, что равносильно прибавлению положительного. При искусственном расщеплении ядер, как известно, можно из ядра элемента выбить также и другие частицы (например, протоны или нейтроны), но при самопроизвольном распаде, кроме α -частиц и электронов, в излучении радиоактивных веществ никаких других частиц не наблюдалось.

15 января с. г. в Comptes Rendus, появилось сообщение Ирэн Кюри и Ф. Жолио¹ об открытии

ими нового типа радиоактивности, т. е. спонтанного распада ядра, при котором из последнего вылетают позитроны (положительные электроны), а, значит, элемент переходит вниз на одну клетку периодической системы, так как при этом от его ядра отнимается один положительный заряд. Но, если элементы, для которых наблюдается радиоактивность старого вида, являются часто достаточно устойчивыми, т. е. обладают большими полупериодами, то элементы, у которых, по Кюри и Жолио, наблюдается самопроизвольное излучение позитронов, имеют небольшую среднюю продолжительность жизни. Поэтому обычно в природе они не наблюдаются, и требуется искусственное воздействие на некоторые элементы, чтобы их создать.

Авторы, стараясь выяснить механизм испускания некоторыми легкими элементами позитронов, при бомбардировке их α -лучами полониевого источника, натолкнулись на следующее замечательное явление.

Эмиссия позитронов некоторыми легкими элементами, бомбардируемыми α -лучами полония, продолжается некоторое время, и после того как источник α -лучей убран. При этом продолжительность такого остаточного излучения для разных элементов различна и может достигать более чем полчаса в случае бора.

Перед полониевым источником, испускающим α -лучи, на 10 минут помещался алюминиевый листок. Потом источник α -лучей убирался, а алюминиевый листок помещался над счетчиком Гейгера-Мюллера, снабженным отверстием, закрытым алюминиевой фольгой. При этом оказывалось, что листок испускает излучение, интенсивность которого убывает по экспоненциальной функции времени с полупериодом в 3 минуты 15 секунд. Аналогичные результаты получались также с бором и магнием, но периоды убывания для них другие и равняются 14 минутам для бора и 2 минутам 30 секундам для магния.

При увеличении времени экспозиции под действием α -лучей, интенсивность вторичного излучения (немедленно после экспозиции) возрастает до некоторого предельного значения. В этом случае для B, Mg и Al получают начальные интенсивности одного порядка, составляя приблизительно 150 импульсов в минуту в счетчике, если пользоваться полониевым источником в 60 милликюри.

Для элементов H, Li, C, Be, N, O, F, Na, Ca, Ni, Ag никакого остаточного излучения наблюдается не было, а поэтому явление это не могло происходить от загрязнения элементов полониевым источником. Для некоторых из этих элементов явление, вероятно, совсем не имеет места, а для других — период убывания, возможно, слишком короток.

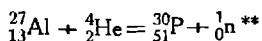
Опыты с камерой Вильсона показали, что излучение, испускаемое бором и алюминием, состоит из позитронов. Вероятно, что то же самое имеет место и для излучения магния.

Если принять для позитронов те же законы поглощения, что и для отрицательных электронов, то, как показали исследования поглощения этого излучения в меди, средняя энергия позитронов, испускаемых Al, равна $2.2 \cdot 10^6$ eV, а для B и Hg $0.7 \cdot 10^6$ eV. При этом позитроны от алюминия

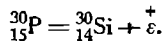
образуют сплошной спектр, подобный спектру β -лучей с максимумом энергии около 3.10^6 eV*.

Если уменьшать энергию α -лучей, бомбардирующих алюминий, то уменьшается число позитронов; однако, период убывания не изменяется. При энергии α -лучей меньше 10^6 eV позитронов почти не наблюдается.

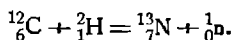
Авторы объясняют найденное ими явление существованием нового типа радиоактивности, проявляющегося в излучении позитронов. Они считают, что для алюминия имеет место следующий процесс испускания:



Таким образом под действием α -частицы (He) на ядро алюминия, последнее, захватывая α -частицу и испуская нейтрон, переходит в ядро изотопа фосфора с атомным весом 30, до сих пор неизвестного. Изотоп фосфора ${}^{30}_{15}\text{P}$ по гипотезе авторов является радиоактивным, и способен испустив позитрон, перейти в устойчивое ядро кремния с тем же атомным весом, но порядковым номером на единицу меньше, т. е. реакция идет по схеме



Подобную же реакцию можно рассмотреть для бора и магния, при чем неустойчивыми ядрами являются здесь ${}^{13}_7\text{N}$ и ${}^{27}_{14}\text{Si}$. Так как изотопы ${}^{13}_7\text{N}$, ${}^{27}_{14}\text{Si}$ и ${}^{30}_{15}\text{P}$ могут существовать лишь короткое время, то их и не наблюдают в природе. Без сомнения эти радиоактивные изотопы могут быть получены и при других ядерных реакциях. Так, например, как указывают авторы, ядро изотопа ${}^{13}_7\text{N}$ может быть получено и при воздействии дейтона (${}^2_1\text{H}$ — ядро тяжелого изотопа водорода) на углерод после испускания нейтрона:



Мы видели, что средняя продолжительность жизни радиоактивных изотопов ${}^{13}_7\text{N}$, ${}^{27}_{14}\text{Si}$ и ${}^{30}_{15}\text{P}$ достаточно велика для того, чтобы можно было пытаться отделить их химически от веществ, из которых они получают при бомбардировке α -частицами. При пользовании мощным полониевым источником в 100 миллнкюри, число радиоактивных атомов получается порядка 100 000. Присутствие этого крайне небольшого числа атомов может быть обнаружено при помощи счетчика электронов или методом ионизации (электрометр Гофмана). Так как при любых химических соединениях, радиоактивные свойства элементов не изменяются, то можно было надеяться установить, в какие части химически-отличных веществ войдут эти неустойчивые ядра при реакции, а следовательно, установить их химическую природу.

* F. Joliot a. I. Curie, Nature 133, 201, 1934.

** Верхний индекс у символа элемента обозначает его атомный вес, а нижний — атомный номер. n — символ для нейтрона, ϵ для положительного, $\bar{\epsilon}$ для отрицательного электрона.

Подобные опыты и были произведены теми же авторами¹ для бора и алюминия.

1. Бор. Так как порошок бора, состоящий из плотных зерен, плохо подвергается химическим воздействиям, то для опытов брался азотистый бор BN (азот, подвергаемый бомбардировке α -лучами полония, не дает элементов, испускающих позитроны, после того как источник α -лучей убран.). Если на BN подействовать раствором соды при подогревании, то он разлагается и выделяется аммиак. Нелетучий осадок, содержащий бор, высушивали, и он оказывался неактивным, хотя вся операция длилась только 6 минут. Радиоактивная часть отделялась от бора в виде газообразного соединения. Можно разложить облученный α -лучами BN при сплавлении его с сухой содой в вакууме, в сосуде, соединенном с тонкостенной стеклянной трубкой, погруженной в жидкий воздух. После этого процесса, который продолжается несколько минут, охлаждаемую трубку, в которой конденсировался NH_3 , отплавляли и переносили в ионизационную камеру. Было обнаружено, что при этом большая часть начальной активности оставалась в трубке, и оказалось, что эта активность убывает с полупериодом в 14 минут. Кроме того, если в трубку ввести тонкую бумажку, пропианную HCl , то на ней образуется SiNH_4 , и она приобретает некоторую часть активности.

Из этих опытов следует, что элемент, излучающий позитроны, химически ведет себя, как азот.

2. Алюминий. После того как тонкий листок алюминия был подвергнут бомбардировке α -частицами полония, его растворили в соляной кислоте, и раствор до суха испаряли. Хотя операция продолжалась только 3 минуты, однако в сухом остатке радиоактивность не сохранялась. Если растворять алюминий в маленьком сосуде, соединенном с трубкой, погруженной в воду, то в охлаждаемой трубке собираются выделяющиеся газы. После этого процесса, который продолжался 3 минуты, трубку закрыли, и с помощью ионизационной камеры установили, что большая часть активности находилась в трубке. Водород, выделяющийся при действии алюминия на HCl , переводит радиоактивный элемент в летучее соединение и увлекает последнее с собой в трубку с тонкими стенками. Известно, что в этих случаях может образоваться PH_3 . Если радиоактивные атомы во время растворения Al растворяют, пользуясь вместо HCl царской водкой, то газообразное соединение не образуется. Попытки осаждения фосфата циркония в кислой среде показали, что активность может быть удержана в осадке в то время, как Al переходит в раствор. Все это показывает, что радиоактивный элемент, получаемый при бомбардировке Al α -частицами и излучающий позитроны — обладает химическими свойствами фосфора.

Эти опыты И. Кюри и Жолио показывают, что предположенные ими ядерные реакции верны. Кроме того, они чрезвычайно интересны потому, что представляют собой первое химическое доказательство превращения одних элементов в другие с захватом α -частицы. Все искусственные ядерные реакции, известные до сих пор, приводили

¹ I. Curie et Joliot. Comptes Rendus, 198, 559. 1934, № 6, 5 Février.

к созданию устойчивых атомов, присутствие которых обнаружить химически невозможно вследствие крайне ничтожного их выхода. Только из энергетических соображений можно было установить, какие элементы должны являться продуктом бомбардировки данного элемента теми или иными частицами. В случае же, когда превращение элементов приводит к созданию радиоактивных ядер, со средней продолжительностью жизни достаточно большой, можно, как это и сделали Кюри и Жолио, установить химическую природу получившихся атомов.

Итак, авторами установлено, что ядра $^{13}_{7}\text{N}$, $^{20}_{16}\text{P}$ и вероятно также $^{27}_{14}\text{Si}$ являются радиоактивными с излучением позитронов. Авторы предлагают назвать эти новые элементы радио-азотом, радиофосфором и радиокремнием.

В. И. Черняев.

Фотография в инфра-красных лучах.

В обыкновенных фотографических эмульсиях, подываемых на пластинки или пленку, пользуются в качестве светочувствительного вещества галоидами серебра, т. е. бромистым, и дистым или хлористым серебром, чаще всего у высокочувствительных эмульсий смещением известной пропорции двух первых компонентов. Галоиды серебра чувствительны только к сине-фиолетовым и ультра-фиолетовым лучам спектра, как наиболее активны в химическом отношении. Известно, что видимый спектр простирается примерно от 360 μm до 700 μm ; в сторону коротких длин волн он граничит с ультра-фиолетовой зоной, в сторону более длинных — с инфра-красной. Обе эти граничные зоны невидимы. Ультра-фиолетовую часть можно обнаружить при фотографировании, так как, как уже было сказано, эмульсии чувствительны к воздействию ее лучей. Инфра-красную же зону до последнего времени исследовали с помощью особо-чувствительных к изменению температуры приборов, болометров и термопар.

Фотографирование в темноте, т. е. вернее, фотографирование в лучах невидимых зон спектра, было, следовательно, возможно с самого зарождения фотографии, но относилось только к ультра-фиолетовым лучам. Правда, еще в 1880 г. Абней сфотографировал спектр до 9867 \AA . Для этого ему удалось приготовить коллоидную эмульсию, заключающую в себе особую модификацию бромистого серебра. Чувствительность этой эмульсии не простиралась, по видимому, дальше 10 000 \AA . Практического значения его метод не имел, так как большинству других исследователей не удавалось получить подобную модификацию бромистого серебра. Можно считать, что проникновение в более длинноволновую часть спектра началось с открытия Фогелем в 1873 г. ряда красителей, так называемых оптических сенсibilизаторов, которые, будучи введены в эмульсию и поглощены зернами серебра, сообщают эмульсии чувствительность к тем лучам, которые они поглощают, правда, с небольшим сдвигом в сторону красной части спектра (примерно около 200 \AA).

В 1903 г. известный германский фото-химик Мите употребил для сенсibilизации так назы-

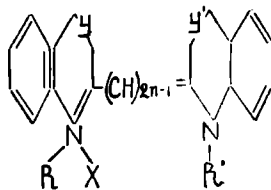
ваемые иоцианины, благодаря которым удалось очувствлять эмульсии к желтой и красной части спектра. Хип в своей обширной работе по солнечному спектру указывает, что для очувствления эмульсий он пользовался краской, ализариновой синей, в виде бисульфитного соединения, которое получалось путем обработки ализариновой синей, как основания, бисульфитной щелочью.

В 1906 г. был открыт дицианин, который позволял сенсibilизировать эмульсии не только к красной, но и к инфра-красной части спектра. Однако, сообщаемая им чувствительность к инфра-красным лучам была настолько незначительна, что практического значения для развития инфра-красной фотографии, дицианин иметь не мог. Собственно, развитие инфра-красной фотографии можно считать только с 1919 г., когда работами Адамса и Хэллера была открыта криптоцианин, сообщавший фотографическим эмульсиям чувствительность к зоне спектра от 7000 до 8000 \AA , с максимумом около 7700 \AA . Криптоцианин оказался очень стойким и удобным к употреблению красителем. Он давал прекрасные результаты как при непосредственном добавлении к эмульсии, так и при методе купания готовых пластинок и пленок. Для максимальной сенсibilизации, достаточно было прибавления к эмульсии всего одной полумиллионной части красителя. Благодаря введению криптоцианина сразу открылось много возможностей в отношении фотографирования спектров. Такие фотографии в зоне спектра до 8000 \AA можно было производить без всяких затруднений. Криптоцианин, благодаря очень сильному сенсibilизирующему действию в участке от 7000 до 8000 \AA , оказывал очень слабое сенсibilизирующее действие за этой точкой, так что, например, при 9000 \AA , фотографировать было почти невозможно.

В 1926 г. Кларк при изготовлении криптоцианина, случайно получил новый краситель, названный им неоднианом. Этот краситель обладал сенсibilизирующей способностью в пределах от 6500 до 9000 \AA , имея максимальную чувствительность — 8200 \AA . Для спектроскопических целей, неоцианин оказался более удобным красителем, так как сообщал равномерную чувствительность пластинке на протяжении всей зоны поглощаемых им лучей. Бэбкоку удалось даже сфотографировать солнечный спектр на пластинках, очувствленных неоцианином до 11 634 \AA .

До конца 1931 г. неодниан считался лучшим сенсibilизатором к инфра-красным лучам.

Прежде, чем перейти к новому классу сенсibilизаторов, изготовленных в последнее время за границей, необходимо кратко остановиться на строении цианиновых красителей. По определению Кевига, цианиновые красители принадлежат к группе симметричных гетероциклических полиметиновых красителей. Следовательно, они состоят из двух гетероциклических ядер, соединенных между собой цепочкой, состоящей из атомов углерода.



Фиг. 1. Цианиновые красителя.



Фиг. 2. Криптоцианин.

Когда количество атомов углерода равняется одному, мы имеем цианин, при трех атомах — карбоцианин и при 5 атомах — дикарбоцианин. В процессе работ по синтезу цианиновых сенсбилизаторов, была выяснена зависимость между сенсбилизующим действием красителя и длиной и положением подметинной цепочки. Было установлено, что, чем более длинную цепочку мы имеем, тем дальше в сторону длинных волн спектра ощущает краситель. Поэтому, целым рядом работников было предположено, что, если удастся получить трикарбоцианины, имеющие семиуглеродную цепочку, то при помощи их удастся получить ощущение фотографических пластинок для далекой инфра-красной области. Работы в этом направлении велись независимо друг от друга тремя группами исследователей, и такие сенсбилизаторы удалось получить в конце 1931 г. и начале 1932 г. Валяу, Пиггогу и Родду и Хэммеру в Кодаковской научно-исследовательской лаборатории.

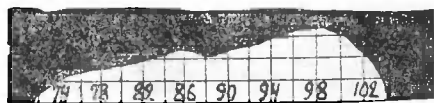


Фиг. 3. Неоцианин.

При продолжении работы в этом направлении, в той же лаборатории был сравнительно недавно получен цианиновый краситель, имеющий 13-углеродную цепочку и названный ксеноцианином. Ксеноцианин чувствал эмульсии до 12 000 А.

На фиг. 2, 3 и 4 показаны для сравнения спектры, снятые при помощи пластинок чувствленных криптоцианином, неоцианином и ксеноцианином.

Надо отметить, что уже более 50 лет тому назад начались работы в сторону возможности получения эмульсий, чувствительных к инфра-красным лучам. Такое стремление именно в сторону инфра-красных лучей объясняется тем большим значением, которое инфра-красная фотография имеет в науке и технике. Наибольшее применение она находит в аэро съемке. Как известно, предметы очень удаленные от фотографического аппарата, как, например, горы, а также вообще все предметы, расположенные на расстоянии нескольких верст, выходят на обычных фотографиях как бы подернутые легкой дымкой, т. е. неясно. Происходит это потому, что при употреблении



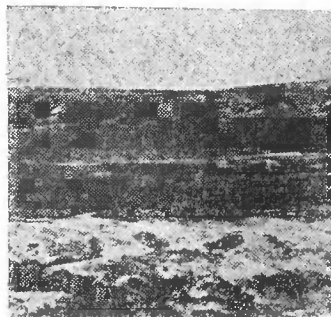
Фиг. 4. Ксеноцианин.



Фиг. 5. Снимок на расстоянии 120 англ. миль, сделанный на обыкновенной пластинке.

обычных фотографических пластинок на них оказывают действие только сине-фиолетовые лучи, которые подвержены очень сильной диффузии. При прохождении таких лучей от удаленного предмета до фотографической пластинки в аппарате, они встречают толстый слой воздуха, в котором находится большое количество взвешенных в нем мелких частиц пыли, бактерий и т. п. Эти частицы отклоняют лучи от прямого направления, почему отдаленные предметы выходят на фотографиях расплывчатыми, или даже предметы, расположенные на горизонте, как, например, далеко стоящие горы не выходят совсем. Инфра-красные лучи очень мало подвержены диффузии света, почему при съемке в этих лучах расстояние, на котором находится снимаемый предмет, не играет большой роли.

После успешных работ, проведенных в Кодаковской исследовательской лаборатории в отношении получения новых сенсбилизаторов к инфра-красным лучам, о которых было упомянуто выше, летчик военно-воздушного американского флота Стивенс, получил целый ряд замечательных фотографий. Так, например он сфотографировал с самолета горный пик Аконкагуа, находящийся на расстоянии 310 английских миль. В этом снимке замечательно то, что ясно видна линия долины, покрытая сверху пампасами. Хорошо видны все детали, а также выступает кривизна земли.



Фиг. 6. Тот же снимок, сделанный в инфра-красных лучах.

Для начала 1933 г. совершенно нормальной дистанцией для съемок считалось расстояние 330 миль (снимок горы Шаста, сделанный Стивенсом). Причем, по заявлению работников Кодаковской лаборатории, препятствием для дальности такого рода съемок является только кривизна земли.

Интересные фотографии продемонстрировал президент Английского фотографического общества Олаф Блох на заседании в январе 1933 г. На одной из таких фотографий была снята южная часть Лондона с высоты 8000 футов в инфракрасных лучах, и другой снимок произведен был на обычном материале. Тогда как на последнем снимке ничего не было видно, кроме слабых облаков (в день съемки над Лондоном был легкий туман), на фотографии в инфракрасных лучах, совершенно явственно выступали все здания южной части Лондона. Таких фотографий было за границей произведено большое количество, и все они доказали, что для аэросъемки, а особенно в применении ее для военных целей инфракрасная фотография является совершенно незаменимым методом.

Что касается вопросов спектрографии, то необходимость применения материалов, чувствительных к инфракрасным лучам, настолько ясна, что не нуждается в подробных обоснованиях. Следует только указать, что после введения ксенонцианина в апреле 1932 г. доктором Меггерсом, были сделаны рекордные снимки для подобного рода фотографий, а именно: неоновой линии 1207 $m\mu$ и крптоновой линии 1213 $m\mu$; это наиболее длинные волны, которые удавалось сфотографировать.

Так как инфракрасные лучи невидимы для глаза, то стало возможным фотографировать в полной темноте, пользуясь инфракрасным излучением. Ниже мы помещаем снимок, сделанный в Кодаковской исследовательской лаборатории в 1932 г. на пластинках чувствительных мезоцианином, т. е. одним из новых сенсibilизаторов, относящимся к трикарбоцианинам (фиг. 8).

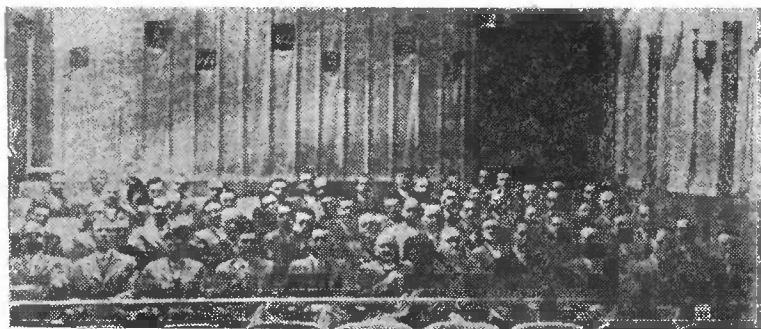
Этот снимок был сделан во время посещения Кодаковской лаборатории группой ученых, следующим образом. В большой аудитории при лаборатории, под потолком, был помещен фонарь с пятью 1000-ваттными лампами, имеющий отверстие, обращенное к потолку. Отверстие это, было закрыто светофильтром, пропускающим только



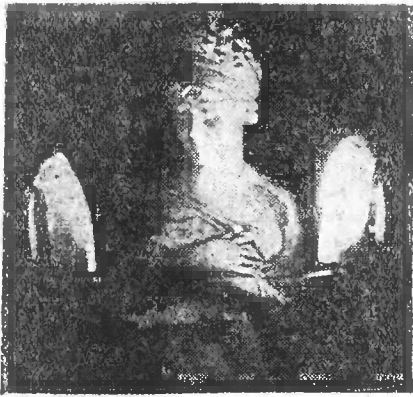
Фиг. 7.

инфракрасные лучи (светофильтр №87а Рэттена), так что инфракрасное излучение отбрасывалось на потолок и отраженное от него, попадало в аудиторию. Фактически, конечно, в аудитории была полная темнота. Фотографирование производилось объективом светосилой 1:3.5, при экспозиции всего в одну секунду. Вообще, на мезоцианиновых пластинках, съемка портретов в полной темноте, при освещении, например, двумя 500-ваттными лампами с вольфрамовой нитью, требует экспозиции от 3 до 5 секунд. В качестве примера приводим снимок, сделанный в Кодаковской исследовательской лаборатории, на котором справа находится доктор Мииз, директор этой лаборатории, руководивший проводимыми в ней работами по синтезу инфракрасных сенсibilизаторов (фиг. 7).

Портреты, снятые в инфракрасных лучах, часто имеют довольно оригинальный вид. Так, например иногда губы выходят совершенно бес-



Фиг. 8.



Фиг. 9.

цветными, черты лица резко обрисованными. На снимке, сделанном в исследовательской лаборатории Ильфорда в Лондоне, негр вышел с белой кожей, причем резко выявились монгольские черты лица, которые невозможно заметить при наблюдении в лучах видимой зоны спектра.

Съемка нагретых предметов в их собственной инфракрасной радиации не представляет в настоящее время больших затруднений. Мангольд в Германии провел работу по определению поверхностных температур нагретых тел методом съемки в инфракрасных лучах, причем вывел определенную зависимость между плотностью восстановленного в эмульсии серебра и температурой снимаемого тела. Экспозиция при таких съемках, по его данным, пропорциональна четвертой степени температуры тела. Помещенный ниже снимок, сделанный в Кодаковской исследовательской лаборатории и выставленный на Лондонской фотографической выставке в декабре 1932 г., был сделан „при свете“ двух обыкновенных электрических утюгов (фиг. 9).

Снимок 10 показывает тот же объект, но снятый на обычном материале при дневном свете.

Очень интересными являются микрофотографии, сделанные в инфракрасных лучах. На упомянутом выше заседании Английского фотографического общества, при демонстрации своих экспериментов в области инфракрасной фотографии, Блох также представил ряд энтомологических снимков. Насекомые, имеющие хитиновую оболочку, даже при съемке на панхроматических пластинках с красным свето-фильтром выходили в виде черных силуэтов. На снимках же в инфракрасных лучах, совершенно ясно выступало не только строение самой хитиновой оболочки, но также и заключенные под ней внутренние органы.

Эффективность действия инфракрасных лучей, по словам Блоха, можно только сравнить с действием рентгеновских лучей.

Большим препятствием в развитии инфракрасной фотографии является малая исследованность вопроса, о пропускании и отражении инфракрасных лучей различными объектами. Даже, казалось бы, на первый взгляд ясный вопрос с легким прохождением инфракрасных лу-



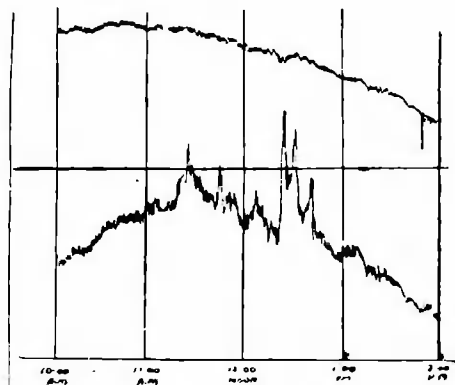
Фиг. 10.

чей через туманы, нельзя считать совершенно разрешенным.

В 1933 г. появилась работа Гаррисона, который пользовался для сравнительного исследования интенсивности инфракрасного излучения в дневном свете, методом постоянной регистрации этого излучения помощью фото-элементов. Гаррисон показывал, что нет никакой строгой пропорциональности между интенсивностью дневного света и содержанием в нем инфракрасных лучей. Интересным примером является приведенная ниже диаграмма (фиг. 11), где верхняя кривая представляет инфракрасное излучение, нижняя же кривая показывает интенсивность дневного света.

Регистрация производилась во время туманного дня, причем колебания в интенсивности дневного света исключительно относятся за счет плотности тумана, так как в этот день облаков не было. Ясно видно, что инфракрасное излучение остается все время постоянным. Но такой случай, относится только к слабым туманам, при густом же тумане содержание инфракрасных лучей в дневном свете очень сильно падает, также инфракрасные лучи не проходят через облака.

Все эти вопросы, как содержание инфракрасных лучей в дневном свете, прохождение их че-



Фиг. 11.

рез туманности, отражение от различных предметов, требуют еще большей разработки, так как без ясного представления этого вопроса неминуемы большие ошибки в экспозиции при фотографировании. Это особенно сильно может вредить в процессе аэро- и особенно военных съемок.

Очень интересный случай, иллюстрирующий широкие возможности применения инфра-красной фотографии, произошел в Хянтенгтоновской библиотеке Галлерей искусств в Сан-Марино (Калифорния). Для нее был доставлен экземпляр „de Vru's Voyage“, в котором, более 300 лет тому назад, цензором инквизиции были вычеркнуты слова и даже целые фразы. Вычеркнутые места были настолько плотными, что ощущались пальцами

Недавно в рапорте на имя тов. Сталина, Молотова и Ворошилова, Главное Управление кинофото-промышленности указало, что в упомянутой выше институте достигнуты крупные успехи по изготовлению эмульсий чувствительных к инфра-красным лучам, с помощью которых удалось произвести съемки в инфра-красных лучах как на дневном свету (с применением специальных фильтров), так и в темноте. Эти опыты были проверены несколько раз и всегда давали положительный результат. Работы по применению инфра-красной фотографии при микро-съемке, а также по сенсibilизации эмульсий к инфра-красному проводятся автором в отделении научно-медицинской кинематографии и фотографии Всесоюзного Института экспериментальной медицины.

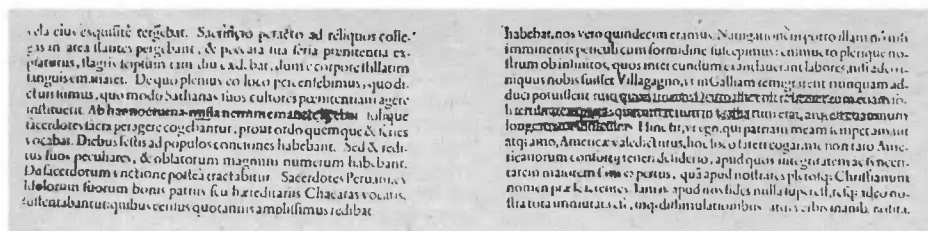


Фиг. 12. Снимок текста, сделанный на обычной пластинке.

и никаким способом нельзя было раньше расшифровать зачеркнутые.

Д-р Бендиксон применил для этой цели инфра-красную фотографию и благодаря проникаемости

Все эти работы являются настолько новыми, что в настоящее время еще рано ждать опубликования их результатов, но то обстоятельство, что работа в этой области ведется целым рядом



Фиг. 13. Тот же текст, снятый в инфра-красных лучах.

этих лучей через чернила, зачеркнутый текст вышел совершенно ясно. На фиг. 12 показан этот текст, сфотографированный обычным способом, на фиг. 13 в инфра-красных лучах.

Описанный случай очень хорошо показывает, что в данное время еще трудно предусмотреть, то большое применение, которое будет иметь в науке съемка в инфра-красных лучах.

У нас в Союзе работы в области инфра-красной фотографии проводятся целым рядом институтов.

Научно-исследовательским кино-фото-институтом в Москве были синтезированы красители—оптические сенсibilизаторы к инфра-красному—криптоцианин и неоцианин, аналогичные заграничным препаратам. Работы в области синтеза других красителей продолжают, и в ближайшем будущем мы будем скоро иметь собственные сенсibilизаторы, не уступающие по качеству заграничным.

научно-исследовательских институтов, позволяет надеяться, что мы уже имеем свои большие результаты в этой области.

Н. А. Вскоков.

ХИМИЯ

Новые методы определения благородных металлов в рудах. Точное определение очень малых количеств благородных металлов в рудах издавна составляло предмет пробирного искусства, т. е. методов сухого анализа, которые обладают высокой степенью точности. Этими методами легко определяются из навески в 200—300 г руды содержания золота в десятые и даже сотые доли грамма на тонну руды, что равно десяти- и стотысячным долям процента. При такой высо-

кой чувствительности пробирных методов анализа их производство довольно просто и не требует сложного оборудования.

Однако пробирные методы имеют и ряд недостатков, которые заставили с одной стороны искать других путей анализа, с другой — усовершенствовать старые. Главный недостаток этих анализов тот, что приходится иметь дело с навесками анализируемого вещества в 50, 100, 200 и более грамм в то время, как для минералогических целей часто невозможно иметь в руках более 2—3 г однородного вещества, а иногда это количество сводится к долям грамма. Так, напр., обстоит дело с анализами метеоритов И. и В. Ноддак, с образцами минералов из Норвегии, анализировавшимися в лаборатории В. М. Гольдшмидта, с минералами некоторых месторождений СССР, проанализированными в лаборатории Платиновского института Академии Наук СССР.

Новые пути определения благородных металлов в малых навесках привели исследователей к различным новым методам анализа, из которых прежде всего следует упомянуть количественный рентгено-спектрографический метод, примененный И. и В. Ноддак при многочисленных анализах горных пород, минералов и метеоритов.

Этот метод в общих чертах состоит в следующем: анализируемое вещество наносится на антикатод рентгеновской трубки, полученное излучение разлагается в спектр в рентгено-спектрографе и фиксируется на фотопленке. Измеряя угол отклонения того или иного луча от первоначального направления, можно подсчитать длину волны для каждой линии спектра и тем самым определить, какому элементу принадлежит эта линия. Дело в том, что рентгеновский спектр элементов, в отличие от спектра видимых лучей, состоит из сравнительно небольшого числа линий, причем длина волны их практически не зависит от того, в виде какого химического соединения или физической смеси взят элемент.

Громадными преимуществами этого метода являются: 1) его необыкновенная чувствительность, 2) его точность и 3) чрезвычайно малые количества вещества, потребные для анализа. И. и В. Ноддак совместно с О. Берг, разработавшим метод ку, дали около 1600 анализов¹ различных минералов с точностью до сотых долей миллиграмма на один микрограмм анализируемого вещества, т. е. до миллионной доли процента. Количество вещества, необходимое для нанесения на антикатод, измеряется всего десятками долями миллиграмма.

Непосредственной задачей указанных 1600 анализов было определение в минералах, открытого супругами Ноддак, элемента рения. Параллельно ими были определены все тяжелые металлы, в том числе золото, серебро и металлы платиновой группы. Приведем небольшую табличку данных о нескольких наиболее интересных минералах из работы Ноддак (см. табл. 1).

Чрезвычайно интересно указать, что такие минералы, как берилл, гранит, пиролюзит, магнитный железняк, многие сульфиды и теллуриды содержат платину в количествах 0.01—10 мг на кг.

¹ I. und W. Noddak, Z. f. phys. Chemie, 154 1931, 214.

Работы Ноддак имеют очень крупное значение для геохимии ряда металлов, в том числе геохимии золота, серебра и платиновой группы. Они заставили пересмотреть и изменить цифры, даваемые для распространения этих элементов в земной коре и в космосе, увеличили цифры для содержания платины и ее спутников в земной коре в десять тысяч раз.¹

Параллельно с работой супругов Ноддак и Берга в лаборатории известного геохимика В. М. Гольдшмидта в Осло Г. Лунде разработывал другой метод определения благородных металлов в минералах — так наз. „микро-докимастический метод“.

Этот метод ведет свое начало от работ Мюнстера, Вагнера и Габера и Иенике,² которые определяли золото в морской воде и в воде реки Рейна. Габер и Иенике производили анализ следующим образом: они осаждали золото в виде сульфида вместе с небольшим количеством свинца, вводимого в пробу воды в форме растворимой соли. Полученный осадок подвергался проплавке с глетом и бурой в пористом фарфоровом тигле. Свинец и другие неблагородные металлы при этом ошлаковывались; это ошлаковывание усиливалось продувкой под конец процесса кислорода. Как только королек металла достигал величины булавочной головки, он извлекался из шлака, и его плавка продолжалась на фарфоровом блюдечке. Полученный золотой королек извлекался из шлака под микроскопом, сплавлялся в шарик в капле буры. Диаметр золотого шарика измерялся под микроскопом; вес его вычислялся по диаметру.

Эта изящная по выполнению работа послужила исходным пунктом для Лунде,³ поставившего своей задачей определить аналогичным образом не только золото, но и платину.

Способ анализа, разработанный Лунде, состоит в следующем: маленькая навеска руды, всего 1—2 г сплавляется в фарфоровом тигле на паяльной горелке с шихтой, состав которой примерно такой:

Руда	1 г
Уксуснокислый свинец	2 „
Углекислый натрий-калий	2 „
Бура, плавленная в порошок	2 „

в результате плавки, получается шлак и свинцовый королек весом около 1 г, который концентрирует в себе все благородные металлы. Продолжительность плавки всего 15—20 минут. Свинцовый королек освобождается от шлака и подвергается окислительной плавке (купелиция) на паяльной горелке в фарфоровой дюльке с прибавлением 0.1—0.2 г борной кислоты. Для более энергичного окисления свинца, в паяльную горелку вместо воздуха вдвуют кислород. Продолжительность окислительной плавки $1\frac{1}{2}$ —2 минуты. Полученный свинцовый королек, величиной в булавочную головку, освобождается от шлака и снова купелируется в фарфоровой пористой чашечке на паяльной горелке с кислородным дутьем.

¹ I. und W. Noddak, Z. phys. Chemie. Bodenstein's Festschrift, 1931, S. 890.

² Z. anorg. Chemie, 147, 1925, 156.

³ G. Lunde, Z. anorg. Chemie, 161, 1—20, 1927; 73 172, 167—195, 1928.

В результате получается крошечный королек серебряного сплава, который освобождается от шлака и помещается на кончик кварцевой нити в каплю расплавленной борной кислоты. При температуре около 1000° королек здесь расплавляется и приобретает шарообразную форму. Его охлаждают, осторожно освобождают от стекла и помещают на предметное стекло микроскопа для измерения его диаметра. Если королек состоит только из серебра, то анализ закончен. Вес королька вычисляется из диаметра по формуле:

$$P = \frac{\pi}{6} D^3 \rho,$$

где P — вес королька, D — диаметр его; ρ — плотность серебра.

Если в состав королька входит также и золото, то, после измерения диаметра его, королек снова подвергается плавке в капле борной кислоты при температуре выше 1100°. При этой температуре серебро растворяется в расплавленной борной ки-

слоте. После плавки измеряют диаметр золотого шарика и снова плавят. Так проделывают до тех пор, пока диаметр шарика перестанет уменьшаться. Вес золота подсчитывают по той же формуле и затем вычисляют вес серебра в первоначальном корольке, исправив значение величины ρ , в соответствии с содержанием в сплаве золота.

В том случае, когда в руде находится не только золото и серебро, а еще и платина, то вычисленный вес королька после растворения золота будет показывать сумму золота и платины (уд. вес золота очень близок к уд. весу платины). Для разделения золота и платины, а также и палладия, могущего присутствовать в рудах в значительных количествах, приходится прибегать к мокрому разделению этих металлов, путем растворения корольков в кислотах. Так, например, разделение золота, серебра и платины ведется так: после измерения диаметра королька, содержащего сумму металлов, королек плавится с борной кислотой для удаления серебра, измеряется диаметр золото-

Таблица 1

Название породы и месторождения	Содержание в миллиграммах на килограмм									
	Cu	Ag	Au	Ru	Os	Rh	Ir	Pd	Pt	Re
Базальт	10	0 ¹	0	0	0	0.02	0.04	0.05	0.1	0
Гранит (Норвегия)	30	0	0	0	0	—	—	—	0.02	0
Роговая обманка (Норвегия)	50	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0.002
Оливин, (Фихтенгебирге)	30	0	0	0.01	0.05	0	0	0.05	0.08	0
Ортоклаз, (Гарц)	150	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0
О к с л ы										
Хромит, (Норвегия)	30	0	—	0.05	0.02	0.1	0.1	0.1	4	0.02
Сульфиды, селениды, теллуриды и самородн. металлы										
Свинцовый лиск (Ю. Африка)	∞	∞	30	—	—	—	—	—	0.8	0.01
Халькопирит (Кляусталь)	∞	800	20	0	0	—	—	—	0.1	0.08
Магнитн. колчедан (Норвегия)	∞	100	2	0	0.09	0	0.2	2	3	0.02
Серный колчедан (Норвегия)	∞	70	4	0	—	—	—	0.5	0.3	0.01
Селенистый свинец (Гарц)	∞	∞	250	0	0.1	0	5	90	40	0.8
Теллуристый свинец (Алтай)	∞	∞	400	0	0.05	2	2	30	10	0.01
Самородное золото (Урал)	800	∞	∞	0	4	60	30	400	600	0
Метеоритное железо (Каньон, Дьяволь)	100	8	1	8	3	—	—	—	18	0.006
Метеоритное железо (Мексика)	150	—	—	20	30	—	—	20	10	0
Самородная платина (Урал)	300	200	500	300	800	∞	∞	700	∞	0.8

платинового королька, затем королек сплавляется с избытком серебра (3—4-кратным количеством), и полученный сплав обрабатывают азотной кислотой: серебро и платина переходят в раствор, золото остается нерастворенным в виде порошка. Порошок смешивают со свинцом, подвергают купеляции и плавке в перле борной кислоты, как описано выше.

В результате получается королек чистого золота, диаметр которого измеряется под микроскопом.

Я не стану описывать подробно все приемы микро-докиматического метода, передав его сущность. Укажу на его достоинства. Как было видно из описания, для производства определений не требуется никаких сложных приборов: все оборудование для анализа состоит из паяльной газовой горелки с кислородным дутьем, несложной фарфоровой посуды, простых реагентов и микроскопа

лось возможным значительно уточнить определения. Анализируемые корольки представляют довольно простую смесь небольшого количества элементов, мало влияющих друг на друга, и поэтому измерения спектрограмм дают очень точные результаты. Это уточнение „микро-докиматического“ метода возможно только в том случае, если в распоряжении исследователя находится кварцевый спектрограф, — прибор у нас сравнительно редкий.

Ниже я привожу (табл. 2) несколько примеров определений благородных металлов в норвежских породах, взятых из работы Люнде.

Анализируя сульфидные свинцово-цинковые и медные руды Риддера (Алтай) и Закавказья в лаборатории Платинового института Академии Наук СССР, автор этой статьи с В. В. Лебединским и физиком А. Н. Филипповым¹ применили метод определения платины, отличающийся от

Таблица 2

№№ по порядку	Название породы	Навеска в граммах	В 1 г породы найдено (в 10 ⁻⁶ г)		
			Металлов группы Pt	Серебра	Золота
1	Перидотит (Родбервик) № 5	1	0.74	—	не опред.
2	„ „ „ № 5	1	не опред.	—	1.0
3	Пироксенит (Ендсбурнарн.)	2	0.005	—	0.1
4	Серпентин с хромитом, (Фераген.)	0.5	0.37	—	0.3
5	Жила хромита в серпентине	0.5	1.26	—	—
6	Дунит (Денежкин Камень, Урал)	2	0.05	—	0.2
7	Зерна хромита из дунита № 7	0.1	0.3	—	—

для измерения корольков. Правда, необходим навык в работе. Вторым преимуществом метода является его быстрота: каждая отдельная операция занимает всего несколько минут. Таким образом можно думать, что осуществление определений возможно даже в условиях хорошей полевой лаборатории.

Точность метода проверялась на синтетических смесях, причем оказалось, что ошибки укладываются в пределах 25% определяемых величин, а при отсутствии металлов платиновой группы точность значительно выше.

В дальнейшем „микро-докиматический“ метод был значительно уточнен. В новой лаборатории В. М. Гольдшмидта в Геттингене чрезвычайно хорошо разработан спектральный анализ в видимых и ультра-фиолетовых лучах. Особенно хорошо применимым оказался спектральный анализ определения благородных металлов.¹

Применяя спектральный анализ для определения золота и металлов платиновой группы в металлических корольках после купеляции, оказа-

предыдущих. Бралась навеска руды в 100 г. Такая навеска гарантирует от случайности попадания в анализ зерен, очень богатых или, наоборот, очень бедных платиной, и дает возможность избежать необходимости повторять анализы одного материала по несколько раз. В тех случаях, когда образчики руды были малы, бралась меньшая навеска (50 г) и в одном случае 0.2 г.

Анализ распадается на две стадии: предварительную подготовку проб и собственно анализ. Предварительная обработка заключается в том, что измельченная руда обрабатывается кислотами для удаления большей части главных хорошо известных составных частей: железа, кремнезема, глинозема, щелочноземельных металлов, свинца, цинка, серы и т. п. Сперва навеска разваривается в нескольких порциях разбавленной соляной кислоты, затем нерастворившийся остаток обрабатывается крепкой царской водкой, в которую переходит большая часть тяжелых металлов. Нерастворившийся остаток прокаливается для разрушения оставшихся еще сернистых соединений

¹ V. M. Goldschmidt und Cl. Peters. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, 1932, S. 377.

¹ Доклады Академии Наук СССР. Новая серия, № 4, 1933.

МИНЕРАЛОГИЯ

и снова обрабатывается царской водкой. Растворы в царской водке выпариваются с соляной кислотой, осадок растворяется в разбавленной соляной кислоте, полученный раствор отфильтровывается от осадка кремнезема и сернистого свинца и подвергается восстановлению цинком или магнием. Восстановленные металлы весом от 0.5 до 15 г и есть тот концентрат, который передается во вторую стадию анализа — спектральный анализ. Спектральный анализ производился на большом кварцевом спектрографе Хильгера, находящемся в Гос. Оптическом институте. На одной пластинке снимались спектры концентрата и спектры эталонов, содержащих, примерно, те же элементы, которые имеются в анализируемом веществе, и определенные количества металлов платиновой группы. Анализируемое вещество вводилось в пламя вольтовой дуги в виде раствора, либо в искровой разряд в твердом виде.

Чувствительность анализа такова, что позволяет определить 0.1 мг платины на 1 кг руды. Точность — примерно 30% от определяемой величины.

Нижеследующая табл. 3 дает результаты некоторых из наших определений.

Таблица 3

№№ по порядку	Название руды	Содержание платины в мг на кг	Наличие редких элементов
1	Руда свинцово-цинковая из Риддера	10.0	Ga
2	То же (2-й образец)	0.1	
3	Руда медная из Закавказья	12	Sn
4	Свинцово-цинковая из Закавказья	20	Sn, Pd

Нашими анализами было доказано нахождение платины в сульфидных минеральных образованиях, гидротермального происхождения, связанных с кислыми интрузивами.

Показанные здесь успехи в области анализа руд, содержащих благородные металлы, привели к целому ряду новых выводов, касающихся геохимии этих металлов, содержания металлов платиновой группы в медных и свинцовых рудах, и т. д. В ближайшем будущем следует ожидать, что некоторые из новых методов найдут себе применение в практике горноразведочного дела и технике.

О. Е. Зялицев.

Ленинград, Платиновый институт
Академии Наук СССР.

Спайность кристалла по Tertsch'у. В 1929—1933 гг. появился в печати¹ целый ряд работ Tertsch'a (Венская Академия наук), посвященных вопросу о спайности. Автором был предложен новый метод измерения спайности, и применен для этой цели специально сконструированный прибор.

На основании своих опытов, главным образом с NaCl, автор различает три рода спайности по способу воздействия на исследованную пластинку: 1) спайность удара, 2) спайность давления, 3) спайность разрыва.

Для первых двух он пользовался режком на своем аппарате в виде бритвы, для последней — клином с углом в 60—90°. При ударе или давлении наблюдается большая чувствительность к косому положению реза в отношении направления спайности (до 1°); при разрыве же смещение клина даже в 10° не влияет на опыт. Эти 3 рода выявления спайности разнятся друг от друга затратой различного количества энергии; так, для раскалывания NaCl различными способами по (100) и по (110) требуется различное количество энергии Σ :

$$\begin{aligned} \text{для удара} & \dots \Sigma(110) = \frac{1}{3} \Sigma(100) \\ \text{для давления} & \dots \Sigma(110) = 5 \Sigma(100) \\ \text{для разрыва} & \dots \Sigma(110) = 2 \Sigma(100) \end{aligned}$$

Автор дает в своих работах графическую зависимость между толщиной пластинки и числом ударов или нагрузкою при давлении и разрыве как для NaCl, так и для PbS.

Автор различает 2 типа процесса разделения кристалла по спайности.

I. Процесс растрескивания (Sprenzung) по плоскости решетки, когда действуют изнутри силы отталкивания, что сопровождается взрывом (воспринимаемым иногда ухом). Сюда относится спайность, выявляемая давлением или разрывом.

II. Процесс разделения (Teilung — разделение) по плоскости решетки, когда силы действуют извне, как это происходит при выявлении спайности ударом.

Почему у NaCl второй процесс протекает легче для (110), чем для (100), а в процессе растрескивания наоборот — спайность идет труднее по (110), чем по (100), автор объясняет характером сцепления. Сцепление обуславливается как силами притяжения разноименных ионов, так и силами отталкивания одноименных ионов. Для

1) Spaltformen von Mineralien. Ctbl. f. M., 1929. Abt. A 79.

2) Einfache Kohäsionsversuche I Arbeitsmethode Zugsspaltungsversuche an NaCl. Z. f. K., 74, 476, 1930.

3) Einfache Kohäsionsversuche II Druck u. Spaltungsversuche an NaCl. Z. f. K., 78, 53, 1931.

4) Einfache Kohäsionsversuche III (100) — Spaltung an NaCl. Z. f. K., 81, 264, 1932.

5) Wie erfolgt Spaltungsvorgang bei Kristallen. Z. f. K., 81, 276, 1932.

6) Einfache Kohäsionsversuche IV Messungsversuche ans Bleiglanz. Z. f. K., 85, 17, 1933.

7) Der derzeitige Stand des Spaltbarkeitsproblems. Ctbl. f. M., 151, 1933.

первого типа процесс происходит в условиях идеальной решетки, где алгебраическая сумма указанных сил сцепления по плоскости решетки для (100) больше, чем по (110). Во втором случае процесс протекает в условиях нарушенной решетки, где расстояния между одноименными и разноименными ионами, вследствие деформации, изменяются; здесь силы отталкивания увеличиваются по (100) с уменьшением расстояния одноименных ионов, а силы притяжения уменьшаются с увеличением расстояния разноименных ионов, поэтому процесс идет изнутри, и части разлетаются по грани куба.

Численно это выражается следующими данными для сцепления K одного иона для процесса I и II.

$$K^I_{(100)} = + 2.586 \cdot k \quad K^{II}_{(100)} = - 2.586 \cdot k \\ K^I_{(110)} = + 1.828 \cdot k \quad K^{II}_{(110)} = - 1.828 \cdot k,$$

где k является коэффициентом пропорциональности.

Из приведенных цифр следует, что: растрескивание (Sprenzung) идет легче по (100), чем по (110), а разделение (Teilung), наоборот идет легче по (110), чем по (100).

В последнем случае важно внедрение реза, производящего сдвиг двух соседних плоскостей решетки и увеличивающего с каждым ударом область трещины.

Сравнивая два минерала одинаковой структуры NaCl и PbS, автор находит их, после испытания, неодинаковыми в отношении спайности:

1) для выявления спайности по (100) ударом, требуется затратить для NaCl в 4 раза $> \Sigma$, чем для PbS;

2) PbS имеет только одну спайность по (100). Tertsch говорит, что NaCl обнаруживает по (110) только кажущуюся плоскость спайности, на самом деле состоящую из микроскопических ступеней по (100) и (010) (Smekal, Tokody).

Спайность по Tertsch'у обусловлена условиями сцепления в кристалле, которые зависят от:

- 1) энергии зарядов ионов,
- 2) от рода и расположения мест разрыхления (Lockerstellen).¹
- 3) „может быть“ от величины и формы элементов решетки.

Так как отношение радиусов ионов Na и Cl = 1 : 2, а Pb и S = 3 : 4, то места разрыхления в первом случае значительнее, чем во втором; следовательно, ступенчатое раскалывание по 2 граням куба, т. е. видимая спайность по (110) проявляется у NaCl легче, чем у PbS.

Ек. Цинзерлинг.

ГЕОЛОГИЯ

Курганский метеорит. 2 октября 1933 г. в 6 час. утра местного солнечного времени в направлении с ЮЗ на СВ, через бывший Курганский округ, Уральской области, с ужасным грохотом, пальбой и свистом, в окружении ослепительного света, промчался метеорит.

¹ Niggli. Ztschr. f. anorg. u. allg. Ch. 110, S. 55. 1920.—Smekal. Ztschr. d. Ver. deutsch. Ing. 72, S. 667, 1928.

Были приняты экстренные меры к выяснению всех обстоятельств полета и обстановки его падения путем сбора сведений от очевидцев через соседние районы и выезда специальной экспедиции в составе представителей местного Бюро краеведения и Уральского филиала Академии Наук СССР, в результате чего удалось установить следующее.

Метеорит разорвался в воздухе около деревни Старо-Песьяной, Лебяжьевского района, Уральской области, находящейся в 15 км от г. Кургана на СВ. Разрыв метеорита сопровождался выпадением каменного „дождя“ в окрестностях и в черте ее.

Разрыву сопутствовали обычные „орудийная“ стрельба с канонадой и световой эффект большой силы. В дер. Рямовой (7 км от дер. Старо-Песьяной на С) из топившейся русской печи в комнату выбросило плашмя полено, а в 45—50 км на СВ ощущалось сотрясение земли и воды в озерах.

Звуковые явления полета метеорита были слышны в радиусе не менее 150 км; они отмечены, например, в Кургамышском и Звериноголовском районах, расположенных от Курганского на ЮЮЗ, не говоря уже о наличии их в районах Курганском и смежных с ним.

Жители местностей, через которые летел метеорит, были страшно перепуганы этим небывалым и неизвестным для них явлением, особенно в местах, близких к падению его.

Световой эффект полета метеорита наблюдался в гг. Челябинске, Петропавловске, Ишиме и на ст. Иссиль-Куль (Томской ж. д.), соответствующие расстояния которых от г. Кургана равны — 258, 265, 438.5 и 401 км.

В то время, как очевидцев полета метеорита в разных местностях было довольно много, очевидцев его падения было только трое — все жители дер. Старо-Песьяной; малое число их объясняется ранним часом, когда многие еще спали и не выходили из своих домов.

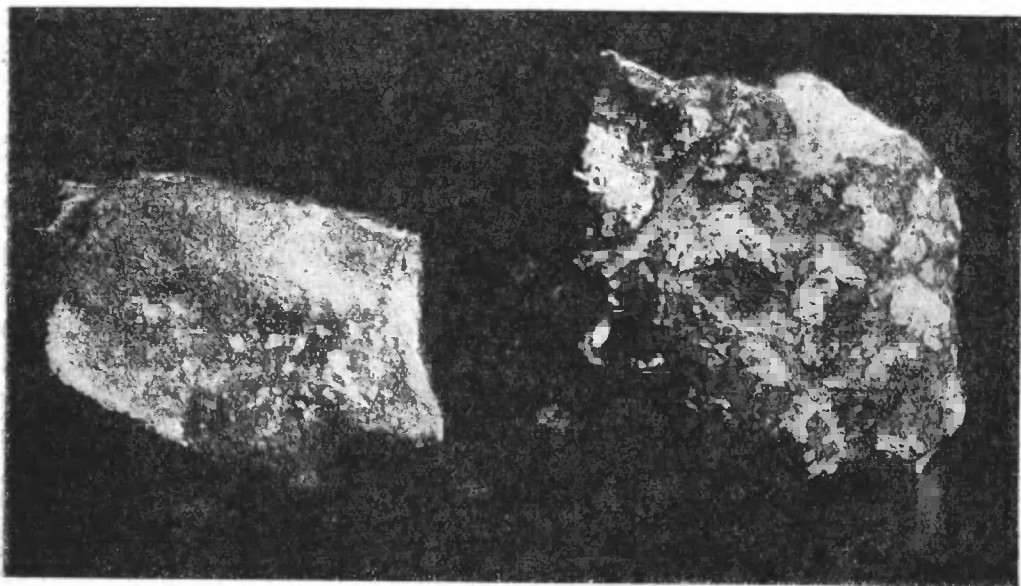
Один из очевидцев — охотник Иванов К. С. находился в момент падения метеорита на близлежащем оз. Песьяном, на расстоянии километров двух от деревни на Э, и наблюдал падение в это озеро не менее 10 камней, а два другие очевидца слышали шум, свист и резкий стук падения двух камней на выгон и пашню в километрах трех от деревни на В; все три очевидца страшно перепугались и, бросив свои работы, усаkali в деревню.

Число случаев находки разными лицами упавших камней тоже невелико, а именно:

1-й. 2 камня упали в огород гр-на Игнатьева, из коих один затем был найден его женою на глубине около 7 см. Этот камень муж ее хотел использовать в качестве кремня, но, не получив от него искр, разбил его обухом топора и осколки испытал вновь в тех же целях и с тем же результатом, после чего, осколки эти как ненужные, забросил во двор.

Один из осколков разбитого камня впоследствии удалось найти; вес его оказался в 286 г (веса камней, приводимые здесь, определены нами).

¹ Расстояние между пунктами даны по почтовым и жел.-дор. справочникам.



Курганский метеорит.

2-й. Один камень, весом до 2 кг, был найден в поле гр-ном Трофимовым, поступившим с ним так же, как и Игнатъев, но один из осколков он затем нашел и передал его нам; вес осколка 288.6 г. Этот осколок передан в Уральский филиал Академии Наук СССР.

3-й. Один камень был найден и затем брошен на землю подпаском; этот камень при самых тщательных поисках найти не удалось; найден он был почти у самого берега оз. Песьяного, в километрах двух от деревни.

4-й. Два камня были найдены в поле пастухом Петровым М. У., передавшим их оба своему односельчанину, а этот последний, в свою очередь, „исследовав“ их в качестве кремня, передал: один камень весом до 500 г какому-то знакомому, а другой, весом до 200 г своему сыну. Последний в поисках в нем „алмаза“ разбивал его молотком, а оставшийся осколок, весом в 98.039 г, был от него взят и передан бывшему в это время в г. Кургане Кулику Л. А.

Такова печальная судьба всех камней метеорита, которые нам до сих пор удалось получить.

Отмечен также случай запашки упавшего камня, поиски которого начнутся во время наших весенних полевых исследований.

Все камни, кроме одного найденного в огороде, по словам находчиков, лежали просто на поверхности земли и не имели под собою даже ямок.

Все камни серого цвета, похожего несколько на цвет мрамора (в изломе), снаружи они покрыты черной тонкой коркой с заметными тонкими трещинками; на магнитную стрелку они не действуют, или же действие это простым глазом незаметно.

На камнях имеются типичные ямки (пиезоглипты), образовавшиеся от вытекания при плавлении во время полета трюлита, обнаруженного нами в мелких зернах. В одном из камней Ку-

лик Л. А. обнаружил присутствие мелких зерен лаврентита.

Длину одной из осей эллипса падения камней можно пока считать приблизительно около 5—5 $\frac{1}{2}$ км, а часть кривой с наибольшей густотой падения находится в пределах оз. Песьяного, глубина которого в среднем составляет 1.32 м, зато дно его покрыто толстым слоем ила.

Академией Наук СССР (Ломоносовский институт) в настоящее время ведутся широкие мероприятия в областном масштабе по обследованию обстановки падения метеорита, а нами в спешном порядке развернуты подготовительные работы к весенним полевым исследованиям. Работы эти обещают интереснейшие результаты и богатые выводы для разрешения многих вопросов в области метеоритной астрономии.

Нами подмечена связь между этим метеоритом и Драконидами (в первых числах октября); на эту же связь сослался и Кулик Л. А.

В. Ефимов.

О современных микротектонических движениях в Кузбассе. Летом 1931 г. мне пришлось, по приглашению правления коммуны „Заря“ (Кузбасс, Беловский район), произвести обследование одного геологического явления, которое своей неожиданностью и значительным проявлением вызвало живой интерес среди местного населения.

15 августа указанного года члены коммуны заметили исключительное в их жизни событие. Совершенно внезапно из колодца выступила вода; в местах с твердым грунтом образовались трясинны, появились новые ключи, увеличился дебит старых ключей и т. п. Вспомнив старую легенду о том, что где-то под Каракаскими горами „зарыта водяная жила, которая, если ее обнажить — зальет весь Кузбасс“, они забеспо-

кончались и спешно послали делегацию в Беловский РИК, а затем ко мне в Пестерево с целью получить ответ, насколько это угрожает их жизни.

По приезде в коммуны „Заря“, мною собраны следующие данные. Коммуна расположена на правом берегу речки Ближний Менчереп (см. карту), в 17 км на восток от станции Белово. В 40—50 шагах от русла реки на правом берегу находится паровая мельница, при которой имеется колодезь. Он вырыт года три назад, имеет глубину 14 метров. При проходке первых двух метров была плотная, красная глина; дальше „глей“ с сажистыми прослойками, который с углублением становился все влажнее, пока на глубине 13 м не перешел в совершенно мягкий, водянистый „глей“. Вода в колодезе держалась все время на глубине 1.5 м от поверхности земли; в данное время она поднялась до поверхности и растекалась вокруг колодезя. Температура воды в колодезе 7°. Анероид дал показание 735.0 мм при температуре инструмента 26° и температуре воздуха 22°. На северо-восток от колодезя, у уреза воды речки Ближний Менчереп анероид отметил 735.8 мм при температуре инструмента 25.5° и температуре воздуха 21°. Температура воды в речке 20°.

В дальнейшем все наблюдения производились по левому берегу Ближнего Менчерепа.

На дороге в Сартаки, в 30 шагах на северо-восток от моста, образовалась трясина, в которую свободно идет палка до глубины 1.10 м. Поверхность трясины около 2 квадратных метров. Из нее течет вода широко разбежавшимися по всей дороге струями. На поверхности воды — цветные пленки водных окислов железа, легко разрушающиеся от прикосновения палочки.

Анероид у пучины 734.5 мм, температура инструмента 25°, температура воздуха 22°.

Анероид у моста 736.0 мм, температура инструмента 25°, температура воздуха 22°. Температура воды в р. Б. Менчереп 20°.

В 30 шагах на север от трясины по левому берегу Ближнего Менчерепа появился ключ с расходом воды в 15 000 л в сутки. Температура воды в ключе 4.5°. Дальше, в том же направлении (30 шагов) из-под вывороченной глыбы песчаника появился еще ключ с температурой

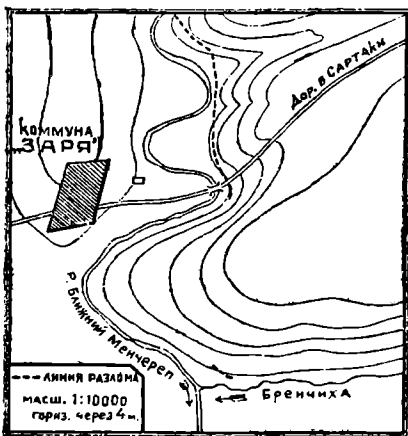
воды в 9.5°. На север от моста местность осмотрена мною на 800 м, причем на протяжении 300 м через каждые 10—20 м встречались ключи, лужицы, пятна сырой земли, расположенные почти по прямой линии северо-южного простирания.

Затем мною был осмотрен левый берег р. Ближнего Менчерепа на юг от моста до устья р. Бренчихи. Здесь, по склону правого берега речки Бренчихи на протяжении 20 шагов, на той же горизонтали, что и у трясины на дороге в Сартаки, выступила вода. Температура воды 14.5 (она не имела стока и, очевидно, нагрелась солнцем). Устье Бренчихи находится от моста на расстоянии около 400 м.

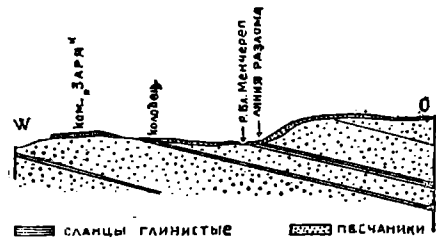
Итак, суммарная длина, по которой выступила вода по левому берегу Ближнего Менчерепа, выразилась в 700 м. По свидетельству местных жителей здесь никогда не было воды. Как в колодезе, так и по левому берегу Б. Менчерепа вода скоро стала убывать и через несколько дней дошла до прежнего уровня. Появившиеся ключи вновь исчезли. Судя по расходу воды во вновь образовавшихся ключах и ее температуре, центром излияния нужно считать точку, расположенную в 30 шагах на север от пучины на дороге в Сартаки.

За отсутствием обнаженности не было возможности точно выяснить геологическую обстановку данного участка. Но распространяя данные „Высокой гривы“ (сопка около Хахалина, в 5 км на юг от коммуны „Заря“) можно, не боясь впасть в ошибку, считать, что местность сложена угленосной толщей песчаников и глинистых сланцев, полого падающей ($\approx 15^\circ$) на северо-восток — восток. Толща покрыта делювием песчано-глинистого характера. Тогда геологический разрез участка коммуны „Заря“ будет иметь вид, изображенный на фиг. 2.

Каковы же причины, которые вызвали появление воды? Несомненно они лежат в изменении уровня грунтовых вод, явившемся результатом микротектонических смещений в геологической структуре данной местности. Эти микротектонические движения, по моему мнению, находятся в связи с сильным землетрясением в северо-западной Монголии, имевшим место в ночь с 10 на 11 августа 1931 г. (см. В. А. Обручев. Природа, 1932, № 8). Периферические части земной коры должны еще некоторое время после землетрясения испытывать передвижку своих масс. С такой передвижкой масс мы, вероятно, и имеем дело в данном случае. В результате ее



Фиг. 1.



Фиг. 2.

произошло выполаживание угленосной толщи, с образованием трещины по левому берегу Ближнего Менчереса и излияние временного избытка грунтовых вод.

Имеются единичные указания на чрезвычайно слабый тождок в ночь с 14 на 15 августа. Один гражданин из коммуны „Заря“, лежа на земляном полу около 1 часу ночи, заметил весьма слабый тождок. В то же время в Пестереве (7 км от коммуны „Заря“) издавала звон пила, в другом месте вылетело из окна стекло.

Повидимому передвижка масс сопровождалась тождком, правда, весьма незначительной силы.

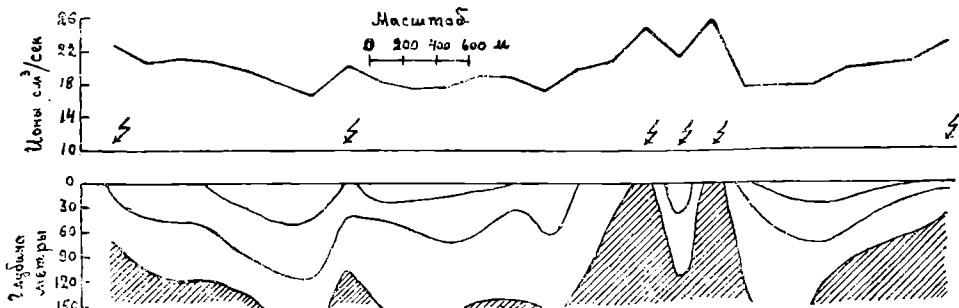
П. П. Зотов.

Геофизика

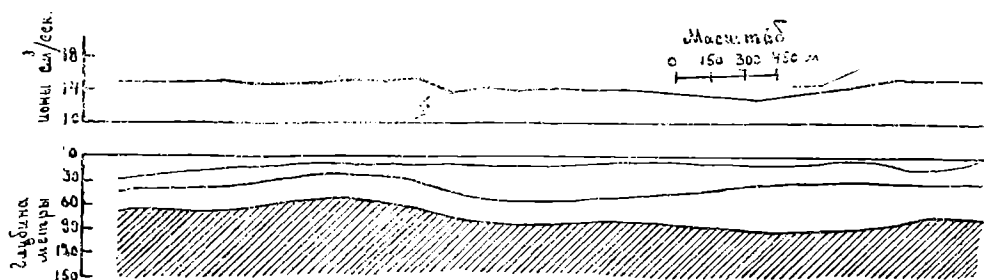
Изучение мест, часто поражаемых грозвыми разрядами. Известно с давних пор, что некоторые места земной поверхности особенно часто поражаются молнией, вследствие чего здания и сооружения, построенные на этих местах, находятся всегда под угрозой разрушительного действия этого грозного явления природы. Известны случаи переселения целых деревень из-за того только, что они регулярно каждый год горели от удара молнии. Эти особенности некоторых мест земной поверхности как бы „притягивать“ молнию получают особенно серьезное значение сейчас, когда наш Союз начинает покрываться густою сетью линий электропередачи, которая будет снабжать электрической энергией наши фабрики и заводы. Если линия передачи проходит по таким „опасным“ местам, то несомненно, что вероятность ее аварии от грозных разрядов очень велика. А аварии неизбежно влекут за собой простои и перебои снабжения энергией. Отсюда ясно, насколько важно для электриков выяснить признаки поражаемости района грозвыми разрядами, по которым можно установить — опасен ли этот район, нужно ли обходить его при прокладке новой линии или установить в нем особые меры защиты, если линия существует. Вопрос об изучении этих признаков возник уже давно, и все исследователи его в общем приходят к тому заключению, что причину поражаемости района надо искать в особенностях его геологического строения. Это было замечено еще в начале XIX столетия знаменитым французским физиком и астрономом Араго, ко-

торый в своем сочинении о грозе отмечает, что молния притягивается только некоторыми породами а также местами контакта двух пород. Этими наблюдениями Араго воспользовался французский геофизик Дозер, который с 1924 г. на юге Франции произвел многочисленные исследования на поражаемых молнией местах и пришел к тому выводу, что в этих местах наблюдается всегда повышенная ионизация воздуха, которая делает его проводником электричества. Наблюдения Дозера проливают уже некоторый свет на это явление, так как на основании их мы можем с точки зрения современных теорий объяснить механизм попадания молнии в почву. Обладая всеми свойствами искрового разряда, молния, конечно, должна стремиться пройти по пути с наименьшим сопротивлением и выбирать более проводящий воздух, каким и является воздух, содержащий положительно и отрицательно заряженные частицы, или ионы. Попутно с измерением ионизации воздуха французский ученый со своими сотрудниками делали также измерения электропроводности почвы и производили геологические исследования. На основании своих работ они приходят к заключению, что наибольшей притягивающей способностью по отношению к молнии обладают породы, наиболее богатые содержанием радиоактивных элементов, которые, как известно, распространены повсюду в очень малых количествах, но концентрация их различна. Так, например, граниты, как содержащие сравнительно много радия, поражаются молнией гораздо чаще, чем бедные радием известняки, что подтверждается и статистическими данными. Результаты этого геологического обследования часто поражаемых мест находятся в полном соответствии с измерениями ионизации воздуха — излучения радиоактивных элементов обладают как раз свойствами ионизировать воздух и делать его проводником электричества.

У нас в Союзе работы по изучению признаков поражаемости мест молнией начали производиться с 1930 г. Радиологической лабораторией Всесоюзного Института метрологии и стандартизации по инициативе проф. М. А. Шателена. При производстве этих работ был полностью учтен опыт французских исследователей и выработана совершенно новая методика. В 1930 г. для измерения ионизации воздуха и электропроводности почвы применялись одновременно два радиометрических и два электрометрических метода. Начиная с 1931 г., применялись метод



Фиг. 1.



Фиг. 2.

для измерения проникающего земного излучения, разработанный А. Н. Богоявленским в СССР, и метод электробурения, разработанный Шлюмберже во Франции и проф. А. А. Петровским в СССР. Работы производились в 1930 г. в 2 районах Лужского округа, в 1931 г. в 3 районах электросети Челябинской ГОЭС и в 1932 г. в 5 районах электросети МОСЭНЕРГО. Результаты этих трехлетних измерений на 405 пунктах, расположенных в 10 районах с различным геологическим строением и отстоящих далеко друг от друга, дали очень богатый материал и полностью подтвердили предположения Дозера. Кроме того, благодаря широте своей постановки, эти опыты дали много нового. Во всех случаях без исключения те места, где часто попадала молния, характеризовались повышенной ионизацией воздуха, которая оставалась постоянной и, следовательно, зависела от степени концентрации радиоактивных элементов в почве. Кроме того, как во время этих работ, так и последующих нами было вполне установлено, что среднее содержание ионов в атмосферном воздухе в определенном месте зависит от напряжения проникающего земного излучения, что заставляет предполагать земное излучение фактором, производящим местную ионизацию. Установление этой зависимости значительно упрощает методику изучения мест, часто поражаемых молнией. Непосредственное измерение числа ионов в атмосферном воздухе является по существу операции весьма длительной и отнимающей много времени, так как количество ионов на одном и том же месте близ поверхности почвы подвержено значительным изменениям и, кроме проникающего земного излучения, зависит от различных других метеорологических факторов. В этот случае приходится делать измерения в течение многих дней и брать среднее из наблюдений. Выработанный же нами метод измерения проникающего земного излучения отнимает всего около часа времени на каждом пункте и дает постоянную, неизменяющуюся во времени величину.

Во время наших опытов выяснилось, что потерпевшие аварии от грозовых разрядов опоры линии электропередачи всегда находились в местах с повышенной ионизацией воздуха и с повышенным напряжением проникающего земного излучения. На приведенных двух фигурах наверху помещены кривые напряжения проникающего земного излучения, полученные по данным измерений на пунктах сколо опор, и под ними — электропрофили, составленные на

основании данных измерения удельного сопротивления почвы на различной глубине. Можно легко заметить, что заштрихованные пласты пород, обладающие определенным электрическим сопротивлением, производят изменение напряжения проникающего земного излучения. Обозначенные стрелками опоры, потерпевшие аварию от грозовых разрядов, находятся всегда в местах с повышенным напряжением земного излучения.

Результаты этих работ были доложены проф. М. А. Шателеном на Международном конгрессе по электричеству в Париже в 1932 г. и вызвали оживленный обмен мнениями, который нашел себе отражение в специальной заграничной литературе.

А. Н. Богоявленский.

БИОЛОГИЯ

Микробиология

Имеются ли живые бактерии в каменных метеоритах (аэролитах)? Под таким заглавием — „Are there living bacteria in stony meteorites?“ — появилась в American Museum Novitates № 588, 1932, New York, статья Ch. Lipman занимавшегося в течение многих лет исследованием живых бактерий в древних породах. Успешные результаты этих исследований натолкнули Липмана на мысль подвергнуть испытанию каменные метеориты (аэролиты) также на предмет возможного нахождения в них живых микроорганизмов. В течение шести лет автором производились исследования многочисленных образцов метеоритов, полученных им из разных музеев Америки. Автор подробно останавливается на той сложной экспериментальной технике, которая выработывалась в процессе самого опыта и тщательность которой диктовалась необходимостью устранения возможности „заражения“ метеоритов наземными микроорганизмами.

Поэтому главная задача опыта состояла в том, чтобы, во-первых, очистить исследуемый образец от тех микроорганизмов, которые могли попасть на его поверхность с земли и, во-вторых, в возможно стерильных условиях произвести раздробление образца метеорита в порошок, который и помещался в питательную среду для получения культуры бактерий в термостатах. Вообще стерилизация всех отдельных манипуляций и фаз

опыта была положена в основе техники этого исследования.

Автором приводится подробная запись условий, хода и результатов нескольких опытов, давших культуры различных бактерий из метеоритного порошка и иллюстрированных фотоснимками.

Все полученные данные приводят автора к заключению, что каменные метеориты (аэролиты) принесли с собой откуда-то живые бактерии, вероятно, в виде спор, которые в некоторых случаях, могут развиваться в питательной среде в лаборатории. Эти бактерии подобны формам, существующим на нашей земле и, вероятно, идентичны с некоторыми из них.

В добавление к этим исследованиям Липманом опубликованы в № 589 за 1932 г. того же журнала некоторые данные о наличии в каменных метеоритах азота, вероятно в органическом соединении.

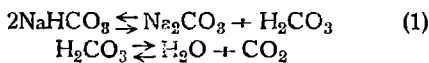
Несомненно, результаты исследований Липмана открывают широкое поле для критики, что предвидит и сам автор; но в то же время они представляют очень большой интерес, связанный с вопросами происхождения и развития органического мира для того, чтобы пройти мимо них и не пожелать постановки параллельных опытов, например, над метеоритами, хранящимися в Ломоносовском институте Академии Наук СССР.

М. Нейбург.

Физиология

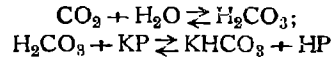
Новые данные о дыхательной функции крови. Глава о транспорте газов крови, особенно в части, касающейся поступления в кровь, переноса и отдачи угольной кислоты, является одной из наиболее разработанных в физиологии. Пожалуй, ни в одном из ее отделов физико-химический анализ жизненных явлений не одержал таких успехов, и основные черты переноса и отдачи CO_2 в кровь и из крови в руках Ван-Слейка, Гендерсона и др., казались в основном разъясненными на основании физико-химических представлений.

Отнюдь не вдаваясь в изложение физико-химической концепции о переносе кровью CO_2 (см. сводки Гольдена, Гендерсона, Ван-Слейка, Лилиштранда, Эванса), укажем схематически, лишь на некоторые основные моменты, которые необходимо напомнить для уяснения изложенного в настоящей заметке. В основе всех данных о переносе кровью CO_2 лежало представление, что вся (кроме физически растворенной) угольная кислота крови присутствует в ней в виде бикарбоната (NaHCO_3 в плазме, KHCO_3 в эритроцитах). С существеннейшими дополнениями, о которых речь будет ниже, кровь ведет себя в отношении связывания CO_2 , как раствор бикарбоната. Последний можно представить себе как равновесную систему, изображаемую уравнением:



В замкнутом пространстве, над раствором бикарбоната имеется напряжение CO_2 , строго определенное для данной его концентрации; обратно, всякому напряжению CO_2 соответ-

ствует определенный θ_0 бикарбоната. Если удалять CO_2 в вакууме, то весь бикарбонат переходит в карбонат (реакция 1 идет слева направо). Если воздействовать на раствор бикарбоната повышенным напряжением CO_2 , то она связывается за счет перехода всего карбоната в бикарбонат (реакция 1 идет справа налево). Всякому (выражаемому в мм ртутн) напряжению CO_2 над раствором бикарбоната соответствует определенный процент объемов CO_2 , связанных этим раствором. Если с этой точки зрения подойти к крови, то ясно, что в тканях, где, благодаря постоянному образованию CO_2 в процессах обмена, ее напряжение выше, чем в кров., последняя должна связывать CO_2 . В легких кровь соприкасается, с обновляемым дыханием, альвеолярным воздухом, в котором напряжение CO_2 ниже, чем в крови. Поэтому угольная кислота диффундирует из крови в альвеолы. В отношении связывания CO_2 цельная кровь отличается от раствора бикарбоната тем, что в крови концентрация раствора бикарбоната является величиной переменной, а не раз навсегда заданной. Обусловлено это тем, что в эритроцитах содержится значительное количество соединений щелочных металлов с протеинами, играющими роль слабой кислоты. Когда напряжение CO_2 над кровью возрастает, то угольная кислота вытесняет щелочные эквиваленты из их соединений с протеинами, и последние переходят в почти недиссоциированную, очень слабую кислоту¹



где P — анион протеина.

Основным протеином эритроцитов является гемоглобин (Hb). Окисленный гемоглобин является гораздо более сильной кислотой, чем гемоглобин восстановленный. Поэтому, когда в легких весь гемоглобин крови переходит в оксигемоглобин (HbO), то он, как более сильная кислота ($\text{H}\cdot\text{HbO}$), вытесняет CO_2 из бикарбонатов. В тканях же, наоборот, угольная кислота вытесняет образующийся восстановленный гемоглобин (Hb) из его соединения с металлом.

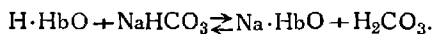
Схематически и упрощенно представленные здесь процессы давали, казалось, достаточное объяснение условиям, обеспечивающим выход CO_2 из крови. Даваемое ими представление неполно, однако, в следующем отношении: угольная кислота не отщепляется (в виде CO_2) непосредственно

¹ С этим процессом связан своеобразный обмен ионов между плазмой и эритроцитами: так как оболочка последних для катионов непроницаема, то образующиеся в эритроцитах ионы HCO_3 переходят в плазму, а в эритроциты из плазмы переходят ионы хлора. Это освобождает добавочные количества щелочных эквивалентов в плазме. Таким образом освобождение щелочных эквивалентов в эритроцитах из их соединений с протеинами приводит также к увеличению могущих связывать CO_2 щелочных эквивалентов плазмы. Эти зависимости, по Ван-Слейку целиком подчиняются физико-химическим законам Дюпона о распределении ионов по обеим сторонам перегородки для одних из этих ионов непроницаемой.

из раствора бикарбоната. Промежуточным этапом обязательно является образование H_2CO_3 или по реакции



или



Чисто ионные реакции образования H_2CO_3 протекают с огромной скоростью и идут в одну сторону до тех пор, пока H_2CO_3 выходит из реакции, вследствие отдачи газообразной CO_2 :



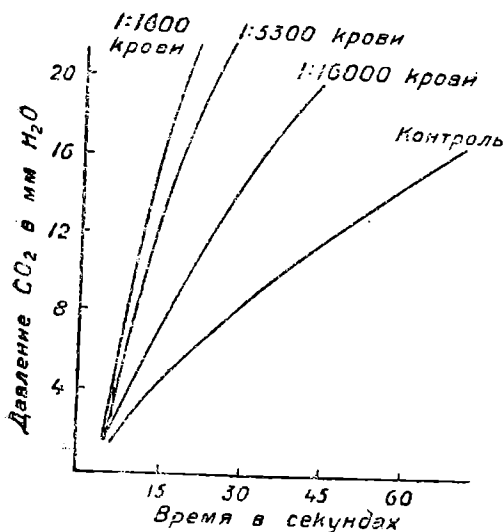
Но последняя реакция, как показало изучение ее кинетики (Тиль и сотр., Форгольт, Роутон и сотр.), протекает (относительно первой) очень медленно. Исходя из этого, было рассчитано, что скорость отщепления CO_2 от H_2CO_3 недостаточна для обеспечения выхода из крови того количества CO_2 , которое покидает ее в легких (Генрикс—Henriques). Отсюда возникает дилемма: или реакция отщепления CO_2 от H_2CO_3 *in vivo* протекает скорее, чем при воздействии какой-нибудь кислоты (или вакуума) на H_2CO_3 *in vitro*; или же в организме, кроме отщепления CO_2 из бикарбонатов, должен быть другой путь отдачи CO_2 и, следовательно, другой ее переносчик. Разработка этого вопроса Мельдрумом и Роутоном привела к важному открытию: в крови содержится фермент, действующий на реакцию $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, как катализатор. Этот фермент получил от Мельдрума и Роутона название углекислой ангидразы (Carbonic anhydrase).

На фиг. 1 по ординате отложено парциальное давление CO_2 отщепляемой из раствора бикарбоната при смешении с имеющей кислую реакцию смесью фосфатов. Контрольная линия показывает скорость образования CO_2 при воз-

действии раствора фосфата ($\text{pH} = 6.8$) на щелочной раствор бикарбоната. Остальные три кривые показывают скорость этой же реакции, когда к раствору бикарбоната, при прочих равных условиях, прибавлена кровь в концентрации 1:1600, 1:15300 и 1:1300 от объема реагирующей жидкости. Резкое ускорение реакции бросается в глаза с очевидностью. Отсюда неизбежно следует вывод: в крови присутствует какое-то вещество (или вещества) играющие роль катализатора (ускорителя) реакции $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Катализатор, ускоряющий отщепление CO_2 из ее гидрата, проявляет все типичные черты фермента: он разрушается при 30-мин. нагревании до 60° ; он проявляет свое действие при ничтожных концентрациях и инактивируется прибавлением синильной кислоты и тяжелых металлов. Роутон и Мельдрум определенно установили, что этот фермент содержится только в эритроцитах, а не в плазме. Доказано, что он не идентичен ни с гемоглобином, ни с его составной частью гематином, и является почти бесцветным веществом, показывающим некоторые (но не все) белковые реакции. Фермент не разрушается при ультрафильтрации, и величина его молекул (может быть белкового характера), следовательно, относительно-невелика. Получается этот фермент путем обработки взвеси кровяных телец спиртом и хлороформом. Образующийся, после центрифугирования, верхний слой содержит раствор фермента. Дальнейшая концентрация достигается путем ультрафильтрации раствора, обработки абсорбентами $\text{Al}(\text{OH})_3$ или $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и высушиванием в вакууме. Путем такой очистки удалось получить из 100 см³ эритроцитов в сухом виде фермент, разумеется не чистый, содержащий в 1 мг 1700 единиц действия (за такую-то, временно, принимают количество гормона, вдвое ускоряющее образование CO_2 из смеси 2 куб. см кислого фосфата и 2 куб. см $\frac{1}{3}$ N раствора бикарбоната). Одна весовая часть очищенного таким образом гормона прибавленная к 7000000 частям раствора, удваивает скорость отщепления CO_2 . 1 г, такого препарата гормона достаточно для того, чтобы в течение 15 сек. вызывать дополнительное образование 825 г CO_2 (для сравнения укажем, что грубо приблизительно можно принять выделение CO_2 человеком за сутки равным 400—600 г).

Почти все ферменты, ускоряющие обратимые реакции могут действовать на обе ее фазы „прямую“ и „обратную“. Соответственно с этим углекислая ангидраза, ускоряя отщепление CO_2 из H_2CO_3 , при низком парциальном давлении CO_2 над системой, ускоряет и противоположную реакцию — связывание CO_2 водой в H_2CO_3 — при воздействии на систему повышенного давления CO_2 . Вопрос о значении последнего феномена почти не разработан; возможно, что оно менее значительно, так как поверхность капилляров тела, где CO_2 отдается в кровь, больше поверхности капилляров легких, где CO_2 изгоняется, и скорость реакции не играет здесь поэтому такой роли. Интересно, однако, указать, что скелетные мышцы содержат углекислую ангидразу почти в таких же количествах, как кровь.

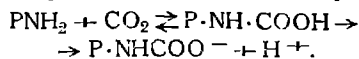


Фиг. 1.

Исследование влияния углекислой ангидразы на поглощение CO_2 при высоком давлении последней вскрыло перед английскими исследователями новый интересный момент. Мы уже указывали, что цианистый калий нацело разрушает фермент, влияющий на скорость обратимой реакции $\text{H}_2\text{CO} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Поэтому переход CO_2 в кровь, отравленную KCN, происходит медленнее, чем в нормальную кровь. Он протекает, однако, скорее, чем связывание CO_2 при этих же условиях буферным раствором фосфата. На фиг. 2 мы видим, что связывание CO_2 отравленной кровью протекает в течение первых 200 сек. круче, чем ее связывание раствором фосфата. Здесь перед нами следовательно не просто физико-химическая реакция $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$. Но, так как катализатор при отравлении цианистыми солями наверняка разрушается, то естественнее всего было прийти к выводу, что в крови, наряду с бикарбонатом, содержится другое соединение, могущее быстро связывать CO_2 . Можно сказать, что CO_2 , связываемая раствором фосфата (назовем ее CO_2 I) представляет собой результат простого физико-химического растворения. CO_2 , быстро связываемая цианидной кровью (до перелома кривой отравленной крови — на фиг. 2, назовем ее CO_2 II) является результатом перехода CO_2 в небикарбонатное соединение, а CO_2 , быстро связываемая нормальной кровью, является суммой: CO_2 I + CO_2 II + CO_2 , переходящей в H_2CO_3 под влиянием каталитического воздействия углекислой ангидразы. „Небикарбонатная“ CO_2 в крови является разностью между количеством CO_2 , быстро переходящей в отравленную цианидами кровь, и CO_2 , физически растворенной. Тот момент, когда „небикарбонатное“ соединение, связывающее CO_2 , целиком насыщено углекислотой, хорошо виден при изучении скорости поступления CO_2 в отравленную кровь. С этого момента связывание CO_2 цианидной кровью протекает совершенно параллельно ее связыванию раствором фосфата.

Говоря о наличии других переносчиков CO_2 кроме бикарбоната, Мельдрум и Роугон не оригинальны. Цунтц, Бор, Бейлис и особенно Генрикс (Henriques) защищали положение, что CO_2 может

переноситься не только бикарбонатом, но и протеинами. Однако, только благодаря новым английским работам этот взгляд получил, если и не окончательное, то весьма солидное обоснование. При этом Мельдрум и Роугон с большой вероятностью показали, что дело идет о связывании CO_2 в карбимидную связь, примером которой может служить реакция аммиака с угольной кислотой $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_2\text{COOH}$ или $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$, или в более общей форме, если Р обозначает протенин.

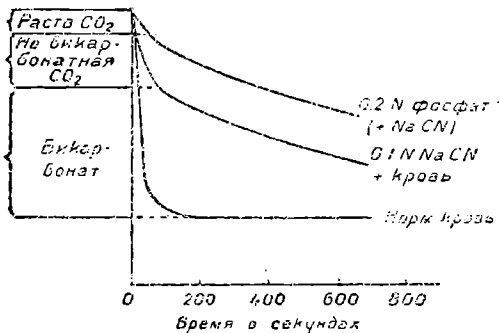


Мельдрум и Роугон показали, что быстрая фаза связывания CO_2 цианидной кровью протекает в ряде отношений (форма кривой связывания CO_2 , влияние pH) совершенно так же, как связывание CO_2 рядом аминокислот с общей формулой $\text{P}\cdot\text{NH}_2$. Таким образом, возможность связывания CO_2 белковыми элементами крови сделана довольно вероятной. При этом показано, что в восстановленной крови „небикарбонатное“ связывание CO_2 значительнее, чем в крови окисленной.

Относительно физиологического значения переноса CO_2 „небикарбонатными“ соединениями высказаться окончательно еще рано. Показано, что чем ниже температура, тем более интенсивно происходит сильно экзотермическое образование карбимидной связи. Поэтому вероятно, что у холоднокровных животных этот момент играет большую роль, чем у теплокровных. Непосредственно опытов при t° в 37° еще не проведено, но экстраполяция показывает, что при этой температуре восстановленная кровь может содержать не более 5, а окисленная не более 2 объемных процентов CO_2 в „небикарбонатной“ связи. По отношению к 45—55 объемным процентам CO_2 , обычно содержащимся в крови, это немного. Однако, в тканях кровь обогащается CO_2 лишь на 3—6 объемных процентов. Поэтому мыслимо, что как раз в связывании CO_2 , образуемой в процессах обмена ее соединения с протеинами в карбимидную связь, играет не последнюю роль. Этот, очень важный, вопрос сейчас еще не может получить разрешения.

Изложенные здесь вкратце работы Мельдрума и Роугона представляют, как нам кажется, очень значительный интерес. Новое открытие, сделанное в области, где предыдущие работы привели к созданию довольно законченной картины, всегда эту картину усложняет и „запутывает“. Это относится и к излагаемому здесь данным — они ставят нас перед целым рядом новых вопросов, отчасти выходящих за пределы проблемы переноса CO_2 , так как последнее явление очень тесно „связано“ с транспортом кислорода (в подробности мы здесь вдаваться не можем). Но бесспорно, что всякое такое усложнение знаменует собой победу наших знаний, их углубление и развитие. Деятельная функция крови играет настолько большую роль во всех жизненных процессах (в частности в состоянии организма при мышечной работе), что изменение взглядов на ее протекание не является частным, специальным вопросом.

Помимо этого, исследования Мельдрума и Роугона имеют важный интерес в следующем



Фиг. 2. Связывание углекислоты при воздействии CO_2 на нормальную кровь, на кровь отравленную цианистым натрием и на раствор фосфата. По ординате — парциальное давление CO_2 в мм H_2O .

отношении: физиология уже знает много случаев, когда чисто физико-химическая схема оказывалась недостаточной для толкования жизненных явлений. Так было с вопросом об образовании слюны, образовании лимфы и мочи, всасывания из кишечника, где представление о чисто диффузионных механизмах и механизмах фильтрации оказывались недостаточными. Обмен газов между кровью с одной стороны, легкими и тканями с другой, является той физиологической функцией, где физико-химические механизмы казались достаточными для полного объяснения явлений (Крог). Открытие фермента, играющего важную роль в транспорте газов, показывает, что и здесь физико-химические объяснения, почерпнутые из анализа неживой природы, являются недостаточными. На очереди стоит вопрос о выяснении физиологической специфичности прохождения газов через альвеолы и их проникновения в ткань и из ткани (Бор). Само собой разумеется, что этими замечаниями несколько не умаляется ценность физико-химического анализа и уж, конечно, не апплицируется к нематериальной, „жизненной“ силе. Самые сложные физиологические процессы не могут не получить материалистического объяснения, но это объяснение должно заключать раскрытие таких особенностей жизненных явлений, которые не воспроизводимы в заводском упрощенных условиях. Работы Мельдрума и Роутона представляют на наш взгляд важный шаг к раскрытию своеобразия транспорта газов кровью. В этом их большое принципиальное значение.

Г. П. Конради.

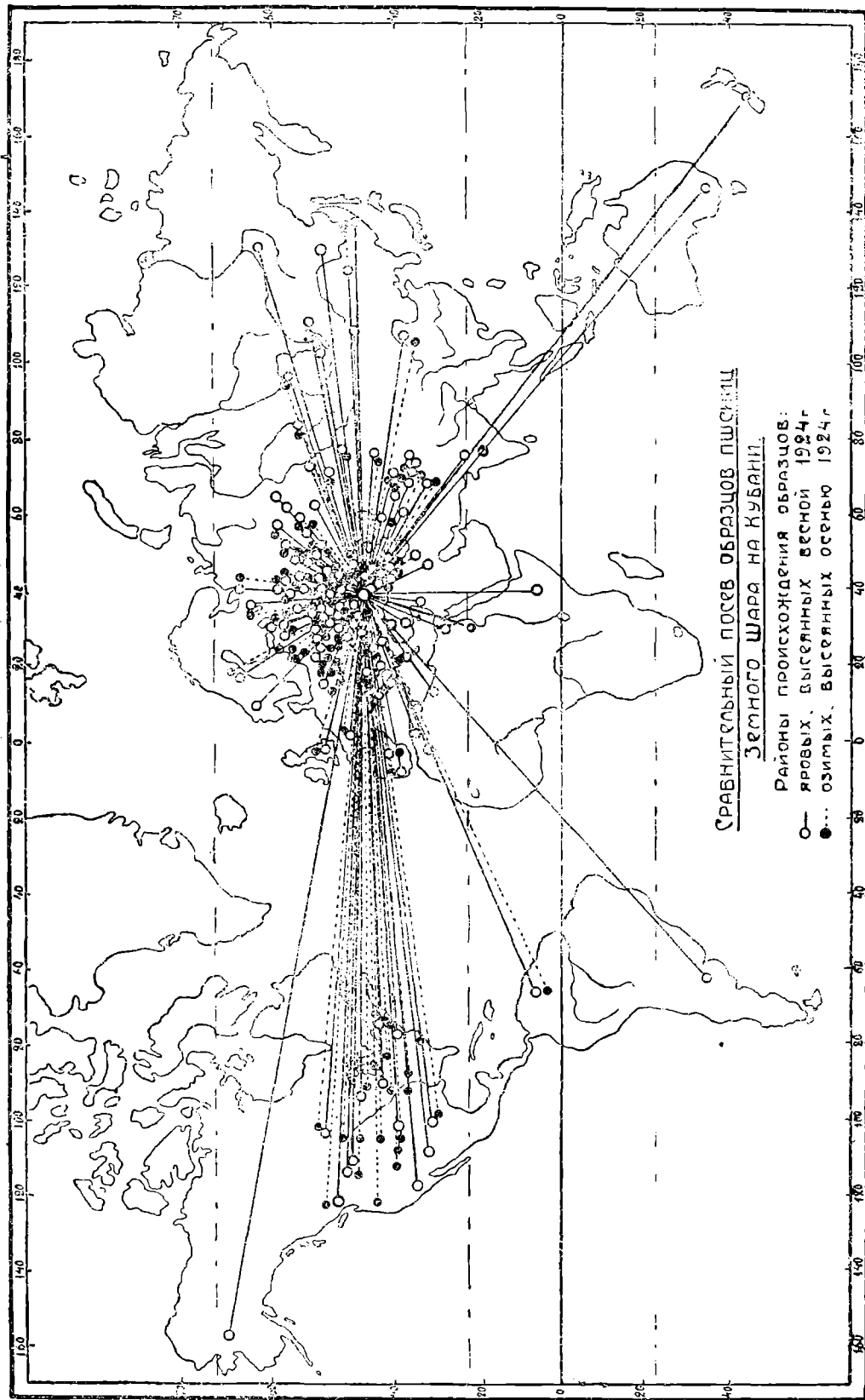
Генетика

Система пшениц и скрещивания географически отдаленных форм. Внутривидовое деление пшениц, как известно, застыло с 1885 г. на чисто формальном выделении Кернике разновидностей по признакам остистости или безостистости колоса, опушенности или неопушенности его и окраске колоса и зерна. Такое деление можно сравнить с чисто искусственной половой системой Линнея, которая была в свое время нужна, сыграла свою историческую роль, но которой в настоящее время, конечно, никто не пользуется. Что касается классификации Кернике, то в ней разновидности, выделенные на основании вышеуказанных признаков, являются чисто искусственными величинами, не связанными ни с экологией, ни с географией, ни с физиологией и т. д. В итоге, при современных наших знаниях, получился систематический абсурд, когда какая-либо разновидность по Кернике включает в себе не только совершенно различные морфолого-экологические группы, но даже различные подвиды. По существу, разновидности по Кернике являются сборными конгломератами (græx — стадо, гурт). Такая классификация, конечно, не выдерживает никакой критики, но она была нужна, она сыграла свою роль, она дала возможность разобраться в исключительном внутривидовом многообразии форм пшениц, что в свою очередь привело к попытке построения новой системы пшениц. Первая попытка выделения морфолого-экологических групп среди мягких пшениц и наметка таких же

групп среди твердых пшениц была сделана в 1915 г. (К. Флякбергер. Определитель пшениц). Дж. Персиваль в своей монографии (The Wheat Plant, a Monograph, 1921) приводит также указания на морфолого-экологические группы (включая выделенные К. Флякбергером), однако на них не ссылается при описании сортов, входящих в разновидности по Кернике, что является недооценкой значения такой группировки. В дальнейшем, выделение морфолого-экологических групп, наряду с установлением морфологических групп, получило широкое развитие в работах по пшеницам акад. Н. И. Вавилова и научных сотрудников ВИРА. С особенной яркостью проявились эколого-морфологические различия пшениц, когда в 1923—1924 гг. секцией пшениц б. Отд. приклад. бот. ГИОА, ныне Института растениеводства Академии с.-х. наук были организованы (К. Флякбергер) и велись (под его же руководством) в Детском Селе и в Краснодаре мировые посевы по географическому принципу (см. фиг. 1), а именно, посевы пшениц отдельных стран на отдельных полосах, но на одном поле. При обходе такого поля получалось впечатление, что обзорешь в миниатюре пшеничные поля земного шара, и можно было воочию убедиться о наличии морфолого-экологических групп, независимо от сортового и разновидностного состава, но связанных со средой. Напр., пшеницы Индия — скороспелые, низкорослые и т. д., пшеницы Германии, Дании, Швеции — сравнительно поздние, высокорослые, мощного развития, влаголюбивые, пшеницы степей ясно отличались от пшениц лесной зоны и т. д. Такие посевы ведутся и по настоящее время секцией пшениц ВИРА в Гандже, на полевым участке ЗабНИХИ. На этих посевах, между прочим, в настоящее время ведутся также селекционные работы сектора селекции ВИРА, а также производятся скрещивания генетической лаборатории Академии Наук. Из этих же посевов было отобрано 5000 образцов для работ по яровизации Т. Д. Лысенко.

Исследования акад. Н. И. Вавилова установили центры концентрации признаков для 42-хромозомных пшениц — в Юго-зап. Азии, и для 28-хромозомных пшениц — в Абиссинии. Конечно, в данном случае „центры“ концентрации или происхождения пшениц следует понимать не как „точки“, а как „первичные ареалы“ пшениц, до их расселения по земному шару, „первичные“ в смысле доступном для нашего понимания, при современном состоянии знаний.

Вообще, все исследования пшениц за последние 15—20 лет заставили пересмотреть всю систему пшениц и, напр., простейшую филогенетическую систему в 9 клеток, в которой в 3 вертикальных столбиках расположены 14, 28, и 42-хромозомные пшеницы, а в 3 горизонтальных строках расположены дикие пшеницы, затем полбювидные и голозерные, пришлось отбросить и дать новую сложнейшую схему (фиг. 2). Эта схема основана на данных о „первичных ареалах“ („центрах“ акад. Н. И. Вавилова) на данных о расселении пшениц в пространстве и во времени и происшедшей при таком расселении дифференции видов, подвидов и морфолого-экологических групп в результате взаимодействия между растением и средой как в различных экологических условиях, так и в различные моменты



Фиг. 1.

эволюционного развития (во времени). В прилагаемой схеме (фиг. 2) полностью деление на морфолого-экологические группы, по техническим причинам представить не удалось. Данные печатаются в „Определителе пшениц земного шара“ (К. Фляксбергер), представляющем собой собственно конспект монографии пшеницы. Однако, вполне отбросив разновидности Кернике пока не представилось возможным, ввиду далеко еще неполной обработанности, с этой точки зрения, пшениц земного шара. С другой стороны, разновидности по Кернике представляют известное удобство при определениях, почему они оставлены в ключах для определений, но уже не как *varietates* (разновидности), а как *græx* (т. е. стадо гурт), причем этому термину не придается таксономического значения. В пределах каждой *græx* уже приводятся морфолого-экологические группы, в которые входят части этих *græx* (*pro parte*).

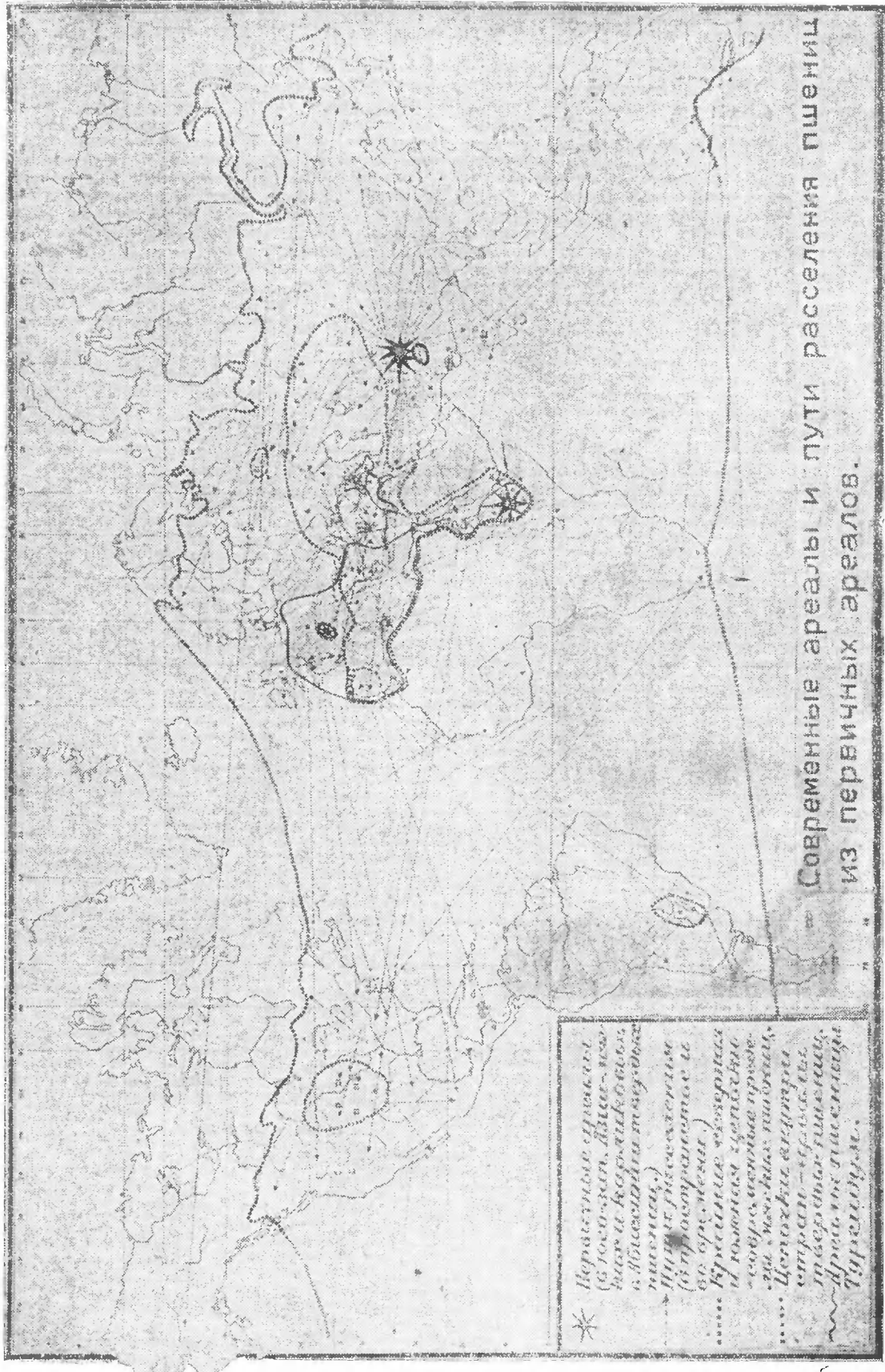
Пшеницы из ареалов своей древнейшей локализации, по Н. И. Вавилову Юго-зап. Азия и Абиссиния, расселились по земному шару самыми различными путями и в различные периоды времени. Каждая морфолого-экологическая группа или каждая форма должна была для своего образования пройти ряд дифференциаций в своем эволюционном развитии, как результат взаимоотношения между растением и средой при активнейшем вмешательстве человека. Одновременно происходил на путях продвижения естественный отбор из дифференциаций (Дарвина) и бессознательный или сознательный отбор человеком (местные пшеницы, местные и селекционные сорта). По крайней мере морфология, экология и география об этом говорят, и на этих данных нами сделана попытка нанести на карту схему расселения пшениц (фиг. 3). Эти данные также должны войти как элементы в систему пшениц.

Такое новое построение системы пшениц получает особое значение при всех работах практического характера, когда форму характеризуют не 3—4 чисто морфологическими признаками, а целым комплексом морфологических, биологических, экологических и др. признаков. Такая новая система позволяет подойти к объяснению целого ряда фактов и явлений. Акад. А. А. Сапегин в своей работе „Гилогенетические исследования пшениц мягкого ряда“ (Тр. Прикл. Бот. XIX, I, 1928) указывает на аномалии, получаемые при расщеплении гибридов внутривидовых скрещиваний. Напр., им указывается, что при расщеплении гибрида чистой линии 0274 \times *Tr. vulg.* var. *millurum* f. *khogotense* частота хромозомальных аномалий исчислялась от десятых долей до 10%. Чистая линия 0274 представляет собой ту же var. *millurum* Al. (по Кернике), что и вторая родительская форма. Если 0274 является разновидностью *millurum*, отселектированной из Гирки Херсонской, то разновидность *millurum* форма *khogotense* является северной сибирской скороспелкой. Мы имеем географически отдаленные формы одной и той же разновидности по Кернике *millurum* Al. Чем можно объяснить получающиеся аномалии? Новая система даст подход к такому объяснению. Чистая линия 0274 является пшеницей, которую до известной степени можно отнести к морфолого-экологической группе степного типа (*sicco-campesitrè* Flaksb.), тогда как *millurum khogotense* представляет типичную

форму морфолого-экологической группы *hyperboreum* Flaksb. (северные или сибирские скороспелки). Первая, т. е. 0274, дифференцировалась в порядке эволюционного развития по пути из Юго-зап. Азии на запад. Она в своем развитии по пути на запад прошла целый ряд дифференциаций в итоге взаимоотношения между растением и экологическими условиями к западу от Юго-зап. Азии и вмешательства человека. Дифференциация коснулась целого комплекса признаков как внутренних, так и внешних. Другой путь мы имеем для *millurum khogotense*. Эта пшеница дифференцировалась совершенно по другому пути, а именно ее этапы дифференциации проходили по пути из Юго-зап. Азии на восток через Монголию или Манчжурию в восточную Сибирь, — путь с совершенно другими экологическими и социально-бытовыми условиями, откуда уже распространилась по современному северному пределу возделывания пшениц. Здесь, в результате взаимодействия между растением и средой и вмешательства человека, произошли другие изменения как во внешних, так и во внутренних свойствах. Однако, при таких крупных различиях в этих двух пшеницах, обе они безостные, обе красноколосые и неопушенные с красным зерном, т. е. по Кернике относятся к var. *millurum* Al. Повидимому, эта дифференциация во внутренних признаках, которую они прошли в порядке эволюционного развития, не по различным путям и, повидимому, в различные периоды во времени, настолько различна, что вызвала себя в расщеплениях при скрещиваниях хромозомальными аномалиями. Если это так, то получает особое объяснение скрещивание географически отдаленных форм. Если это так, то при подборе родительских форм для скрещиваний географически отдаленных форм необходимо руководствоваться не только географией родительских форм, а их морфолого-экологическим положением и их эволюционным происхождением в пространстве и во времени. Это дальнейший этап перехода от случайного подбора географически отдаленных родительских форм при генетических и селекционных работах к более рациональному их подбору.

Такой подход к системе пшениц может объяснить целый ряд скрытых различий, обнаруживаемых в пшеницах методом яровизации. Когда, напр., у одних пшениц яровизация более или менее ускоряет колосение, на других пшеницах реакция ускорения не проявляется. Повидимому, требуются различные рецепты для получения эффекта. Но такая система пшениц еще только начинает привлекаться при разработке отличий, получаемых при яровизации, хотя в этом отрывочном применении уже получаются некоторые, также пока отрывочные, указания для подбора групп пшениц для яровизации. Метод яровизации показал, что, напр., некоторые формы пшениц, проходя стадию колосения в различное время, созревают одновременно. То же показали и неяровизированные посевы мировых ассортиментов. Это уже дает предпосылки для получения ранних форм от скрещивания двух более поздних форм. Например:

	Всходы — колосение	Колосение — созревание	Всходы — созревание
I форма . . .	59 дней	34 дня	93 дня
II форма . . .	52 дня	41 день	93 дня.



Современные ареалы и пути расселения пшениц из первичных ареалов.

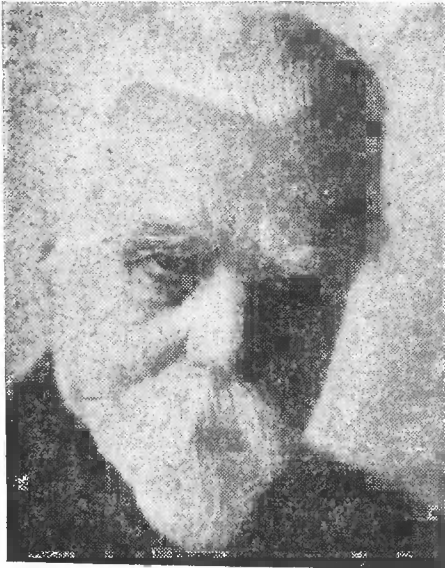
При скрещиваниях можно допустить в расщеплениях комбинирование 52 дня от II формы, и 34 дня от I формы, т. е. весь период вегетации в 86 дней, вместо 93 дней родительских форм.

Таким образом, система пшениц, разрабатываемая на основе эволюционного развития форм в пространстве и во времени, как результат взаимодействия между растением и средой, должна явиться базой при генетических и селекционных работах, и в частности — при географи-

чески отдаленных скрещиваниях. Последнее особенно важно, так как, напр., такие известные сорта, как „Гарнет“, „Прелюд“, „Раби“ и целый ряд других, именно полученных путем скрещиваний географически отдаленных форм. В приведенных в виде примера сортах в качестве родительских форм участвовали наши северные скороспелки („Ладога“, „Онега“) с одной стороны, а с другой — формы из Индии.

Проф. К. Фляксбергер.

ПОТЕРИ НАУКИ



Проф. В. А. Вагнер.

В. А. Вагнер. 8 марта Советская наука понесла тяжелую утрату в лице умершего известного зоолога и зоопсихолога, проф. В. А. Вагнера. Ушел еще один из „стаи славной“ лучших научных деятелей предыдущего поколения. Несмотря на преклонный возраст (он умер на 85-м году жизни) и на тяжелую болезнь, Владимир Александрович до последней минуты сохранял тот горячий интерес к науке, который характеризовал его в течение всей жизни: еще за несколько дней до смерти он просматривал большую статью о методах сравнительной психологии, сданную им для печатания в Госиздат. Понятия „жить“ и „работать“ были для В. А. синонимами.

Свою деятельность в области биологии В. А. начал сравнительно поздно. Родившись в 1849 г., он окончил курс естественного отделения физматем. факультета Московского университета лишь в 1882 г., т. е. 33 лет от роду. Причиной этого было то обстоятельство, что сначала В. А. поступил на юридический факультет Университета, курс которого и окончил в 1874 г. Таким образом В. А. приступает к биологическим научным исследованиям, будучи уже вполне зрелым человеком с большим запасом разносторонних подготовительных знаний.

По окончании Университета В. А. посвящает себя отчасти исследовательской, отчасти педагогической работе. При этом интересно, что наряду с преподаванием в Вузах (приват-доцентура в Московском и Ленинградском университетах, профессура в Психологическом институте), В. А. значительную часть своей деятельности отдал средней школе. В течение ряда лет он состоял директором Петербургского коммерческого училища, поставив преподавание в нем образцово. В школьной жизни В. А. был не только педагогом, но и талантливым организатором, проявившим себя с этой стороны и по своей работе в Коммерческом училище и при организации в Психологическом институте Общеобразовательного факультета, деканом которого он состоял. Важным для средней школы делом была организация В. А. Вагнером Общества распространения естественно-исторического образования (1907 г.), которое при помощи журнала „Естествознание в школе“, основанного (1912 г.) опять-таки В. А., долгое время играло ведущую роль по биологии в средней школе.

В последние годы своей жизни В. А., будучи консультантом Института Мозга, составлял для этого учреждения крайне ценную коллекцию диапозитивов, иллюстрирующих эволюцию психики у животных.

Мы лишь в самых кратких чертах остановились на описании жизненного пути В. А., желая обратить главное внимание на его научную деятельность.

При определении места В. А. среди других современных ему русских биологов, В. А. нуждается в совершенно особом к нему подходе. Большинство ученых, даже крупных, является выучениками и последователями какой-нибудь научной школы, в которой они сложились и выросли. Они расширяют область своей деятельности, берут новые направления, но остаются приблизительно в одной и той же плоскости, на которую стали в начале своей научной карьеры. Напротив того, В. А. получивший морфологическую подготовку и давший сначала несколько чисто морфологических работ („К вопросу о копуляции пауков“, 1890; „Наблюдения над *Aganepina*“, 1890 — магистерская диссертация), переключается затем на совершенно новый род исследований, и притом в области зоопсихологии, т. е. науки, в которой среди русских ученых В. А. не имел себе предшественников. Так мог поступить только исключительно крупный и одаренный человек, каким и был В. А. Нельзя сказать, чтобы путь В. А. Вагнера на этом новом поприще был гладок. Не только самый характер работы представлял ряд трудностей, требовал выработки новой методики и т. д., но и отношение к зоопсихологии в ученых кругах того времени было довольно скептическое. Мне помнится, что в 1902 г., ири защите В. А. его докторской диссертации в Петербургском университете, мы, тогда студенты, с некоторым недоверием шли слушать диспут о „Биологическом методе в зоопсихологии“. Среди длинного ряда примелькавшихся чисто морфологических диссертаций, тема казалась совершенно необычной, и мы с интересом ожидали, как к ней отнесется проф. В. Шамкевич, считавшийся самым страшным из оппонентов как по своей врудции, так и по острому языку и метким выражениям. Однако, мы совершенно напрасно опасались за диспутанта, который привлек к себе своей блестящей речью симпатию аудитории. К нашему удивлению, он оказался совершенно на равной ноге со своими маститым оппонентом как в смысле глубины познаний, так и в умении вести спор, до конца не уступив занятых им в диссертации позиций. Эта докторская диссертация явилась, однако, обобщением нескольких предшествовавших ей капитальных работ в области зоопсихологии, которые создали В. А. громкую известность в России и за границей. Это были „Индустрия *Araneina*“ (*L'industrie des Araneina*, Мемуары Акад. Наук, 1894); „Водяной паук“ (Бюлл. Московск. о-ва исп. прир., № 182, 1900) и „Городская ласточка“ (Зап. Акад. Наук, X, № 6, 1900). Каждая из этих работ представляет собою солидный труд, посвященный инстинктам различных животных в из психологической оценке, а все они в совокупности справедливо относятся к числу классических произведений по зоопсихологии. Помимо огромного и чрезвычайно ценного фактического материала, значение перечисленных работ заключается в том, что все они проведены строго при помощи одного общего метода, а этот метод является научным достоянием самого В. А. Это есть так называемый „объективный биологический метод“ изучения зоопсихологии. В отличие от субъективного аетропоморфического метода, исходящего при оценке психологии животных из человека, и в противовес механистическим воззрениям сто-

ронников объяснения поступков животных при помощи теории тропизмов и таксисов, объективный метод, по словам Вагнера, исходит от другой точки отправления, и держится других приемов сравнения. Объективный метод целиком проникнут эволюционной идеей о постепенном развитии психической деятельности у животных. И, подобно тому, как учение о морфологической эволюции животного мира базируется на трех основных группах доказательств — сравнительно-анатомических, эмбриологических и палеонтологических, — также точно и В. А. кладет в основу своего объективного метода три главных пути исследования.

1) Путь филогенетический заключается в том, что особенности инстинктов данной группы животных оцениваются, посредством ее сравнения с ближайшими ниже и выше ее стоящими животными группировками. Этот путь отвечает значению сравнительно-анатомических данных в вопросах морфологической эволюции.

2) Путь онтогенетический, т. е. изучение психики животных по материалу, который представляется этой психикой в разные периоды жизни особи. Иными словами: этот путь обозначает собою эволюцию психики индивида, отвечая значению эмбриологии в проблемах морфологической эволюции.

3) Третий путь, который у Вагнера не имеет самостоятельного, а лишь подготовительное значение, мы позволим себе назвать путем внутривидового индивидуального анализа психики. Он состоит в изучении индивидуальных колебаний инстинкта у данного вида животных. Этот метод крайне необходим прежде всего потому, что позволяет избежать частой у зоопсихологов ошибки в оценке отдельных уклонений инстинкта, как проявлений разумной деятельности животного. Кроме того, изучение размаха уклонений и вариаций инстинкта может дать иногда ключ к пониманию его генезиса. В этом отношении следует подчеркнуть важность данного метода в зоопсихологии, при весьма второстепенном значении его для изучения морфологической эволюции. В морфологических дисциплинах изучение индивидуальных отклонений (кроме области генетики) играет лишь подчиненную роль в определении положения данного вида или группы в системе животных. Путем этого первого метода по Вагнеру определяется родовой тип психики данной группы животных, который затем и применяется для филогенетического способа оценки той же зоопсихики.

Мы задержались несколько подробнее на определении „объективного метода“ в зоопсихологии для того, чтобы ярче иллюстрировать высокое значение В. А. в этой науке. Отказываясь от избитых методов, В. А. является пионером на новых путях познания зоопсихологии и делается творцом строго продуманного нового научного метода в этой области. Лишь десятилетием позже возникает в Америке научное течение „бэхэвиористов“, применяющих к изучению зоопсихологии экспериментальной объективный метод. До них В. А. работает один в этом направлении.

После своей докторской диссертации В. А. выпускает еще одно обширное „Психологическое исследование над шмелями“ (1907), в котором

очень оригинально подходит к вопросу о происхождении и коденке явлений общественной жизни у насекомых, а затем переходит к обобщению и пропаганде своих воззрений на разные стороны зоопсихологии. К этому последнему этапу его научной работы относятся прежде всего „Биологические основания сравнительной психологии“, вышедшие в двух (1910 и 1913), даже, собственно, в трех томах, ибо „Этюды по сравнительной психологии“ (1925—1928) можно считать как бы последним томом этой фундаментальной сводки. Огромный материал интересных фактических данных, ясность и красочность изложения делают чтение этих книг не только крайне поучительным, но и увлекательным.

Не разбирая еще некоторых работ В. А., относящихся к этому же циклу (как то: „Биология и смежные науки“, 1923), мы, уже на основании всего вышесказанного, можем подвести итог научной деятельности покойного. В. А. был одним из самых выдающихся зоопсихологов; он являлся творцом нового и крайне плодотворного направления в этой науке, прорбретши своими многочисленными и капитальными исследованиями не только всеобщую, но и мировую известность.

Вклад В. А. в сокровищницу человеческого знания был велик, и память о нем не умрет в ученом мире.

Проф. В. Догель.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Американские работы 1925—1932 гг. по вопросу о полегании зерновых культур. Benjamin Koehler, George H. Duncan and James R. Holbert. Factors influencing lodging in corn (University of Illinois. Agricultural Experiment Station. Bull. № 266. Urbana, Illinois. May, 1925. Pp. 311—371) (Б. Келер, Дж. Х. Дункан и Дж. Р. Хольберт. Факторы, обуславливающие полегание кукурузы).

Авторы отмечают, что за последнее время распространилось мнение, будто полегание кукурузы вызывается главным образом грибными заболеваниями. Имея данные, расходящиеся с этим мнением, авторы решили выполнить разностороннее изучение вопроса о причинах полегания.

Опыты велись на однородной почве: посев (по 2—3 зерновки в лунку) производился вручную.

Различались 2 типа полегания: или 1) стебли надламывались, причем основание оставалось обычно прямостоящим, или же 2) „весь стебель наклонялся вследствие слабого закрепления (anchorage) корней“. „В некоторых случаях основание надломившихся стеблей было наклонным“. Почти во всех случаях данные о надломе и склонении стеблей были получены в сентябре.

Наклон стеблей измерял особым деревянным тран портиром; растения с наклоном от отвеса в 30° и более считались наклонившимися; растения с наклоном менее 30° в счет не шли.

При изучении влияния грибных болезней кукурузы на полегание велись наблюдения и опыты только в тех случаях, когда зерновой материал был поражен или же искусственно заражался грибами. Авторы изучали 5 категорий заболеваний: I—II—III посевной материал был поражен

грибами: 1) *Fusarium moniliforme*; 1') *Diplodia Zeae*; 3) *Cephalosporium artemonium*; 4) посевной материал являлся легко поддающимся гнили щитка при нападении „видов *Rhizopus* и некоторых других“ „организмов“: „они — факультативные паразиты, обычные повсюду, и, быть может, никакое кукурузное зерно не является вполне свободным от них. Во время процесса прорастания, зерно, поддающееся нападению этих организмов, становится обесцвеченным и загнившим в области щитка“. V) Наконец, изучался и случай, когда зерновой материал был искусственно заражен грибом *Gibberella saubletii* (в посевной период зерновки смачивались в суспензии спор с чистой культурой грибка).

Результаты этой части исследования таковы: хотя во всех 5 сериях опытов мощность и урожайность кукурузы снижались, но полегаемость усиливалась не во всех случаях.

Повышение процента склоненных стеблей имело место в случаях II и V, но не наблюдалось в случаях I, III; что касается серия IV, то у кукуруз, подверженных гнили щитка с крахмалистыми зерновками (IVa), замечалось повышение полегаемости, по отношению же к кукурузам с роговидными зерновками (IV в) это повышение „было сомнительным“. Повышение процента надломившихся стеблей происходило только в сериях III и IVa.

Из факторов много рода авторы уделали внимание следующим моментам: 1) времени посева, 2) густоте посева, 3) наличию предшествующих культур на участке, 4) почве и 5) урожаю.

Авторы пришли к следующим выводам:

1. Время посева. Время посева может заметно отразиться на проценте как наклонившихся, так и надломившихся стеблей. „Хорошо известно,

что кукуруза при позднем посеве обычно плодоносит не столь хорошо, как при средне-раннем или при раннем посеве. Это уменьшение (урожая) приписывается не усиленной восприимчивости к заболеванию, но — главным образом — сезонным условиям, каковыми являются более короткий период созревания и недостаточная глубина корневой системы во время летних засух. Данные, приводимые Диксоном и Хольбертом с сотрудниками, показывают, что корневая гниль, вызываемая грибом *Gibberella saubinetii*, является более злобной при раннем посеве. Болезнь гнили щитка одинаково сильна и при раннем и при позднем посеве.

Совершенно очевидно, что большое повышение процента наклонившихся растений позднего посева, — по сравнению с ранним посевом, — в 1920, 1921 и 1923 гг., должно быть приписано не болезни, но общим факторам. В 1922 г. отношение было обратным — меньший процент наклонившихся растений замечался при наиболее позднем посеве. В 1920 г. процент надломившихся стеблей возрастал при более поздних посевах, но дело обстояло как раз обратно в 1921 и 1923 гг. Очевидно, невозможно предсказать с какой-либо достоверностью, будет ли поздно посеянная кукуруза полегать в большей или же в меньшей мере, нежели кукуруза раннего посева, но различия можно ожидать. Не известно определенно, какие именно факторы являются решающими, как причины этих различий, но, без сомнения, в высокой мере здесь играет роль то обстоятельство, в какой стадии развития находится кукуруза во время ливней или же засух (стр. 337—338).

2. Густота посева. При высеве зерновку по три в лунку процент наклонившихся стеблей значительно повышался по сравнению с высевом зерновку по две в лунку. Процент надломившихся стеблей, — „практически“ говоря, — в обоих случаях был одинаков.

3. Предшествующие культуры. При посеве кукурузы на участке, с которого уже несколько раз подряд снимались урожаи кукурузы же, процент наклонившихся растений был гораздо выше, нежели при посеве на девственную почву или после бобовых. Процент надломившихся растений оказался одинаковым во всех случаях.

4. Почва. Дача в почву известняка,¹ в количестве 4 или более тонн на акр, имела сильное влияние, — в смысле уменьшения процента наклонившихся растений; однако, на проценте надломившихся стеблей эта дача не отражалась, равно как не имела заметного влияния на урожай зерна.

5. Урожай. „На первый взгляд казалось бы, что бесплодные растения должны стоять более прямо, нежели те, которые несут тяжелые початки. Малые эскизы полегают в гораздо большей мере в случае, когда колосья тяжелы. Равным образом ветви плодовых деревьев сгибаются и готовы сломаться, будучи тяжело нагружены плодами. Эта аналогия, однако, обычно не действительна по от-

ношению к кукурузе“ (стр. 351): „в известной мере, те условия, которые производят высокий урожай, вместе с тем обуславливают и высокий процент прямостоящих растений. Имеется, однако, ряд исключений к этому положению, и — в целом — различия в проценте наклоняющихся растений не очень тесно увязываются с различиями в урожае“ (стр. 354).

„Бесплодные стебли, в среднем, наклонялись в большей мере, нежели несущие соплодия“ (стр. 370).

Авторы уделали особое внимание „чистым линиям“, выделенным из двух „пород“ („strains“) А и В, происшедших от двух самопыленных растений Reid's Yellow Dent в 1917 г.; хотя посевной материал „был практически свободным от болезней“, наблюдалось большее различие в смысле полегания; при равной приблизительно высоте растений, „порода“, „склонная к полеганию“, оказалась, имела „приблизительно в 2 раза меньшую корневую систему“ по сравнению с прямостоящей; „растения, имеющие тенденцию к полеганию“, при испытании на вырывание из земли, обнаруживали меньшее сопротивление, нежели прямостоящие (для сравнения корневых систем кукуруза сажалась в бочки из-под сахара, а бочки ставились в специально вырытые рыльи, и промежутки между бочками засыпались землей; когда растения достигали 2-месячного возраста, земля, окружавшая бочки, вынималась, бочки разбирались, и почва медленно и осторожно отмывалась посредством струи воды. Испытание с вытягиванием растений из земли проделывалось помощью „машин“, описанной Хольбертом и Келером).¹

Наконец, авторы поставили и опыт изучения „наследственности тенденции к надламыванию у стеблей кукурузы, в первом поколении гибридов между разводимыми в себе линиями“ (стр. 364). В той главе труда, которая посвящена этому разделу работы, излагается вкратце так много соображений и наблюдений, что референт принужден — для краткости — обильно цитировать подлинник: „Три условия, — в высокой мере наследственные, — признаются ответственными за надломившиеся стебли. Это — 1) слабая морфологическая структура стеблей, 2) восприимчивость к болезни и 3) чувствительность к повреждению морозом. Под морфологической структурой надо разуметь не только диаметр стеблей, но также и плотность (toughness) наружного слоя или коры (cortex). Часто стебель будет стоять более прямо, нежели другой, немного более толстый, — благодаря плотности твердых наружных тканей“ (стр. 366). „В случае низкого сопротивления поражению морозом, растения отмирают, когда ударит легкий, ранний мороз, в то время как более выносливые сорта им не затрагиваются. После смерти, на стебли вообще напают сапрофитные организмы, и по прошествии месяца прочность стеблей на излом оказывается значительно уменьшившейся“ (стр. 367).

„В группе 1 (табл. 23) оба родителя — и участвовавший пестиками и тот, с которого бралась пыльца — содержали очень высокий процент надламывавшихся стеблей. Первое поколение гибри-

¹ В почву вносился тонко перемолотый необожженный известняк. При 2 т на акр результаты слабы, при 4, 8, 12 и 16 т на акр — результаты сходны. Внесение производилось в весенний период, перед посевом кукурузы.

¹ Holbert, J. R., Kochler, B. Anchorage and extent of corn root systems. Journ. Agr. Res. 27, 71—78.

дов между этими двумя сортами (strains) мощно росло и развивало большие початки на каждом почти стебле. Однако, высокий процент (71.0⁰/₁₀ растений) надломился очень рано осенью, и в результате не только собранный урожай зерна был сильно уменьшен, но и менее 25⁰/₁₀ зерна было здоровым. В группе 2, где только один из родителей гибридов обнаруживал тенденцию к надламыванию стеблей, процент сломавшихся стеблей был гораздо ниже, — уменьшившись с 71.0 до 22.9⁰/₁₀. Кроме того, „излом в группе 2 произошел в гораздо более позднее время сезона, и в результате здесь качество зерна причинен был малый ущерб. В группе 3 оба родителя были свободны от тенденции к излому стебля, и гибриды первого поколения хорошо держали отвесное положение, — до самого конца ноября“ (стр. 367—368).

В отношении стойкости против поражения морозом наблюдалось большое разнообразие. „В наблюдавшихся случаях, низкая стойкость к поражению морозом повидимому являлась доминирующей по отношению к высокой стойкости. Растения, пораженные ранними морозами, гораздо легче подвергались излому под действием сильных ветров в октябре и ноябре. В группе 4, где родители характеризовались всего лишь 8.2 и 10.3⁰/₁₀ надламывающихся стеблей, но где один из родителей обладал малой стойкостью к поражению морозом, стебли гибридов ослаблялись от поражения морозом и ломались под действием веса тяжелых початков и от напора сильных ветров прерии.“

Группа 4 заключала в себе почти столько же (79.3⁰/₁₀) сломавшихся стеблей, как и группа 1 (71.0⁰/₁₀). Растения группы 5 не были поражены ранним морозом, который убил растения из группы 4, но они были убиты ранее растений группы 3. Стебли сломались не раньше, чем они основательно высохли; вследствие этого, здесь было менее поврежденного зерна, нежели в группе 4. Хотя только один из родителей у группы 6 обнаруживал тенденцию к высокому проценту надламывающихся стеблей, но растения были убиты ранними морозами, и стебли вскоре после того сломались. В результате, эта группа содержала 65.1⁰/₁₀ сломавшихся стеблей, в то время как группа 2 — 22.9⁰/₁₀.

Из данных, представленных в табл. 23, явствует, что и стойкость к поражению морозом и сопротивление излому стеблей может в широкой мере управляться тщательным селекционированием среди разводимых в себе чистых линий и надеждам перекомбинированием этим чистых линий“ (стр. 368—369).

Окончательным, суммирующим результатом работы, выводом является следующее: „Некоторые из болезней корневой гнили кукурузы могут увеличивать количество склоняющихся или же надламывающихся стеблей кукурузы, но они никоим образом не являются единственными причинами, так как и многие другие факторы — как климат, предшествующие культуры, густота и время посева и обработка и удобрение почвы, также влияют на полегание“ (стр. 370).

H. K. Hayes and C. K. Mc Clelland. Lodging in Selfed Lines of Maise and in F₁ Crosses (Journ. of the Amer. Soc. of Agron. Vol. 20, № 12, December 1928. Pp. 1314—1317).

(X. K. Хейес и С. К. Клеелэнд. Полегание разводимых в себе линий кукурузы и F₁-гибридов).

Работа была произведена в Отделении агрономии и генетики растений Сент-Польской (St. Paul) опытной станции в штате Миннесота, начальником названного Отделения (Hayes) и агрономом-ассистентом Файетской Опытной станции штата Арканзас (Mc Clelland).

Наблюдения, произведенные авторами в 1928 г. при сильном ветре и грозе с дождем, дали им „удобный случай для определения того, в какой мере степень полегания F₁-гибридов может быть вычислена на основе знания относительной способности родительских разводимых в себе линий сопротивляться полеганию.“

Работа обнимала многочисленных мансовых линий 3 сортов; разведение в себе каждой линии имело 4—10-летнюю продолжительность. Имелось в виду определить сравнительную желательность F₁-комбинаций между линиями, происходящими от одного коммерческого сорта.

Производился учет стеблей а) прямых, б) отклонявшихся на 20°, в) на 40°, г) на 60° и более — от отвесной линии.

Для определения „индекса полегания“ брались среднее арифметическое для опытных растений данной линии; „надежность результатов определялась вычислением корреляции индекса полегания между двумя сериями, а мера, в которой степень полегания зависела от унаследованных особенностей, выводилась из коэффициентов корреляции при сопоставлении индексов полегания родителей и их F₁-гибридов“.

Авторы приходят к выводам:

„В случаях больших различий в способности противостоять полеганию между родителями F₁, в общем, было промежуточного характера, — хотя были и некоторые исключения из этого правила. Когда оба родителя имели низкие индексы полегания, индекс у F₁-гибридов также был низок; когда же оба родителя были с высокими индексами полегания, F₁-гибриды, как правило, сильно полегали. Мера соответствия между родительскими разводимыми в себе линиями и их F₁-гибридами выводилась из коэффициентов корреляции. Три коэффициента корреляции, при сравнении полегания родителей в среднем и их F₁-гибридов (для 3 различных разновидностей), были найдены соответственно равными $+0.72 \pm 0.07$, $+0.77 \pm 0.05$ и -0.65 ± 0.07 , что доказывает, что способность противостоять полеганию зависела, в значительной мере, от наследственных особенностей“.

F. A. Welton and V. H. Morris. The Lodging of Soybeans. (Journ. of the Amer. Soc. of Agron. Vol. 22, № 11, November, 1930. Pp. 897—902). (Ф. А. Уэльтон и В. Х. Моррис. Полегание сои).

По словам авторов, среди фермеров стала получать все большее и большее распространение практика силосования кукурузы в смеси с соей. За последние годы стали сеять эти два растения на общем участке, — сажая семена сои в общие лунки с кукурузой или же высевая сою в промежутках между маисом. К сожалению, при этом соевые растения становятся склонными к полеганию, что затрудняет сбор; даже разновидности, нормально устойчиво-прямо стоящие, обнару-

живист тенденцию к полеганию в том случае, когда растут среди кукурузы.

В связи с этим Уэльтоном и Моррисом был изучен экспериментально вопрос о ближайших причинах слабости стеблей сои, посеянной на одном с кукурузой поле. В основу опытов было положено предположение, что влияние кукурузы выражается в затенении сои.

В опыте соя была высеяна отдельно от кукурузы, в рядах (с междурядьями = 28 дм.), и часть сои была подвергнута затенению с 30 июля (в стадии цветения), при помощи материи.

Во время сбора урожая, но до начала опадения листьев, фиксировались для анализа образцы стеблей¹ затенявшихся и контрольных (незатенявшихся) растений, что повторялось в 1923, 1924 и 1925 гг.; в те же годы брались образцы с сои, росшей среди кукурузы. В 1923 г. исследователи работали над одной разновидностью, но образцы брались дважды (9 VIII и 13 IX). В 1924 г. в опыте были разновидности (Elton, Ebony и Cloud), склонные к образованию вьющихся стеблей; в 1925 г. — были взяты Manchú и Peking с крепкими, прямостоящими стеблями. Во все три года растения под затенением образовывали слабые стебли и полегали. Анализ (на содержание влаги, сухого вещества, редуцирующих сахаров, инвентированных сахаров, легко гидролизующихся углеводов, целлюлозы и лигнина) обнаружилал ежесреднее меньшее содержание сухого вещества в затененных (26.6; 26.8; 29.6%), нежели в незатененных растениях (31.1; 29.4; 33.6%), и более низкое содержание углеводов у первых (19.5; 21.0; 24.0%), нежели у вторых (23.0; 22.6; 25.80%) аналогичные результаты дали сравнительные анализы стеблей сои, выросшей в смеси с кукурузой, и сои, росшей отдельно от маиса.

Авторы отмечают, что различия не исчерпываются химическим составом: стебли затененных растений оказываются более длинными, тонкими и уже потому более „гибкими“; авторы полагают, что поэтому „действительное различие в крепости стебля, б. м., лучше отмечается химическим составом на отрезке стебля определенной длины“; таблицы вычисленных соответственно величин показывают, что „на 100 г вещества требуется гораздо более длинный отрезок стебля сои, выросшей среди кукурузы, по сравнению, с соей, выросшей вне кукурузы“; это относится не только к общему весу, но и к весу каждого из определявшихся веществ в отдельности.

Max Phillips, Jehiel Davidson and H. D. Weihe. Studies of Lignin in Wheat Straw with Reference to Lodging (Journ. of Agric. Research, Vol. 43, № 7, October 1, 1931. Washington. Pp. 619—626).

(М. Филлипс, Дж. Дэвидсон и Х. Д. Вейхе.

Исследования над лигнином пшеничной соломины в связи с полеганием).

Исследования производились в 1929 и 1930 гг. на опытной поле в Росслине (Rosslyn), шт. Виргиния. В 1929 г. были взяты 2 участка, по 1/50 акра; контрольный участок не получал удобрений; на опытный же участок ранней весной был внесен азотнокислый натр, из расчета 600 фунтов на акр. Пшеница на удобренном

участке сильно полегла, тогда как на контрольном (неудобренном) пшеница вплоть до момента, когда она была сжата, оставалась прямостоящей. С обоих участков брались еженедельно пробы пшеницы, — начиная с момента, когда растения достигли скола 15 дюймов в высоту и до зрелости. Первые образцы были взяты 30 апреля, а последние — 25 июня. На ранних стадиях подвергались химическому анализу растения целиком, а позже, с 21 мая, колосья отделялись: стебли и колосья анализировались раздельно. В позднейших стадиях, незадолго до зрелости, колосья разделялись на зерно и мякину, и анализировалась только мякина. Все образцы доводились до воздушно-сухого состояния, размывались и затем подвергались анализу на лигнин, метоксил, целлюлозу, кремнезем, золу и азот. Определялась потеря в весе у воздушно-сухого материала при высушивании его в печи при 105° С, и все результаты вычислялись по отношению к весу во втором состоянии. Процентное содержание метоксила определялось „по методу Цейзеля в модификации Кирпаала и Бюна“. Лигнин определялся „по методу Вальштегера и Дехмейстера в модификации Дор'а (Dore)“; растительный материал каждый раз экстрагировался 1:1 раствором алкоголя-бензина, прежде чем производился гидролиз дымящейся соляной кислотой для определения лигнина. Процентное содержание целлюлозы определялось „по методу Кросса и Бевана в видоизменении Зибера и Вальтера“.

Результаты, полученные в реферлируемой работе, сводятся в основном к следующему: стебли пшеницы с участков, где вносилось удобрение натр'овой селитрой и где происходило полегание, содержали более высокий процент метоксила и лигнина, нежели стебли с участков, которые нитрата не получали и на которых полегания не было. То же относится и к целлюлозе, если исключить последние стадии роста. „Эти результаты опровергают мнение Сакса, будто полегание причиняется недостатком лигнина в стебле“ (стр. 625).

Увеличение содержания лигнина при раннем внесении азотнокислого натрия представляется прямо пропорциональным даче последнего. Внесение — даже в чрезвычайно больших количествах — азотнокислого натра в стадии выколашивания пшеницы не вызывало сколько-нибудь значительного прибавления лигнина в солоmine. На ранних стадиях роста содержание золы было выше в стеблях с удобренного участка (с полеганием), нежели в стеблях с неудобренного участка (без полегания), но в более поздних стадиях отношение менялось в обратную сторону.

Азотнокислый натр вызывал заметное понижение содержания кремнезема в солоmine; „результаты касательно содержания кремнезема в солоmine, повидному, дают новое свидетельство в пользу взгляда Либиха, который считал, что полегание причиняется недостаточностью кремнезема в солоmine“ (стр. 625).

[В начале работы приводятся — в кратком обзоре литературы — мнения различных авторов о химических факторах полегания; список литературы, приложенный к работе, включает 23 названия работ с 1813 г. (Дэви) по 1930 г. (Дэвидсон и Филлипс)].

¹ Брались нижние две трети стебля.

L. L. Davis and T. R. Stanton. Studies on the Breaking Strength of Straw of Oat Varieties at Aberdeen, Idaho (Journ. of the Amer. Soc. of Agron., Vol. 20, № 12, April, 1932. Pp. 290—300).

Л. Л. Дэвис и Т. Р. Стэнтон. Исследования крепости на излом у соломины разновидностей овса в Абердине (штата Айдахо).

Работа была проведена на Абердинской подстанции штата Айдахо (Idaho) в 1929 и 1930 гг. над овсами, культивированными в условиях ирригации. Один из авторов — Дэвис — является заведующим рисовой полевой станцией в Биггсе (шт. Калифорнии), другой — старшим агрономом по изучению овсов при зерновом отделе растениеводственного бюро Департамента земледелия США. В связи с изучением полегания овсов авторы обратились к методу механического испытания соломины, а именно — к определению усилия, ломающего соломинку на испытательной машине. Авторы дают краткие указания — на работы Хельмика (Helmick, 1915) и Уиллиса (Willis, 1925), являющихся их предшественниками. Авторы, однако, пользовались специально для их работы спроектированной (проф. Salmon) машиной. Приложенная к тексту фотография и несколько слов в тексте дают некоторое (далеко не полное) представление о характере испытания. В машину сразу закладывалось по 5 соломины; для каждого сорта проводилась серия из 10 или из 20 испытаний. Соломины подвергались излому между первым и вторым узлом (считая от основания). Растения поступали на испытательную машину „недель через пять“ после сбора; сбор производил, срезая стебли серпом у самой поверхности земли; снопки складывались до испытания в помещении для хранения семенного материала. Кроме ломающей силы, определялись, — и приведены в таблицах 1 и 3 для каждого сорта, — следующие величины: 1) ширина 2-го листа, 2) длина стебля (за вычетом длины метелки), 3) длина метелки, 4) полный вес полусотни (или же сотни) соломины, подвергшихся испытанию; для ломающих усилий приведены средние из 10 (или же из 20) опытов с указанием вычисленной вероятной погрешности; в таблице 3, сверх того, указаны: 5) вес сотни метелок, 6) вес зерновок с сотни метелок. Данные 1)–3) вычислялись (во всех случаях), как средние из 10 измерений.

Таблица 1 содержит цифровой материал по 32 „зарегистрированным“ разновидностям за 1929 г., таблица 3 — по 35 „зарегистрированным“

1 Работы Хельмика и Уиллиса были опубликованы в том же журнале.

разновидностям за 1930 г. Для „так называемых стандартных разновидностей“ определялась в 1929 г. и в 1930 г. только ломающая сила; в двух разделах таблицы 5 приведены полученные величины для 36 „разновидностей“.

При обработке полученных результатов авторы вычисляли коэффициенты корреляции между ломающей силой и величинами 1)–4). В работе за 1929 г. наивысшее значение коэффициента корреляции ($+0.841 \pm 0.35$) получено между ломающей силой и весом 50 соломины, наименьшее ($+0.450 \pm 0.095$) — между ломающей силой и высотой соломины; в 1930 г. — результаты для максимальной корреляции аналогичны, и числовое значение равно $+0.946 \pm 0.012$.

Коэффициент корреляции между ломающей силой и высотой соломины оказался, однако, в этом году высоким: $+0.876 \pm 0.034$. Наименьший коэффициент корреляции в 1930 г. определился между ломающей силой и длиной метелки ($+0.371 \pm 0.098$). Коэффициент корреляции между величинами ломающей силы за 1929 г. и за 1930 г. найден равным $+0.702 \pm 0.057$ для „стандартных разновидностей“ и $+0.863 \pm \pm 0.030$ для „зарегистрированных“.

Авторы, делая оговорку, что „данные, представленные в этой статье, приложимы, быть может, только к условиям, сходным с условиями в Абердине, шт. Айдахо, и для двух сезонов — 1929 и 1930“, отмечают, однако, что, если сравнивать полевые наблюдения над полеганием овсов и результаты механического испытания на излом, то здесь обнаруживается „довольно определенно“ („rather definitely“) „значительная корреляция“: „в общем, те разновидности, соломины которых считаются — на основе полевых наблюдений — жесткими“, „показали наиболее высокое сопротивление излому“ в испытаниях; однако, „среди первых по величине ломающей силы“ 15 разновидностей оказалось в 1929 г. не менее 4 сортов (Jogrel и др.) с более гибкой и „несколько слабоватой соломиной“.¹

Проф. В. Раздорский.

1 Если принять во внимание, что в опытах определялась „крепость соломины на излом после того, как она основательно высушивалась“ и что неполегание злаков зависит, конечно если не в первую очередь, то не в малой мере, от жесткости (в техническом смысле) соломины по отношению к изгибу и продольному изгибу, — то отмеченное нами разрядкой расхождение становится понятным.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Апрель 1934 г.

Непререисный секретарь академик В. Болдин.

Ответственный редактор академик А. А. Борисяк.

Члены редакционной коллегии

{ Акад. С. И. Ваннов, экзп. Б. А. Келлер, экзп. Н. С. Курляков, проф. И. М. Удальцов (зам. от редактора), проф. А. Ю. Ларин, проф. Ю. Ю. Шмелев, (Экз. Др. J. Schaxel).

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Королуцкий.

Технический редактор А. Д. Покровский — Ученый корректор М. М. Севастьянов. — Обложка работы А. А. Ушина.

Сдано в набор 23 марта 1934 г. — Подписано к печати 15 апреля 1934 г.

Ленгориэт № 9395. — Бум. 72 × 110 см. — 6 печ. л. — 72 800 тип. зн. в л. — Тираж 7175. — АНН № 105. — Заказ № 2742

РУКОВОДИТЕЛИ ОТДЕЛОВ И СОТРУДНИКИ „ПРИРОДЫ“

Математика. Акад. *С. Н. Бернштейн* (редактор отдела), доц. *Б. И. Сегал* (пом. ред.), акад. *И. М. Виноградов*, доц. *В. Д. Купрадзе* и др.

Физика и астрономия. Акад. *С. И. Вавилов* (редактор отдела), проф. *Ю. П. Шейн* (пом. ред. по отд. физики), доц. *М. С. Эйзенсон* (пом. ред. по отд. астрономии), доц. *В. А. Амбарцумян*, чл.-корресп. АН проф. *А. А. Белопольский*, доц. *М. П. Бронштейн*, *А. Б. Вериго*, доц. *Б. М. Вул*, почетн. чл. АН проф. *С. П. Глазенап*, *Л. В. Грошев*, *Д. И. Еропкин*, проф. *Н. И. Идельсон*, акад. *П. П. Лаварев*, чл.-корресп. АН проф. *Г. С. Ландсберг*, акад. *В. Ф. Миткевич*, чл.-корресп. АН проф. *П. М. Никифоров*, чл.-корресп. АН проф. *Б. В. Нумеров*, чл.-корресп. АН проф. *К. Д. Покровский*, акад. *Д. С. Рождественский*, акад. *Н. Н. Семенов*, чл.-корресп. АН *Д. Л. Талмуд* и др.

Химия. Акад. *Н. С. Курнаков* (редактор отдела), доц. *М. А. Бендецкий* (пом. ред.), проф. *М. А. Блох*, *А. П. Виноградов*, проф. *А. А. Гринберг*, проф. *С. Н. Данилов*, проф. *О. Е. Звягинцев*, *А. В. Лозовой*, проф. *Б. Н. Меншуткин*, проф. *Н. А. Орлов*, *А. Д. Петров*, инж. *Н. И. Родный*, проф. *В. С. Садилов*, чл.-корресп. АН проф. *Н. И. Степанов*, проф. *Н. А. Трифонов*, чл.-корресп. АН проф. *В. Г. Хлопин*, проф. *А. А. Яковкин* и др.

Геология с палеонтологией. Акад. *А. А. Борисьяк* (редактор отдела), доц. *В. А. Ковда* (пом. ред.), акад. *А. Д. Архангельский*, чл.-корресп. АН проф. *Д. С. Белякин*, акад. *В. И. Вернадский*, президент Всесоюзн. Акад. Наук акад. *А. П. Карпинский*, акад. *Ф. Ю. Левинсон-Лессинг*, проф. *Б. Л. Личков*, акад. *В. А. Обручев*, *Ю. А. Орлов*, акад. *А. Е. Ферсман*, чл.-корресп. АН проф. *А. Е. Шубников*, проф. *Я. С. Эдельштейн* и др.

Общая биология. Проф. *Ю. Ю. Шаксель* (Prof. Dr. J. Schaxel) (редактор отдела), проф. *Б. Н. Вишневский*, *С. Я. Залкинд*, проф. *Э. С. Кацнельсон*, чл.-корресп. АН проф. *Н. К. Кольцов*, проф. *А. В. Немилов*, проф. *П. Фонвиллер* (Prof. Dr. Vonwiller), проф. *Н. Г. Хлопин* и др.

Ботаника. Акад. *Б. А. Келлер* (редактор отдела), чл.-корресп. АН проф. *Н. А. Буш*, проф. *Е. В. Вульф*, проф. *Н. Н. Иванов*, чл.-корресп. АН проф. *Б. Л. Исаченко*, акад. *В. Л. Комаров*, проф. *А. Н. Криштофович*, акад. ВУАН *В. Н. Любименко*, *И. В. Мичурин*, проф. *В. Ф. Раздорский*, акад. *А. А. Рихтер*, проф. *В. А. Траншель*, проф. *Б. А. Федченко*, акад. ВУАН *А. В. Фокин*, проф. *К. А. Фляксбергер*, акад. ВУАН *Н. Г. Холодный* и др.

Зоология. Акад. *А. Н. Северцов* (редактор отдела), проф. *Д. М. Федотов* (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. *Л. С. Берг*, проф. *С. Н. Боголюбовский*, проф. *К. М. Дерюгин*, проф. *В. А. Догель*, акад. *С. А. Зернов*, чл.-корресп. АН проф. *Н. М. Книпович*, проф. *Н. Я. Кузнецов*, проф. *Б. С. Матвеев*, проф. *Е. Н. Павловский*, *М. И. Тихий*, *А. Я. Тугаринов*, проф. *Б. Н. Шванвич*, проф. *П. Ю. Шмидт*, проф. *В. Л. Якимов* и др.

Физиология. Чл.-корресп. АН проф. *Л. А. Орбели* (редактор отдела), д-р *Э. А. Асратян* (пом. ред.), проф. *Б. М. Завадовский*, проф. *М. М. Завадовский*, проф. *В. С. Исупов*, проф. *Х. С. Коштонянц*, *Е. М. Крепс*, доц. *Ю. В. Медведев*, акад. *И. П. Павлов*, проф. *Н. А. Подкопаев*, чл.-корресп. АН проф. *А. А. Ухтомский*, проф. *А. Ю. Харит*, проф. *Л. С. Штерн* и др.

Генетика. Акад. *Н. И. Вавилов* (редактор отдела), *Ю. Я. Керкис*, д-р *Д. Костов* (Dr. D. Kostoff), *Т. К. Лепин*, проф. *Г. Г. Мёллер* (Prof. H. J. Muller) и др.

Микробиология. Акад. *Г. А. Надсон* (редактор отдела), д-р *А. А. Имшенецкий* (пом. ред.), чл.-корресп. АН проф. *Г. Д. Белонозский*, *Т. А. Гинзбург-Караичева*, проф. *В. П. Израильский*, проф. *Л. И. Рубенчик*, проф. *Б. П. Эберт* и др.

Почвоведение. Чл.-корресп. АН проф. *Б. Б. Полынов* (редактор отдела), проф. *Р. И. Аболим*, *И. Н. Антипов-Каратаев*, проф. *А. М. Панков*, чл.-корресп. АН *Л. И. Прасолов* и др.

История и философия естествознания. Проф. *Я. М. Урановский* (редактор отдела), проф. *С. Ф. Васильев*, проф. *Б. Н. Выропаев*, чл.-корресп. АН проф. *Б. М. Гессен*, доц. *Б. М. Кедров*, проф. *А. А. Максимов* (Москва), проф. *Г. С. Тымянский*, проф. *Р. А. Янковский* и др.

В журнале принимают также участие: проф. *В. Я. Альтберг*, акад. *А. А. Байков*, инж. *В. Н. Васильев*, чл.-корресп. АН проф. *В. Г. Глушков*, проф. *Н. А. Копылов*, проф. *П. А. Молчанов*, почетн. чл. АН проф. *Н. А. Морозов*, проф. *Б. П. Мультиановский*, *А. И. Толмачев* и др.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

НА 1934 ГОД ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1934 ГОД

— НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ —
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

23-й год издания

„ПРИРОДА“

23-й год издания

Ответственный редактор акад. А. А. БОРИСЯК

Члены редакционной коллегии: акад. С. И. Вавилов, акад. Б. А. Келлер, акад. Н. С. Курнаков, проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактора), проф. А. Ю. Харит, проф. Ю. Ю. Шаксель (Prof. Dr. J. Schaxel).

Отв. секретарь редакции д-р М. С. Королидкий.

Журнал популяризирует достижения современного естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, критика и библиография.

Редакторами отделов являются: математики — акад. С. Н. Бернштейн; физики и астрономии — акад. С. И. Вавилов; химии — акад. Н. С. Курнаков; геологии с палеонтологией — акад. А. А. Борисяк; общей биологии с микробиологией — акад. Г. А. Надсон; ботаники — акад. Б. А. Келлер; зоологии — акад. А. Н. Северцов; физиологии — чл.-корресп. АН проф. Л. А. Орбели; генетики — акад. Н. И. Вавилов; почвоведения — чл.-корресп. АН проф. Б. Б. Полынов.

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

В 1934 г. журнал будет выходить в увеличенном объеме

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: На год за 12 №№ . . 15 руб. — коп.
На 1/2 года за 6 №№ . 7 руб. 50 коп.

Подписку и деньги направлять в Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР, Ленинград 1, В. О., Тучкова наб. 2, тел. 5-92-62. Подписка принимается также доверенными Издательства, снабженными специальными удостоверениями.