

# ПРИРОДА



№

Ю

ИЗДАНО АКАДЕМИИ НАУК СССР \* 1933

# СОДЕРЖАНИЕ

<p>Проф. Г. С. Ландсберг. Рассеяние света как явление модуляции . . . . . 1</p> <p>Проф. А. А. Гринберг. Нахождение галлия в рудах СССР и применение галлия в промышленности . . . . . 9</p> <p>А. В. Лозовой. Энерго-химическое использование углей и перспективы его на Урале . . . . . 12</p> <p>Т. А. Гинзбург-Караичева. К вопросу о происхождении нефти . . . . . 22</p> <p>Проф. К. М. Дерюгин. Исследования дальневосточных морей . . . . . 32</p> <p style="text-align: center;"><b>ИСТОРИЯ НАУКИ</b></p> <p>Э. С. Кацнельсон. Маттиас Якоб Шлейден и клеточная теория Теодора Шванна . . . . . 38</p> <p style="text-align: center;"><b>НОВОСТИ НАУКИ</b></p> <p><i>Астрономия.</i> Новое яркое белое пятно в экваториальной зоне Сатурна.—Вопрос об экспериментальной проверке эйнштейновского смещения световых лучей в поле тяжести Солнца.—Предсказание солнечной постоянной . . . . . 45</p> <p><i>Физика.</i> Новый космический радио-феномен.—Широтная зависимость в распределении интенсивности космической радиации . . . . . 49</p> <p><i>Химия.</i> Карбонилы лития, рубидия и кальция.—Плавление графита.—Соединение четыреххлористого ванадия с четыреххлористой серой . . . . . 51</p>	<p><i>Геология.</i> Механика тектонических процессов . . . . . 51</p> <p><i>Геохимия.</i> О стронции в третично-меловых отложениях Средней Азии . . . . . 52</p> <p><i>Физическая география.</i> Облачные смерчи . . . . . 54</p> <p style="text-align: center;"><b>Биология.</b></p> <p><i>Генетика.</i> Об ускорении мутационного процесса под влиянием повышенной температуры . . . . . 54</p> <p><i>Палеоботаника.</i> Ископаемая флора в подмеловых слоях г. Харькова . . . . . 55</p> <p><i>Зоология.</i> Насекомоядные рыбы и малярия . . . . . 56</p> <p><i>Палеозоология.</i> Новые данные к проблеме фауны Гондваны.—Новые находки четвертичных млекопитающих с р. Иртыша.—О фауне четвертичных млекопитающих с Таманского полуострова . . . . . 61</p> <p><i>Микробиология.</i> Современное состояние вопроса о строении и развитии укусных бактерий . . . . . 63</p> <p><i>Экспериментальная морфология.</i> К вопросу об участии протоплазмы в оплодотворении и наследственности.—Гистологическая конференция . . . . . 66</p> <p style="text-align: center;"><b>ПОТЕРИ НАУКИ</b></p> <p>Академик В. С. Гулевич . . . . . 68</p> <p>Профессор Жорж Эрве . . . . . 71</p> <p style="text-align: center;"><b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b></p>
--	--

## ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Всем научным работникам СССР

—≡ ОТКРЫТА ПОДПИСКА ≡—

НА СЕРИЮ РЕГУЛЯРНО ВЫХОДЯЩИХ ВЫПУСКОВ ИЗДАНИЯ

## ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

по отделению Математических и Естественных Наук

Редакционная коллегия: акад. А. А. Борисяк, акад. С. И. Вавилов и акад. А. А. Рихтер

Имея задачей ознакомление широких кругов научных работников с последними достижениями научной мысли в области математики, естествознания и теоретической техники, ДОКЛАДЫ выходят с 1 октября 1933 г. в значительно расширенном виде и в строго регламентированные сроки—два раза в месяц.

Объем каждого выпуска — не менее 3 печатных листов.

В своем новом виде ДОКЛАДЫ должны явиться органом, интегрирующим громадную, но пока еще разрозненную работу научных учреждений Союза, и послужить основой для критического и согласованного опыта отдельных научных объединений.

ДОКЛАДЫ, как источник, своевременно освещающий последние достижения науки и теоретической техники и отражающий рост научной продукции СССР, должны заинтересовать каждого научного работника, преподавателя ВУЗа, руководителя предприятий, инженера, преподавателя, квалифицированного педагога, агронома-опытника и всех, кому необходимо быть в курсе текущей научно-исследовательской работы.

Подписка на ДОКЛАДЫ принимается на три месяца, с 1 октября по 31 декабря 1933 г. В течение этого срока выйдет 6 выпусков.

Подписная цена — 9 руб.

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



# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО — ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

ГОД ИЗДАНИЯ  
ДВАДЦАТЬ ВТОРОЙ

№ 10

1933

## РАССЕЯНИЕ СВЕТА КАК ЯВЛЕНИЕ МОДУЛЯЦИИ

Проф. Г. С. ЛАНДСБЕРГ

За пять лет, протекших со времени открытия комбинационного рассеяния или так наз. эффекта Рамана, появилось весьма большое число работ (свыше 500), посвященных как выяснению теоретических основ явления, так, главным образом, многочисленным применениям его к вопросам строения молекул и другим физикохимическим проблемам. На страницах нашей печати уже многократно появлялись статьи, посвященные этому явлению. Мне хотелось бы тем не менее вновь привлечь к нему внимание, подойдя к вопросу с несколько иной стороны, связав его с рядом других физикохимических проблем и использовав новый накопившийся за последнее время материал.

Сущность явления состоит, как известно, в следующем. Если осветить интенсивным монохроматическим светом частоты  $\nu$  какое-нибудь вещество, то частота света рассеиваемого в стороны оказывается равной  $(\nu + m)$  или  $(\nu - m)$ , где  $m$  — частота собственных инфракрасных колебаний, характеризующих наше вещество.

Не подлежит никакому сомнению, что точная теория этого явления, как и всякого явления, состоящего во взаимодействии света и вещества, не возможна без квантовых представлений. Действительно, нетрудно понять явление с квантовой точки зрения. Квант света частоты  $\nu$  обладает энергией  $h\nu$ , где  $h$  — постоянная Планка. Явление рассеяния света можно с этой точки зрения рассматривать, как столкновение квантов света с молекулами вещества.

Эти последние сами могут колебаться с частотой  $m$ , при чем для возникновения такого колебания нужна энергия  $hm$ .

При рассеянии возможен обмен энергией между квантом света и молекулой, в результате чего рассеянный свет окажется состоящим из квантов, энергия которых есть

$$h\nu + hm = h(\nu + m)$$

или

$$h\nu - hm = h(\nu - m),$$

в зависимости от того была ли энергия  $hm$  отдана молекулой свету или

взята у него. Таким образом, рассеянный свет будет обладать частотой  $\nu + m$  или  $\nu - m$  вместо первичной частоты  $\nu$ , как это и обнаружил опыт.

Указанный основной закон явления позволяет использовать его для определения собственных частот колебаний молекулярных систем, открывая таким образом путь к изучению характера внутри-молекулярных связей.

Исследуя частоты и формы молекулярных колебаний, мы можем рассчитывать приблизиться к изучению характера и сущности внутри-молекулярных сил, т. е. подвинуться в разрешении проблемы молекулярной динамики. И до открытия явления комбинационного рассеяния существовали методы, позволявшие приступить к разрешению этих задач. В частности способ исследования областей избирательного поглощения и отражения инфра-красных лучей является в сущности методом исследования внутримолекулярного строения. Однако по относительной простоте экспериментальной методики, по точности и надежности получаемых результатов и по возможности углубленного анализа характера молекулярных колебаний метод комбинационного рассеяния значительно превосходит все остальные: не стремясь заменить этим методом иные способы исследования молекулярной динамики, но используя и другие указания, мы можем успешно продвигаться вперед в этой трудной и заманчивой области. Дело до известной степени напоминает положение, которое принесло с собою применение рентгеновских лучей к исследованию структуры кристаллов и вообще молекулярных образований. Но задача, которую ставит и разрешает метод диффракции рентгеновских лучей, есть по преимуществу задача о статике молекулярного строения: при помощи рентгенограмм мы устанавливаем расположение, взаимное расстояние и характер молекулярных или ионных групп, из которых построен кристалл или сложная молекула. И в этой проблеме рентгеновский анализ есть не единственный, но важнейший и надежнейший метод исследования, применение которого необычайно быстро обо-

гатило нас сведениями об архитектуре (статике) вещества.

Подобное положение занимает до известной степени метод комбинационного рассеяния в вопросе о динамике молекулярного строения. И его применение ознаменовалось стремительным накоплением и надежной расшифровкой материала в этой области.

Как уже указывалось выше, основной закон, определяющий частоту рассеянного света, без труда получается из теории световых квантов. Однако, как и всегда при применении этих воззрений, мы ограничиваемся формальными заключениями, имеющими громадное эвристическое значение, но не позволяющими проникнуть в механизм явления. Поэтому остается без ответа ряд существенных вопросов, без разрешения которых многие важные стороны строения молекул, которые должны и могут быть освещены при помощи нашего метода, остаются неразъясненными. Формализм световых квантов не подходит для разрешения подобных вопросов, и мы должны обратиться к более углубленному исследованию проблемы.

Такое исследование возможно во всей строгости только при помощи волновой механики. Однако, как и при разборе большинства квантовых проблем, параллельное классическое исследование вопроса может оказать существенную помощь. Правда, мы знаем, что на некотором этапе „классические“ результаты разойдутся с опытом, и понадобится внести „квантовые поправки“. Однако этот путь крайне обогащает наше понимание вопроса. Еще недавно этот метод, покоящийся на принципе соответствия Бора, был единственным, хотя и не вполне надежным способом трактовки многих проблем. Ныне мы имеем в квантовой или волновой механике более строгий и более совершенный путь решения таких задач. Однако и при наличии квантовой механики, классический метод сохраняет свое значение. В отличие от методов квантовой механики он дает нам ясное представление о механизме явления, без которого пути исследования нередко остаются в темноте. Формальный путь квантовой механики

приводит к правильным выводам, но отсутствие конкретных образов не может способствовать ясности понимания. Мы можем улучшить положение, заимствуя из классических представлений присущую им наглядность, столь недостающую квантовой механике, и в то же время предохраняя себя от ошибок, грозящих, вследствие применения таких представлений, не вполне адекватных действительности при помощи контроля квантово-механических вычислений. Итак, классическое рассмотрение вопроса не потеряло своего значения и ныне, при наличии разработанной квантовой механики, и в дальнейшем мы постараемся воспользоваться представляемыми им преимуществами.

С классической точки зрения воздействие световой волны на вещество сводится к следующему. Под действием электромагнитного поля волны, атомы вещества поляризуются, т. е. приобретают электрический момент, изменяющийся в такт с полем волны. Колебания этого электрического момента становятся источником вторичных электромагнитных волн, взаимодействие которых и определяет дальнейшую судьбу света (отражение, преломление, рассеяние).

Таким образом в основе всех интересующих нас явлений лежат колебательные процессы, их возникновение и взаимодействие с другими колебаниями или порождаемыми ими волнами. Поэтому мы должны рассмотреть некоторые типичные особенности волновых явлений.

Как хорошо известно, колеблющиеся системы особенно интенсивно взаимодействуют между собою, если периоды их колебаний совпадают, т. е. они находятся в резонансе. Достаточно вспомнить общеизвестный опыт с двумя настроенными в унисон камертонами, когда волна, посылаемая одним, попадая в такт колебаниям другого, раскачивает его заметным образом.

Явления резонанса крайне чувствительны к нарушению точного совпадения периодов взаимодействующих систем. В опыте с камертонами легко понять, что неточное совпадение периодов делает невозможным сколько-нибудь

сильное воздействие волны одного камертона на другой. Если, например, частота одного равна 100, а другого 101, то очевидно 50-я волна, посылаемая первым, встретит ножку второго в тот момент, когда она движется в сторону, противоположную наносимому толчку, т. е. 50-я волна, будет также интенсивно мешать раскачиванию, как первая помогла. В результате интенсивное раскачивание, характерное для резонанса, сделается неосуществимым.

Однако возможно такое воздействие на одну из систем, которое позволит обнаружить интенсивное взаимодействие между двумя несколько расстроенными системами. Воспользуемся опять же описанным опытом с камертонами. Мы видели, что если колебания одного имеют частоту 100, а другого 101, то воздействие одного на другой слабо, и причина этого лежит в том, что на протяжении каждой секунды раскачивающее действие некоторых волн первого камертона сменяется мешающим действием других волн, испускаемых тем же камертоном. Но если мы регулярно, один раз в секунду будем прекращать доступ мешающим волнам, то второй камертон сильно раскачивается несмотря на несовпадение периодов. Другими словами, если волны, посылаемые камертоном со 100 колебаниями в секунду будут регулярно прерываться 1 раз в секунду, то такая система окажется способной раскачать камертон со 101 колебанием в секунду. Аналогичные рассуждения покажут, что и камертон с 99 колебаниями в секунду будет хорошо отзываться на наш камертон с прерываниями. Вообще, если соответственная частота камертона есть  $m$ , а частота прерываний равна  $n$ , то он действует на окружающие системы так, как если бы он обладал частотами  $(m+n)$  и  $(m-n)$ . Это заключение могло бы быть гораздо строже обосновано при помощи математического анализа явления и вполне подтверждается опытом. Такого рода воздействия на колеблющуюся систему — периодическое прерывание или изменение силы колебаний носит название модуляции. Мы можем сказать, следовательно, что модулированное колебание эквива-

лентно наличию нескольких колебаний измененной частоты. Действительно, если мы не знаем всех процессов, разыгрывающихся в отправительной системе, а заключаем о ее частоте при помощи подбора приемника, отвечающего на эти сигналы (т. е. настроенного в резонанс с ней), то мы установим только, что принимаемые сигналы соответствуют частотам

$$\nu_1 = m + n$$

и

$$\nu_2 = m - n$$

и не имеем, вообще говоря, возможности судить, являются ли  $\nu_1$  и  $\nu_2$  собственными частотами некоторых излучающих систем, или это есть модулированное колебание некоторой возмущенной системы с иной собственной частотой.

Такого рода модуляцию акустических волн нетрудно воспроизвести с помощью двух расстроенных камертонов. Достаточно регулярным движением руки, прикрывающей резонаторный ящик, на котором обычно укрепляется камертон, периодически ослаблять (уничтожить) посылаемую им волну, чтобы воспринимающие аппараты (резонаторы) обнаружили присутствие модулированного колебания.

В обычных оптических опытах кажется трудным обнаружение указанных эффектов изменения частоты, т. е. изменение спектрального света при помощи модуляции. Действительно, частота оптических колебаний чрезвычайно велика (порядка  $10^{14}$ — $10^{15}$ ). Следовательно, для заметного изменения ее путем модулирования надо иметь возможность изменять интенсивность световой волны  $10^{10}$ — $10^{12}$  раз в секунду, что очевидно является трудно осуществимым на опыте. Можно, правда, воспользоваться необычайной чувствительностью оптических методов к распознаванию изменений частоты, позволяющих обнаружить изменения периода, не превышающие  $\frac{1}{10000}$  процента. Таким образом можно ограничиться модулированием световой волны  $10^8$ — $10^9$  раз в секунду, что уже не является невыполнимым.

Подобный опыт сравнительно недавно осуществил Рупп, который воспользовался для частых прерываний светового сигнала приемом, применяющимся ныне в телевидении или в говорящем кино, — так называемым явлением Керра. В опыте Руппа частота света равнялась  $5.6 \cdot 10^{14}$ , а частота прерываний составляла около  $10^9$  в секунду, что должно было дать изменение первичной частоты приблизительно на  $2.10^1$  процента. Такое изменение оптической частоты может быть обнаружено при помощи интерференционных спектроскопов; и действительно, опыт Руппа привел к положительным результатам.

Искусственное воспроизведение условий оптической модуляции, как видим, сопряжено со значительными трудностями, в виду чрезвычайно высокой частоты оптических колебаний. Экспериментальной технике нелегко осуществить периодическое воздействие на систему, частота которого была бы сравнима с оптической. Естественно поэтому обратиться к явлениям, имеющим место в природе, и попытаться в них найти средство восполнить недостатки экспериментальной техники. Положение в известной степени напоминает вопрос о создании условий, необходимых для осуществления дифракции рентгеновых лучей. Основная трудность заключалась в чрезвычайно малой длине рентгеновых лучей, вследствие чего требовались щели и экраны необычайно малых размеров по сравнению с обычно применяемыми в оптике. Известно, как много экспериментального остроумия было затрачено на искусственное создание подходящих условий для наблюдения дифракции рентгеновых лучей, и все же результаты казались двусмысленными и неопределенными. Дело радикально изменилось, когда Лауэ пришел к поразительной в своей простоте идее использовать вместо искусственных расположений естественную периодическую структуру, представляемую кристаллом. С этого момента было дано надежное доказательство дифракции рентгеновых лучей, и одновременно открылась плодотворнейшая эпоха исследовани-

кристаллов. И в нашем вопросе надежное и плодотворное осуществление оптической модуляции оказалось возможным путем использования частых периодических воздействий на световую волну, которые предоставляют в наше распоряжение некоторые явления природы.

Указанные явления связаны с рассеянием света и возвращают нас, таким образом, к нашей исходной теме.

Как мы уже упоминали, первичный эффект воздействия света на вещество есть поляризация его молекул, т. е. раздвижение зарядов, входящих в их состав, сообщающее молекулам определенный электрический момент. Показатель преломления вещества определяется величиной электрического момента, воспринимаемого единицей объема, т. е. зависит от поляризуемости молекул и числа их в единице объема, т. е. от плотности вещества. Для оптической однородности среды необходимо постоянство показателя преломления. Среда же, в которой показатель преломления беспорядочно меняется при переходе от одного участка, сравнимого с длиной световой волны, к соседнему, является мутной, и свет в ней будет рассеиваться. Таким образом возможны две причины нарушения оптической однородности: беспорядочные изменения плотности и такие же изменения поляризуемости. И та и другая причина может повидимому вызвать рассеяние света. Мы рассмотрим их отдельно.

В среде, построенной из молекул, постоянство плотности внутри малых участков означает строго регулярное размещение молекул. Такое размещение не может, однако, иметь места. Даже для идеального кристалла при абсолютном нуле температуры молекулярная система обладает известным запасом энергии (Nullpunkts energie), проявляющимся в непрерывных нарушениях строгой регулярности кристаллической структуры. При увеличении же температуры запасы внутренней энергии системы возрастают, и тепловое движение молекул еще сильнее расстраивает правильное расположение их. Под действием этого движения молекулы то

сближаются, то расходятся, так что равномерное распределение искажается временными отступлениями — флюктуациями плотности, ведущими к нарушению показателя преломления: среда становится мутной. Эта флюктуационная мутность представляет следующую особенность. Возникая вследствие случайных скопления молекул, она непрерывно меняется с течением времени, и в соответствии с этим меняется и интенсивность рассеянного света. Так как эти изменения происходят очень быстро, то мы не имеем возможности непосредственно следить за ними и наблюдаем лишь некоторую среднюю величину.

Однако на основании предшествующего нетрудно понять, что такое изменение интенсивности во времени есть ни что иное, как модуляция рассеянного света. Эта модуляция происходит вполне беспорядочно. Однако более детальное рассмотрение вопроса показывает, что, по крайней мере для кристаллов, это изменение может быть учтено довольно просто. Флюктуационные уплотнения в кристалле не могут оставаться локализованными, но подобно всякой деформации в упругой среде дадут начало упругой волне, разбегающейся по кристаллу. Эти сложные волны могут быть представлены, как совокупность простых синусоидальных волн всех возможных периодов, разбегающихся по кристаллу во всех направлениях. При стационарном процессе, соответствующем постоянству средней температуры во всем кристалле, такая система волн эквивалентна стоячим волнам, устанавливающимся в нашем кристалле, так, что тепловая энергия кристалла оказывается выраженной в виде энергии такого волнообразного движения. Эти представления лежат, как известно, в основе теории удельных теплот кристалла, предложенной Дебаем и находящейся в хорошем согласии с опытом. Таким образом флюктуационные уплотнения и разрежения превращают однородный кристалл в систему, в каждой точке которой плотность меняется с течением времени по закону, представляющему собой наложение синусоидальных изменений с разнообразными периодами. Эти из-

менения сообщают, кристаллу „пространственную рябь“, подобно тому, как горсть песка, брошенная в спокойную воду рябит ее, покрывая поверхность сеткой волн разного периода, бегущих по разным направлениям.

Рассмотрение рассеяния света такой системой показывает, что свет определенной частоты будет рассеиваться по определенному направлению благодаря одной из каких-нибудь пространственных синусоидальных волн уплотнения, точнее говоря, благодаря совокупности близких к этому периоду волн. Упругие волны другого периода обуславливают рассеивание света по другому направлению и т. д. Так возникает рассеяние света во все стороны, наблюдаемое на опыте.

Представив дело изложенным образом, мы без труда учтем теперь особенности рассеяния на флуктуационных неоднородностях. Как мы видели, уплотнения в кристалле, а следовательно и интенсивность рассеянного ими монохроматического света меняются периодически с определенной частотой. Рассеянный свет испытывает, следовательно, правильную модуляцию во времени. Расчет показывает, что частота этой модуляции довольно значительна, достигая для кварца, например, около  $10^{10}$  раз в секунду, при собственной частоте света  $4 \cdot 10^{14}$  (фиолетовый свет). Таким образом описанная модуляция должна вызывать изменение частоты, рассеянного света приблизительно на  $\frac{1}{300}$  процента. Такое изменение значительно больше чем в опыте Руппа, и оптические методы позволили бы обнаружить его без труда. Дело, однако, осложняется чрезвычайно слабой интенсивностью рассеянного света, что крайне затрудняет применение аппаратов, необходимых для изучения малых изменений частоты. Тем не менее в опытах автора и еще лучше в опытах Е. С. Гросса удалось обнаружить проявление ожидаемого модуляционного эффекта, величина которого, повидимому, соответствует вышеприведенным расчетам.

Это явление — возникновение тонкого строения линий рассеянного света — еще мало исследовано с экспериментальной стороны. Но теоретически оно хорошо

согласуется с общей схемой наших представлений, устанавливая нелишнюю интереса связь между оптическими акустическими (упругими) свойствами кристаллов.

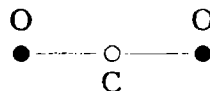
Физическая причина рассеяния света, т. е. нарушение однородности показателя вызывается в данном случае флуктуациями плотности среды, а упругие силы, действующие в кристалле, ведут к периодическим колебаниям в значении показателя преломления, т. е. к модуляции рассеянного света со всеми ее спектральными последствиями. Вторая причина, могущая вызвать нарушение оптической однородности и среды и повести к рассеянию света, есть изменение поляризуемости молекул при переходе от одного участка к другому. В состав молекулы входят два рода заряженных частиц — легкие электроны и тяжелые ионы. Так как обычный свет представляет собою электромагнитное поле высокой частоты ( $10^{14}$ — $10^{25}$ ), то непосредственному действию его подчиняются легкие электроны, тогда как для ионов необходимы гораздо более медленные воздействия, около  $10^{12}$  раз в секунду. Однако влиянием ионов отнюдь нельзя пренебрегать. Легкость смещения электронов, т. е. поляризуемость молекулы, как раз обуславливается расположением и характером этих ионов, в поле которых электроны совершают свои движения. Таким образом поляризуемость молекулы, а вместе с тем и показатель преломления вещества определяется конфигурацией ионов в молекуле. Представим теперь, что ионы эти колеблются друг относительно друга со собственной им частотой (около  $10^{12}$ ). Эти инфракрасные колебания ионов могут менять конфигурацию зарядов, а следовательно, и показатель преломления среды. При переходе от одного участка к другому всегда возможны небольшие отступления — флуктуации в интенсивности этих колебаний, в результате чего может наблюдаться изменение поляризуемости, т. е. показателя преломления при переходе от одного участка к соседнему: среда оказывается мутной и способной рассеивать свет. Конечно, возможно такое симметричное распределение положи-



тельных и отрицательных ионов, что при их колебании поле внутри молекулы не изменяется и показатель преломления остается (в первом приближении) постоянным. В таких веществах (например, каменная соль), указанная причина возникновения рассеяния света отсутствует (точнее, играет весьма незначительную роль), и остается единственная, рассмотренная выше и обусловленная флюктуациями плотности. В других же (например, кварц) есть налицо изменение внутримолекулярных полей, и в них присоединяется новый эффект рассеяния света, обусловленный флюктуациями поляризуемости при переходе от участка к участку. Этот новый вид рассеяния света связан, как видим, с периодическим изменением показателя преломления, обусловленным колебаниями грузных ионов, составляющих молекулу, и совершающимися, следовательно, в темпе этих колебаний, т. е. около  $10^{12}$  раз в секунду. Таким образом и при этом виде рассеяния необходимо проявление модуляционности эффекта, и при том частота модуляции насравненно выше, чем при всех других случаях модуляции рассмотренных раньше. В соответствии с этим, изменение частоты рассеянного света должно быть весьма заметно. Наряду с первичной частотой света мы наблюдаем частоты ( $\nu \pm m$ ), где  $m$  — частота инфракрасционных колебаний молекулы. Приведенные выше цифры показывают, что ожидаемое изменение частоты достигает нескольких процентов и, следовательно, может быть обнаружено простым спектрографом. Именно это сравнительно легко наблюдаемое изменение частоты при рассеянии света и есть явление комбинационного рассеяния, которое следует рассматривать, как типичное модуляционное явление. При этом модулирующая причина лежит в процессах, разыгрывающихся внутри молекулы, и рассеянный свет, как модулированная волна, несет на себе отпечаток этих процессов. Исследуя спектральные изменения рассеянного света, мы реконструируем модулирующие факторы, т. е. исследуется тот механизм, который эти модуляции вызвал. Нелишне, может быть, заметить, что, если обычное рассеяние света связано, как

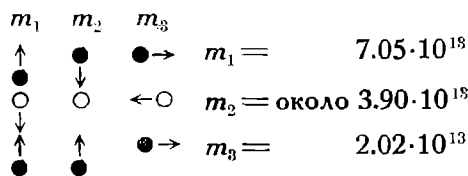
мы указывали выше, с Дебаевскими представлениями о характере тепловой энергии в кристалле, то явление комбинационного рассеяния в кристаллах следует рассматривать, как отображение той части тепловой энергии кристаллов, которая была указана Борном и Карманом в их теории удельных теплот.

Представляет интерес проследить применение такой модуляционной точки зрения к одному важному конкретному случаю комбинационного рассеяния, получившему недавно свое полное теоретическое истолкование. Вопрос идет о собственных колебаниях молекулы  $\text{CO}_2$ , которая представляет собою систему, подобную изображенной на фиг. 1.



Фиг. 1

Три атома, расположенные на прямой линии, способны к различным колебаниям, характер которых показан на фиг. 2.



Фиг. 2

Для нас особый интерес представляет 2-е и 3-е колебание, частота которых соответственно  $m_2 = \text{ок. } 3.9 \cdot 10^{18}$  и  $m_3 = 2.02^{18}$ . При этом  $m_3$  определено непосредственно из опытов с инфракрасными лучами, а  $m_2$  — при помощи теоретических соображений. Однако именно частота  $m_2$  может проявить себя при комбинационном рассеянии в  $\text{CO}_2$ , ибо именно это колебание меняет поляризуемость молекулы. Для экспериментального определения этой частоты необходимо, следовательно, наблюдать комбинационное рассеяние в  $\text{CO}_2$ . Это было выполнено Разетти, который обна-

ружил, однако, две близкие частоты, а именно

$$m_2' = 3.85 \cdot 10^{18}$$

и

$$m_2'' = 4.15 \cdot 10^{18},$$

лежащие по обе стороны ожидаемой.

Объяснение этого на первый взгляд неожиданного факта удалось недавно Ферми, который произвел детальный анализ, имеющихся соотношений. Вычисления Ферми выполняются с помощью квантово-механической теории возмущений. Мы и здесь ограничимся изложением физической сущности дела, пользуясь классической моделью, по способу, указанному акад. Л. И. Мандельштамом. Легко видеть, что совокупность колебаний 2 и 3-го аналогична простой механической модели: маятник, грузик которого подвешен на резинке, вместо нерастягивающейся нити. Колебания груза растягивающие резинку соответствуют колебанию  $m_2$ , а маятникообразные качания его — колебанию  $m_3$ . Однако качательное движение влияет на длину маятника (его параметр), ибо центробежная сила, действующая на груз, стремится удлинить резинку. Это изменение длины происходит периодически, ибо растягивающая сила достигает максимума, когда груз проходит через положение равновесия, т. е. два раза за время полного качания маятника. Но в рассматриваемом примере частота  $m_3$  почти точно в два раза меньше частоты  $m_2$ , так что периодическое удлинение маятника почти точно совпадает с собственными колебаниями вдоль резинки. При этих условиях воздействие одного колебания на другое особенно сильно, и мы не можем их рассматривать, как независимые. Действие качательного движения периодически меняет интенсивность колебательного,

т. е. опять-таки модулирует его. В результате вместо ожидаемого колебания  $m_2$  получаются два колебания с частотами  $m_2'$  и  $m_2''$ , лежащими по обе стороны ожидаемой. Нелишне заметить, что существенное для наших рассуждений обстоятельство, в силу которого  $m_2$  в два раза больше  $m_3$ , играет основную роль и в рассуждениях Ферми. Это соотношение периодов характеризует собою так называемую параметрическую связь, с которой мы собственно и имеем дело в разбираемом случае. Рассмотренный пример показывает, что и классические представления позволяют нередко дать истолкование весьма тонких молекулярных процессов, хотя мы твердо знаем, что молекулярный мир есть область господства квантовых законов. Поэтому нельзя забывать, что эти методы, давая ясную качественную картину явлений, отнюдь недостаточны для количественного разбора их, и должны уступить место полному квантово-механическому анализу. Несомненно также наличие обширного класса явлений, даже качественное понимание которых невозможно на базе классических представлений. Тем не менее нам казалось желательным подчеркнуть еще не утраченную плодотворность таких наглядных представлений, особенно ценных для физика-экспериментатора, способных наполнить привычным, хотя и неполно адекватным природе содержанием, несколько сухую схему безупречных квантовых построений. Пользуясь этими грубыми, но еще не отжившими для нашего поколения представлениями и контролируя свои выводы надежным аппаратом квантовой механики, мы можем надеяться сделать еще немало успешных шагов по незавоеванным областям физического исследования.

# НАХОЖДЕНИЕ ГАЛЛИЯ В РУДАХ СССР И ПРИМЕНЕНИЕ ГАЛЛИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Проф. А. А. ГРИНБЕРГ*

Все разнообразие видимого мира складывается путем комбинирования 92 основных видов материи или 92 элементов, объединенных в периодической системе Д. И. Менделеева.

Далеко не все эти элементы одинаково распространены в природе.

Наиболее распространенными являются: кислород, составляющий по весу около 50% всей материи, сосредоточенной на поверхности нашей планеты, включая сюда атмосферу, гидросферу и, наконец, биосферу, т. е. совокупность живых организмов, как растительных, так и животных. За кислородом следует кремний, составляющий 25%, затем алюминий 5%, железо 5%, натрий 1.8%, магний 1.7%, кальций 1.4%. На долю перечисленных уже 7 элементов приходится около 90% всего вещества земной коры. Еще около 2.7% приходится на совокупность калия, водорода, титана, хлора, фосфора, марганца, углерода и серы, т. е. 8 элементов. На все же прочие 78 элементов, в общей сложности, приходится всего около 73% вещества земной оболочки.

Мы можем сказать, что все эти 77 элементов являются относительно редкими.

Однако редкость тоже относительное понятие. Количества некоторых из этих редких элементов выражаются сотыми долями процента, некоторых тысячными или десятитысячными долями процента, а некоторых даже величинами порядка  $10^{-6}\%$  (как, например, газ радон или эманация радия). Притом некоторые из этих элементов, несмотря на относительно малое общее количество встречаются в природе в крупных скоплениях, облегчающих возможность их выделения и разработки.

Наоборот, для ряда других элементов характерным является с одной стороны малая абсолютная величина нали-

чия данного элемента в земной коре, а с другой стороны исключительное рассеяние, выражающееся в том, что соединения данного элемента встречаются в природе в виде ничтожной примеси к соединениям других, более обильно представленных элементов. Такое состояние рассеяния характеризует целый ряд элементов, в том числе и элемент галлий. На необходимость учета рассеяния элементов при определении общего запаса их в земной коре обратил особое внимание акад. В. И. Вернадский. Если не принимать во внимание доли элемента, находящейся в состоянии рассеяния, то можно составить себе совершенно превратное представление о степени распространенности того или иного элемента на земле. Примером могут служить платиновые металлы, наличное количество которых пришлось увеличить в 10000 раз, если учесть те в сущности небольшие количества, которые в виде примеси содержатся в широко распространенных в природе минералах и рудах типа серного колчедана, медного колчедана, свинцового блеска, цинковой обманки и т. д. Типичнейшим представителем рассеянных элементов является галлий. По имеющимся к началу 1933 г. данным, еще не учитывающим содержания галлия в минералах и рудах СССР, общий мировой запас галлия составляет две десятиллионных от веса земной коры. Это вовсе не так мало, ибо, например, количество свинца составляет всего 4 десятиллионных, т. е. галлия в природе в общей сложности только вдвое меньше, чем свинца. Если продолжать сравнение галлия с другими привычными нам элементами, то окажется, что галлия в природе столько же, сколько иода, вдвое больше, чем меди, и в 200 раз больше, чем золота.

В свете этих цифр становится понятным, что только рассеяние галлия и трудность его извлечения из природных источников обуславливают то обстоятельство, что этот элемент считается столь редким и не занял еще подобающего ему по его свойствам положения в промышленности.

Для нас галлий представляет особый интерес еще и потому, что на территории СССР, бывшей в то время еще „российской империей“, существование галлия и все его физические и химические свойства были с поразительной точностью предсказаны Д. И. Менделеевым на основании периодического закона. Уже после этого предсказания неизвестный дотоле элемент был открыт в 1875 г. французским ученым Лекок де Буабодран в пьеррфитской цинковой обманке.

Таким образом, СССР является „духовной“ родиной галлия.

Свойства галлия представляют очень значительный интерес. По своей химической природе он весьма близок к алюминию и трехвалентному железу, чем и объясняется частое его нахождение в рудах, заключающих эти последние металлы. Нахождение его в цинковых обманках, повидимому, обусловлено не химической аналогией галлия и цинка, но тождественным характером кристаллических решеток сернистого цинка и мышьяковистого галлия, образующих, благодаря этому, смешанные кристаллы.

Крайне любопытны его физические свойства. Как известно, все металлы, за исключением ртути, тверды при обыкновенных физических условиях и плавятся лишь при высоких температурах. Оказывается, что галлий плавится уже при  $29^{\circ}$ , так что его можно довести до плавления, просто, держа трубочку с галлием в руке.

Из всех других металлов подобным же свойством обладает только другой редкий элемент—цезий, который, однако, в противоположность галлию жадно соединяется с кислородом, так что на воздухе он тотчас же загорается. Будучи столь легкоплавким, галлий в то же время кипит при очень высокой температуре  $2300^{\circ}$ , так что для него

характерен очень длинный интервал жидкого состояния. Эта особенность галлия уже частично используется промышленностью для изготовления специальных галлиевых термометров, позволяющих измерять температуры до  $800^{\circ}$  в то время, как обычные ртутные термометры годятся только до  $300^{\circ}$ , ибо при  $359^{\circ}$  ртуть уже переходит в паробразное состояние. Галлиевые термометры по устройству совершенно аналогичны ртутным. Разница только в замене ртутного шарика галлиевым и в замене стеклянного резервуара кварцевым, могущим переносить высокую температуру. Эта же особенность галлия открывает большие перспективы для вакуумной промышленности, как было в свое время отмечено акад. А. Ф. Иоффе и что, повидимому, уже находит частичное осуществление на предприятиях General Electric Company в Соед. Штатах.

Сопоставление физических и химических свойств галлия заставляет думать, что он окажется очень ценным компонентом технически интересных сплавов. Наконец, имеющиеся в литературе данные отмечают еще любопытнейшие физиологические и хемотерапевтические свойства галлия. В частности некоторые его соединения обладают резко выраженными антилюэтическими свойствами и могут быть применяемы как средство для лечения и предупреждения сифилиса.

В течение 40 лет, протекших со времени открытия галлия, он в силу изложенных выше причин, не извлекался из руд с промышленными целями. И только во время мировой войны, когда возникла потребность в особо-чистом цинке и была налажена так называемая редестилляция или двойная перегонка цинка, в Америке были впервые накоплены значительные количества галлия и начато его планомерное извлечение из руд.

В настоящее время мировая цена галлия составляет 17 марок за 1 грамм.

В СССР до самого последнего времени галлий не был обнаружен.

В 1931 г. во время экспедиции, организованной Платиновым институтом Академии Наук в составе В. В. Лебединского, О. Е. Звягинцева и автора

для изучения вопроса о содержании в риддерских рудах металлов платиновой группы, мною было высказано предположение о наличии галлия в составе полиметаллического комплекса риддерских руд и было предложено поставить соответствующие опыты для проверки этого предположения.

Самое предположение о нахождении в риддерских свинцово-цинковых рудах галлия опиралось на некоторые черты сходства между Риддерским месторождением и американскими свинцово-цинковыми рудами, служащими для извлечения галлия.

На комбинате нами был взят целый ряд проб руды и полупродуктов производства для испытания на присутствие галлия. Произведенные в 1932 г. опыты действительно дали положительный результат. Галлий был спектрографически, а также химически обнаружен в самой руде, а также в ряде продуктов переработки руды на металлический цинк и в отходах производства или так называемых флотационных хвостах.

Наибольшие количества галлия обнаружены в так называемом цинковом концентрате, т. е. продукте, получаемом из руды путем флотации и отделяемом при этом от другой главной составной части руды, а именно свинцового концентрата. В цинковом концентрате содержание галлия колеблется в разных пробах от 5 до 10 граммов на тонну концентрата, что нужно считать довольно значительным содержанием, если сравнивать эти цифры с имеющимися литературными данными относительно содержания галлия в различных цинковых обманках. Галлий обнаружен также в флотационных хвостах, но там его примерно в 5 раз меньше.

Далее нами были исследованы на галлий шлам Риддерского электроли-

тического цинкового завода, образцы электролитического цинка, образцы цинка, выделенного из концентрата сухим путем (не электролитического), а также раймовки, т. е. остатки от перегонки цинка на разных цинкоперегонных заводах республики.

В процессе этих исследований нами была разработана методика, позволяющая спектрофотометрическим путем определять количества галлия, входящие до одной десятитысячной процента от исследуемого материала, а также методика лабораторного выделения металлического галлия. Самый металл получен нами пока в очень незначительном количестве, но уже имеющиеся в нашем распоряжении опытные данные вполне разъясняют судьбу галлия в процессе переработки риддерской руды и позволяют наметить пути, которые в конечном итоге должны привести к получению галлия, как побочного продукта при электролитическом выделении цинка.

Само собой разумеется, что разработка технической пригодного и рентабельного способа получения еще потребует немало труда и сил, тем более, что у нас нет сколько-нибудь конкретных данных относительно приемов, применяемых с этой целью за границей. Методы эти держатся в секрете соответствующими фирмами, как и методы аффинажа платиновых металлов или редких земель.

Все же ведущиеся как в направлении поисков новых еще более богатых галлием природных источников, так и в направлении разработки практически удобной методики извлечения исследования позволяют надеяться на то, что галлий займет надлежащее место в ряду эксплуатируемых минеральных богатств СССР.

# ЭНЕРГО-ХИМИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО НА УРАЛЕ

А. В. ЛОЗОВОЙ

Огромные успехи техники средств передвижения, которыми знаменуется начало XX в. и выразителями которых являются совершеннейшие машины современности — автомобиль, самолет, дирижабль, трактор, быстроходные суда во всех их многообразных назначениях и вариантах — определяют неизмеримо возрастающее за последние десятилетия значение жидкого топлива.

Переворот, внесенный в технику двигателем внутреннего сгорания, означал для жидкого топлива появление нового требовательного и емкого потребителя, аппетита которого и количественно и качественно росли с каждым годом.

На 100 кг потребляемого угля расходовалась нефти: в 1860 г. — 0,06 кг, в 1913 г. — 4,4 кг, в 1929 г. — 16,7 кг, Мировая добыча нефти с 1910 г. по 1929 г. возросла в 5 раз, составив в 1929 г. 212 млн. тонн.

Нефть, единственный до конца XIX века источник жидкого топлива, имевшая перед твердым горючим скромное преимущество пригодности для целей освещения и изготовления смазочных масел, с наступлением эпохи двигателя внутреннего сгорания завоевывает доминирующее положение в экономике и политике технически передовых стран. Настойчиво внедряясь в наиболее жизненные области хозяйства — транспорт наземный, водный и воздушный, сельское хозяйство, промышленность и в военное дело, двигатель внутреннего сгорания сделал жидкое топливо ключом к дверям современной техники.

Быть может, самым ярким и красочным выразителем колоссальной значимости жидкого топлива для техники наших дней служит создание за последнее десятилетие новой промышленности — синтетического жидкого топлива.

Синтезировать моторное горючее, если нельзя добыть его из естественных источников! Едва ли требуется более значительное, более полное и наглядное признание совершенно исключительной роли, которую играет, волею мотора внутреннего сгорания, жидкое топливо в мировом хозяйстве и мировой политике.

Изобретение Дизеля, автомобиль и аэроплан являются истинными виновниками того знаменательного факта, что бессмертные опыты Бертелло, впервые в 60-х годах прошлого века получившего в запаянной стеклянной трубке жидкое горючее из каменного угля, пройдя ряд усовершенствований, нашли промышленное осуществление в гигантских заводах синтетического бензина Германии и Америки.

Империалистическая война явилась для стран центральной Европы, лишенных собственной нефти, в первую очередь для Германии, периодом практической проверки теоретических рассуждений о значимости жидкого топлива для дней войны и мира. Нефтяная блокада 1914—1918 гг. послужила для Германии многозначительным уроком, хорошо усвоенным в этой стране, судя по интенсивности, с которой возобновились опыты получения жидкого топлива из угля по окончании войны. Пятнадцать лет работы квалифицированнейших немецких химиков и инженеров, многомиллионные затраты на исследования увенчались научным и техническим разрешением проблемы получения моторного и дизельного горючего и смазочных масел методом гидрирования каменных и бурых углей Германии. Наибольший из 3 германских заводов искусственного жидкого топлива — завод I. G. Farbenindustrie в Leuna, в 1928 г. произвел 70 000 т синтетического бензина из бурых углей и полу-

коксовальных смол, в 1929 г. 100 000 т. в 1930 г.—100 000 т, переходя в 1930—1931 г. на смоляное сырье, получаемое с полукоксовален I. G.

В основе способа I. G., принятого для завода в Леупа, лежит патент Бергиуса (1913 г.) на получение жидких горючих продуктов из угля, методом гидрирования водородом под давлением 200—300 атм. и температуре 400—500°. Здесь уместно будет отметить, что те методы каталитических превращений органических веществ под высоким давлением, которыми руководствовался Ф. Бергиус, были разработаны и внедрены в химическую науку в начале XX века акад. В. Н. Ипатьевым, которому принадлежит громадная заслуга водружения краеугольного камня химической промышленности высоких давлений. Заинтересованность I. G. методом Бергиуса является логическим развитием синтеза аммиака и метилового спирта, столь успешно осуществленных в промышленном масштабе и имеющих очень много общего с ожигением угля гидрогенизацией. Основным улучшением, внесенным в метод Бергиуса химиками I. G., является использование при гидрогенизации катализаторов, устойчивых к ядам, в первую очередь к сере. Результаты исследовательской работы I. G. в этом направлении являются предметом нескольких сотен патентов. Конструкторы I. G., преодолев чудовищные трудности, разработали сложную аппаратуру для непрерывной гидрогенизации угля в промышленном масштабе.

В стремлении не отстать от Германии, лишенная нефти, но богатая ценными углями Англия в 1922 г. предпринимает долгие лабораторные исследования по ожигению английских углей методом Бергиуса, а в 1928—1931 гг. по методу каталитической бергинизации, причем в последней области английские исследователи добиваются прекрасных результатов.

В 1930—1931 г. английский химический концерн Imperial Chemical Industries, Ltd. проектирует сооружение гигантского завода по гидрированию каменного угля на бензин и керосин в Беллингеме, в районе крупнейших аммиачных заводов Англии, годовой

производительностью 210 000 т моторного горючего.

Остальные страны капиталистического мира, исключая САСШ, о которых речь будет в другой связи, не пошли далее лабораторных исследований небольшого масштаба. Но огромный интерес, проявляемый научными и предпринимательскими кругами Франции, Испании, Италии, Чехо-Словакии, Бельгии, Голландии, Японии, Индии, Ю. Африки и др. стран, ярко подчеркивается большим числом работ по искусственному жидкому топливу, публикуемых в научных журналах капиталистического мира.

Обратимся теперь к вопросу об источниках полукоксовальной смолы, делающейся в последние годы, как мы видели, основным сырьем для производства искусственного моторного горючего в Германии. Практика последнего пятилетия отмечается внедрением в энергетику передовых капиталистических стран нового метода использования углей, которые можно охарактеризовать как сочетание энергетического и химического производства. Я имею в виду сдвоенные электрических тепловых станций с полукоксовальными установками, успешно осуществленное некоторыми крупными электростанциями Средней Германии, Бельгии и Англии, где комбинируется выработка электроэнергии с производством химического сырья. Уголь, предназначенный для сжигания под котлами электростанций, предварительно подвергается нагреву до 500—600° без доступа воздуха в специальных ретортах, именуемых полукоксовальными или швелевальными печами; при такой обработке химические соединения углестого материала претерпевают глубокий распад, образуя первичную, или полукоксовальную (швелевальную) смолу, полукоксовальный газ, горючий, состоящий из метана и его гомологов, непредельных углеводородов, окиси углерода и углекислоты, и полукокк — твердое, легко загорающее топливо, которое служит для питания электростанций; смола же и газ используются для нужд химической промышленности и для целей газификации.

В условиях капиталистического хозяйства метод комплексного энерго-хими-

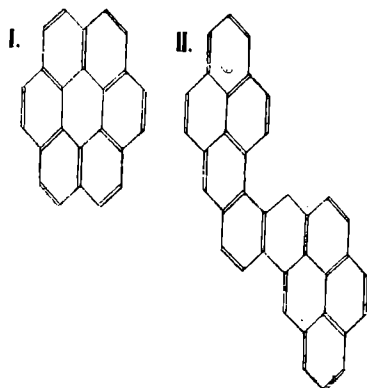
ческого использования углей не может получить сколько-нибудь значительного развития. Но социалистическое плановое хозяйство Советской страны, опирающееся в своей энергетике на крупные электропроизводящие узлы, в том числе и тепловые, не может пройти мимо затронутого практикой капиталистических стран опыта сдвоения электросиловых и полукочевальных установок. Авторитетнейшие представители советской науки акад. Г. М. Кржижановский и акад. И. М. Губкин, в докладах на Уралокузбасской сессии Академии Наук ярко подчеркнули значение этого метода химико-энергетического использования угля в условиях Урала и Кузбасса.

Коснемся вкратце тех химических процессов, которые составляют сущность ожигения угля. Что такое уголь по химическому строению? Наши знания по этому вопросу еще довольно скудны и не идут далее самых общих представлений. Уголь состоит из богатейшего комплекса сложнейших органических соединений, содержащих С, Н, О, N, S, проникнуть в структуру которых представляется делом чрезвычайной трудности. Недостаток точных знаний о структуре молекул, составляющих углистый материал, и является главной помехой на пути познания химизма ожигения угля.

Внешние химические отличия углистой массы от жидкого моторного горючего, скажем бензина, сводятся, во-первых, к отсутствию в бензине в сколько-нибудь заметных количествах О, N, S, — тех элементов, количество которых в угле достигает нескольких процентов, во-вторых, к значительно большему содержанию водорода в бензине (14%) по сравнению с углем (4—5%); и, наконец, к несравненно меньшему молекулярному весу бензиновых молекул (в среднем 100) против угольных (2000). Представлять себе эти отличия значит видеть путь, которым нужно идти для перехода от угля к бензину. Этот путь очевидно должен сводиться к таким воздействиям на углистое вещество, которые упразднили бы отмеченную разницу, именно уменьшили бы молекулярный вес составляющих уголь органических молекул раз в 20, удалили бы серу, кислород,

азот и повысили бы содержание водорода до отвечающего моторному горючему пределу.

Тот метод, который представляется самым простым и естественным при решении задачи обогащения углистого вещества водородом — именно воздействие на уголь водородом или соединениями, его образующими, с расчетом на присоединение водорода к углистой материи, оказывается, одновременно решает и все остальные задачи, обуславливающие ожигение угля т. е. дробление молекул, удаление N S и O.



Что водород способен в активной форме при достаточно энергичных условиях присоединяться к веществу угля, было показано впервые классическими опытами великого мастера химии — Бертелло, который в 1869 г. добился ожигения угля, действуя на него иодисто-водородной кислотой. В этом процессе иод вероятно выступал как катализатор.

Присоединение молекулярного водорода к материи угля, как известно, было достигнуто впервые в 1910—1912 гг. Фридрихом Бергиусом, использовавшим для этой цели действие высокой концентрации водорода, т. е. тот метод, который десятью годами ранее был разработан и столь успешно и плодотворно применен к индивидуальным органическим соединениям акад. В. Н. Ипатьевым.

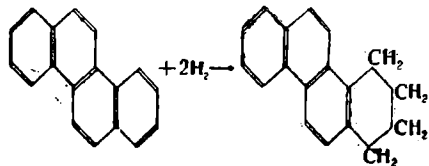
Чтобы познать химизм действия водорода на уголь, уяснить себе сущность структурных изменений, которые претерпевают составляющие уголь соединения, рассмотрим поведение гуминовых



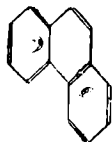
веществ, составляющих основную массу каменных и бурых углей.

Данные химии угля позволяют предполагать, что в основе гумусовой части угля лежат кольчатые группировки типа I или II (стр. 14), снабженные гидроксильными и карбоксильными группами, быть может связанные между собою в более крупные агрегаты через кислород. Водород, действуя на такие агрегаты, несомненно в первую очередь расщепляет их на основные группировки и затем начинает присоединяться по месту двойных связей конденсированного комплекса. Очень важные закономерности этого присоединения, объясняющие наблюдаемые при бергинизации гуминовых веществ факты, установлены глубоко содержательными работами Н. А. Орлова и его сотрудников.<sup>1</sup> Этими работами по изучению поведения индивидуальных конденсированных ароматических углеводородов при бергинизации в сущности вскрыты основные стадии внедрения водорода в гуминовую часть угля.

Исследования Н. А. Орлова показывают, что в условиях бергинизации такие, сходные по строению с основными группировками гумусового угля, ароматические углеводороды, как нафталин, антрацен, фенантрен, хризен присоединяют сначала 4 атома водорода к край-



нему кольцу молекулы, которая теряя ароматический характер и стойкость свою к термическим воздействиям, разрушается с образованием метана и ароматического комплекса с меньшим числом колец, (в нашем примере с образованием фенантрена).



Последний испытывает аналогичные превращения, образуя нафталин,



который в свою очередь теряет одно из колец и получается в конце концов бензол или его гомологи, — жидкие продукты, стойкие в условиях бергинизации. Следовательно, крупная молекула хрилена при бергинизации примерно на  $\frac{2}{3}$  превращается в газ и только на  $\frac{1}{3}$  в жидкое горючее. Таким образом кольчатое строение гуминовых веществ угля предопределяет низкие выходы легкого моторного горючего при бергинизации гумусовых углей.

Иная картина наблюдается при бергинизации сапропелитовых углей. Будучи построены из продуктов полимеризации жирных кислот, сапропелиты дают при бергинизации очень высокий выход жидкого горючего, ибо процесс сводится здесь к расщеплению молекул на относительно крупные куски, которые тотчас гидрируются с образованием насыщенных стойких соединений.

Для Уральских углей, являющихся образованиями гумусового характера, очевидное значение имеет сказанное по поводу бергинизации продуктов ароматической структуры.

Теоретически присоединение водорода к веществу угля может происходить при низких температурах, но скорость этого процесса ничтожна. Поэтому для ускорения гидрогенизации оказывается необходимым повышать температуру и вводить катализаторы. Выгодно доводить  $t^\circ$  до такого предела, когда гидрирование дополняется ясно выраженным процессом крекинга; совместный крекинг и гидрирование выполняют задачу приближения углистого вещества к веществу моторного горючего, т. е. обогащают водородом, дробят молекулу и очищают от вредных в жидком топливе элементов.

Исследованиями Kling'a и Florentin'a<sup>1</sup> установлено наличие определенного для

<sup>1</sup> Berichte der deut. Chem. Ges. 60, 1950, 1963 (1927); 62, 593, 710, 719, 1226 (1929); 63, 2179 (1930).

<sup>1</sup> Bull. Soc. Chim. de France (4), 41, 864—81 (1927); C.-r. de l'Acad. des Sciences 182, 389—91 (1926).

каждого соединения температурного уровня, который нужно перешагнуть, чтобы начался крекинг. Этот температурный порог может быть снижен катализаторами, но так или иначе мы должны его достичь, проводя процесс бергинизации крупных молекулярных комплексов угля. Реакция присоединения водорода к насыщенным связям вещества угля начинается, как правило, при температуре значительно ниже той, при которой крекинг угольных соединений делается заметным. Очень важно установить правильное соотношение между скоростями основных процессов бергинизации — крекинга и гидрирования. Выгодно, чтобы скорость реакции гидрирования была выше, чем реакции крекинга. В таком случае все нестойкие, склонные к полимеризации продукты крекинга, ненасыщенные осколки раздробленных молекул будут целиком насыщаться водородом и превращаться в стабильные, не вызывающие нежелательных процессов газо- и коксообразования соединения. Если же реакция крекинга будет опережать гидрогенизацию, то неизбежно должно происходить накапливание в сфере реакции ненасыщенных продуктов, которые не преминут проявить себя с самой отрицательной стороны.

Температурный коэффициент реакции крекинга обычно выше, чем реакции гидрирования; поэтому с подъемом температуры соотношение скоростей обеих реакций изменяется не в пользу гидрогенизации, и на известном уровне температуры крекинг начинает опережать гидрогенизацию. Где-то внутри интервала, определяемого снизу температурным порогом крекинга и сверху точкой опережения крекингом реакции гидрирования, лежит температурный оптимум процесса бергинизации. На практике ясность теоретического предвидения сильно затемняется чрезвычайной сложностью и многообразностью соединений углистого вещества.

Мы можем устанавливать желательное соотношение скоростей процессов крекинга и гидрогенизации и регулировать его, изменяя температуру и применяя различные катализаторы.

16 Так представляются в настоящее время, в самых общих чертах, хими-

ческие контуры процесса ожигения угля.

Историческое решение партии о построении на востоке СССР второй угольно-металлургической базы уже к концу первой пятилетки было овещено созданием на Урале и в Кузбассе гигантских промышленных районов с наиболее передовой в мире техникой. Огромные перспективы дальнейшего развития индустриального социалистического Урала и подъема сельского хозяйства Области теснейшим образом связаны с проблемой жидкого топлива для автомобиля, аэроплана, для тракторов. Мы должны быть готовы к удовлетворению потребности машин в моторном горючем.

В настоящее время Урал покрывает потребность в жидком горючем за счет ввоза нефтяных продуктов с Кавказа, главным образом, по Волге и Каме, и в меньшей части (зимою) по железным дорогам. Уральская нефть до сих пор обеспечивает незначительную часть потребности Урала. Завоз нефтепродукта на Урал тяжело обременяет транспорт и дорого обходится нашему народному хозяйству. По мере развития моторизации, Уральской области, равно как и другим районам СССР, будут требоваться все возрастающие количества моторного горючего.

Природные богатства Урала, в частности большие запасы химически ценных углей, и современное состояние техники превращения углей в жидкое горючее, позволяют утверждать, что Урал сможет получить на месте, на базе местного твердого топлива, необходимое области количество моторного горючего, лишь поставив комплексное, наиболее рациональное использование сжигаемых углей.

Во второй пятилетке уголь является энергетической базой электрификации Уральской области. Преобладающая часть электрической энергии на Урале будет производиться на тепловых электростанциях. Если запроектировать питание крупнейших электростанций Урала не углем, а полукоксом, отбирая следовательно от угля до его сжигания ценную смолу и высококалорийный газ швелевания, мы получим громадное ко-

личество сырья, ценного как источник моторного горючего и ряда химикалиев. Техническая выполнимость и экономичность такого комбинированного пути переработки угля на электроэнергию, газ и смолу доказана опытом Западно-европейских электрических станций и подсчетами наших инженеров (Н. Н. Колоссовский). Эта практика Западно-европейских станций и ориентировочные прикидки в наших условиях, по заявлению акад. Кржижановского, определяет направление, в котором должна идти в ближайшем будущем наша научно-исследовательская работа.

Общие запасы углей Уральской области составляют примерно 4 с небольшим миллиарда тонн. Главными месторождениями являются: Кизеловское каменноугольное, по западному склону Уральских гор, на севере; Богословское — на севере области, по восточному склону Урала, бурогольное; Челябинское бурогольное — в районе г. Челябинска; Полтаво-брединское месторождение антрацитовых углей, в южной части Уральской области.

Опробование углей всех указанных месторождений на их отношение к полукоксованию, проведенное за последние годы, показало, что удовлетворительные выходы полукоксовальной смолы могут быть получены из кизеловских и челябинских углей. Поэтому и следует в первую очередь подумать о предварительном полукоксовании энергетического угля этих бассейнов, который пойдет на питание электростанций. С каждой тонны полукоксового угля мы получим 70—120 кг первичной смолы, 700 кг полукокса и 70 м<sup>3</sup> горючего газа. Газ решит на Урале вопросы газификации, которым придается большое значение в планах второго пятилетия, а полукокк может оказаться полезным также и металлургии, так как установлено, что смесь кизеловского угля и челябинского полукокса дает хороший металлургический кокс для выплавки чугуна.

Комбинированная энерго-химическая переработка уральских углей сочетанием швелевания с электростанцией, газификация Уральской области, использование полукокса металлургией Урала — вот те три кита, на которые может

смело опираться молодая промышленность искусственного жидкого топлива на Урале.

Получаемая при полукоксовании первичная смола представляет очень сложную смесь химических соединений, строение которых до сих пор полностью не выяснено. Состав смолы может сильно меняться в зависимости от исходного угля и от условий получения (главным образом температуры). Не имея возможности подробно затрагивать эту сторону вопроса, ограничимся характеристикой тех классов соединений, которые в больших или меньших количествах присутствуют во всех первичных смолах. Первичные смолы содержат углеводороды различных классов, кислородсодержащие, азотистые и сернистые органические соединения. В большинстве случаев преобладают первые, но и кислородные соединения в некоторых смолах составляют до 50%. Содержание азотистых и сернистых соединений не велико, исчисляется 2—5%, редко выше. Углеводороды представлены парафинными, непредельными, ароматическими и гидроароматическими соединениями, в большинстве случаев высокой сложности. Из кислородсодержащих компонентов первичной смолы главную массу составляют фенолы, типичным представителем которых является карболовая кислота. К сожалению, в большинстве первичных смол содержится мало низших фенолов (карболовой кислоты и крезолов), имеющих большую техническую ценность. Значительно больше находится в них так называемых высших фенолов — сложных высокомолекулярных соединений, в большинстве случаев неустойчивой структуры, с незначительной технической ценностью.

Получаемая сырая первичная смола отнюдь не является конечным продуктом. В том виде, как она собрана с конденсационных установок полукоксовальни, смола может найти ограниченное и неквалифицированное применение. Чтобы получить из нее все химические богатства, источником которых она может служить, смолу приходится подвергать дальнейшей обработке большей или меньшей сложности, в результате

которой могут быть выделены ценные фенолы и парафин.

Фенолы, помимо своих дезинфекционных качеств, важны как сырье для красочной и фармацевтической промышленности, а также для получения пластмасс, промышленность которых имеет будущее и на Урале. Остаток после выделения фенолов и парафина можно превратить в моторное горючее для автомобилей и тракторов. Наиболее удобным методом для такой переработки является каталитическая бергинизация, т. е. обработка смоляного остатка водородом под высоким давлением (200—300 атм.) при температуре 400—480°, в присутствии катализаторов — веществ, облегчающих действие водорода на смоляной материал. Все органические соединения при достаточно высокой температуре претерпевают термический распад на более простые соединения, иногда с выделением свободного углерода. Для каждого соединения существует известный температурный предел, выше которого связи между атомами в определенных местах молекулы оказываются не в состоянии прогнать колебательным движениям молекулы, и последняя разрывается на более мелкие осколки, как говорят в технике, — крекируется.

Полученные обрывки молекул в условиях процесса крекирования являются крайне реакционноспособными, вступают в химические соединения друг с другом, претерпевают дальнейший распад и снова синтезируются в новые продукты. Процесс крекинга очень сложен, огромное число реакций протекает одновременно, и чрезвычайно трудно изучить его в деталях. Крекингом органических соединений техника преследует цель превращения крупных, с большим весом молекул в мелкие, которые могут оказаться более ценными для промышленности, чем исходные. Нефтяная промышленность получает, таким образом, из мало пригодных дешевых нефтяных остатков — мазутов, тяжелых газойлей и других продуктов, состоящих в основном из крупномолекулярных углеводородов, бензин.

Такой же крекинг происходит и со смоляным сырьем, но из-за большой нестойкости смоляных соединений, легко

дающих при крекинге кокс и газ вместо бензина, приходится проводить процесс при участии водорода под давлением. Роль водорода — стабилизировать обрывки молекул, получающиеся при крекинге, насытить их и воспрепятствовать, таким образом, нежелательным процессам коксообразования и газовыделения. Кроме того, водород присоединяется и к нераздробленным молекулам смоляного сырья, содержащим ненасыщенные связи. Водород в присутствии катализаторов легко превращает фенолы первичной смолы в ароматические и гидроароматические соединения, а сернистые и азотистые соединения смолы разрушаются с выделением серы в виде сероводорода, азота — в виде аммиака. Таково, в основных чертах, обогащающее действие водорода при крекировании смолы, в результате которого можно получить хорошее горючее для двигателей.

Нам совместно с М. К. Дьяковой в Химическом институте Уральского филиала Академии наук удалось довольно просто и без больших затрат водорода превращать малоценные, негодные как горючее для двигателей, высококипящие части первичной смолы челябинских бурых углей в хороший бензин с выходом последнего 100% по объему (81% по весу) от взятого материала. В качестве катализатора мы применяли сернистый молибден ( $\text{MoS}_3$ ). Мы считаем реальным получение в заводских условиях из 100 кг челябинской буроугольной смолы 70 кг моторного топлива, 9 кг ценных фенолов и 5 кг сырого парафина.

Благоприятные данные, полученные с челябинской смолой, конечно не дают основания утверждать до постановки соответствующих опытов, что и другие первичные и генераторные смолы, могущие быть произведенными из уральского сырья, окажутся благодарным материалом для бергинизации. Можно предвидеть, что генераторные смолы дадут несколько худшие результаты; что же касается полукоксальной смолы кизеловских углей, то здесь можно рассчитывать на сходные, если не лучшие, в сравнении с Челябинской смолой, результаты. Намеченные Уральским филиалом

Академии Наук исследования в этой области должны уточнить наши предположения.

Если вопросы облагораживания первичных смол из Уральских углей исследованы хотя бы приблизительно, на одном объекте, то прямое гидрирование уральских углей в жидкое горючее до сих пор не было объектом экспериментирования. Между тем ясность в этом вопросе совершенно необходима при окончательном выборе путей комплексного использования уральских углей.

Как ведут себя уральские угли при гидрогенизации, мы не знаем, но некоторые данные, относящиеся к химической природе отдельных местных углей, позволяют высказать значительной вероятности предположения по этому вопросу.

Челябинский уголь, представляющий старый бурый уголь, стоящий на переходной грани между бурыми и каменными углями, отличается низким содержанием битума (около 3%) и гуминовых кислот (2%). Преобладающую массу органического вещества составляет, следовательно, так называемый остаточный уголь, с характерной для гумусовых углей циклической структурой высокой степени конденсации.

На основании данных Н. А. Орлова и его сотрудников, исследовавших процесс бергинизации кольчатых конденсированных систем на индивидуальных представителях, следует предположить, что при бергинизации челябинского бурого угля не получится высокого выхода жидких продуктов. Высокое содержание остаточного угля обусловит большое газообразование, а, следовательно, непроизводительный расход водорода. Впрочем, не исключена возможность удачным подбором катализатора и условий бергинизации добиться и на этом сырье удовлетворительных результатов.

Угли Кизеловского бассейна, отличающиеся значительной битуминозностью, по всей вероятности окажутся более благодарным материалом для гидрогенизации. Высокий выход смолы при полукоксовании и коксовании, большое содержание битумов суть показатели на-

личия в органической массе кизеловских каменных углей тех соединений, пирогенное разложение которых при большой концентрации водорода ведет к образованию жидких продуктов с хорошим выходом.

Гидрирование твердого топлива в индустриальном масштабе представляет несравненно большие технические трудности, чем гидрирование жидких продуктов каменноугольного или нефтяного происхождения, и с этим обстоятельством мы должны считаться на первых стадиях развития гидрогенизации топлив.

По данным акад. Г. М. Кржижановского, выработка электроэнергетики на Урале в 1937 г. должна составить 17 млрд. кВт. По подсчетам Урало-Кузбасской комиссии Госплана примерно 60% всего электропроизводства будет питаться углем Кизеловского и Челябинского районов. Если запроектировать электрические станции этих районов на полукоксе, то после соответствующей переработки получающихся побочных продуктов полукоксования мы получим 1.5 млн. т моторного горючего, 70 000 т фенолов, 35 000 т сырого парафина и 1.5 млрд. куб. м полукоксовального газа, который найдет сбыт в промышленности и в домашнем быту трудящихся. 1.5 млн. т моторного топлива — это вчетверо больше, чем было завезено на Урал нефтепродуктов в 1932 г.

Проблема искусственного жидкого топлива на Урале естественно стоит в теснейшей связи с Уральской нефтью. На первый взгляд могло бы казаться, что наличие нефти вообще исключает надобность в синтезировании жидкого топлива и делает сугубо академичными методы, к которым прибегает наука и индустрия в этих целях. Однако, анализируя соотношения между нефтью и искусственным жидким топливом, мы должны будем неизбежно прийти к выводу, что решение вопроса находится в теснейшей связи и зависимости от политико-экономической системы прежде всего, от размера запасов, качества нефти и географического положения нефтяных месторождений. В капиталистическом хозяйстве, руководствующемся критерием прибыльности, но

отнюдь не заботой о наиболее рациональном использовании природных ресурсов, хищническая эксплуатация естественных производительных сил, обеспечивающая наибольшие прибыли, есть следствие самой сущности капиталистического строя. Нефтепромышленность царской России с ее варварской техникой и примитивной утилизацией нефти является наглядным примером в этом отношении. Предупреждающие голоса людей науки, указывавших на ограниченность мировых запасов нефти и требовавших разумного и экономического применения ее, тонули в ажиотаже биржевой игры и спекуляций на нефти. Как мало авторитетным для русских нефтяных магнатов было заявление Менделеева: „Нефть не топливно, топить ведь можно и ассигнациями!“ Ассигнациям магнаты находили иное применение, а ценнейшую нефть выкачивали и жгли с величайшей безрассудностью.

При общих запасах капиталистического мира в 7 млрд. т ежегодное потребление нефти за последние (предкризисные) годы составляло 200—210 млн. т. В то время, как в общей сумме мировых запасов топлива нефть составляет всего лишь 0.2%, потребление ее достигает 14.4% всего сжигаемого топлива. Эти цифры свидетельствуют о серьезности положения с нефтью.

В условиях планового социалистического хозяйства СССР мы имеем все предпосылки к наиболее вдумчивому и эффективному использованию своих нефтяных богатств. Разумеется, выключать нефть и ее продукты из топливного баланса нашего хозяйства нет ни возможности, ни надобности; но совершенно необходимо там, где это возможно, наряду с нефтью использовать и другие продукты, менее дефицитные в хозяйстве природы, переработка которых в заменяющее нефть жидкое горючее экономически и технически осуществима.

Данное положение приобретает особый смысл в тех случаях, когда ценность какой-либо нефти поднимается, благодаря особенностям химического состава, значительно выше среднего — для большинства нефтей — уровня. Для химически высококачественных нефтей рациональным способом использования

следует признать путь, обеспечивающий максимальное извлечение всех ценных для химической технологии соединений и продуктов, с последующей переработкой остатка на моторное горючее.

Нефть Чусовских городков по своему химическому составу как раз является из ряда вон выходящей, единственной в мире нефтью. Из ее особенностей нам важно отметить три: первая — высокое содержание ароматических углеводородов в бензиновых и керосиновых фракциях, вторая — высокая сернистость нефти, и третья — большое количество нефтяных остатков при разгонке.

Первая особенность делает бензиновую и керосиновую фракции чусовской нефти сырьем для химической промышленности. Мы должны направить свои усилия не по линии сожжения этих фракций, а по линии изыскания путей промышленно выгодного выделения из них бензола, толуола, ксилола и др. ароматических углеводородов, роль которых, как сырья для красочной, фармацевтической, парфюмерной промышленности, для пласт-масс, взрывчатых веществ, растворителей и многих др. продуктов широко известна. Можно допустить применение бензиновой и керосиновых фракций как топлива лишь в качестве добавки, улучшающей антидетонационные свойства кавказского моторного горючего.

Вторая особенность выдвигает перед нами вопрос об обессеривании в таких условиях, с которыми еще не сталкивалась наша нефтеперерабатывающая промышленность. Мы привыкли иметь дело с сернистостью нефти в 0.2—0.3%, как максимум, а в чусовской нефти содержится до 5% серы. Ясно, что при очистке такой нефти потребуются приложения новых методов и средств.

Наконец, высокое образование асфальтистых остатков при перегонке, достигающее 70%, которые мы отметили как третью особенность чусовской нефти, заставляет задуматься над путями использования этих остатков. Сожжение таких остатков под котлами капиталистическая техника признает „выходом отчаяния“.

Способом, решающим одновременно и проблему облагораживания нефте-

остатков в моторное горючее и смазочные масла и проблему обессеривания, является каталитическая бергинизация, в результате которой нефтеостатки могут быть превращены на 95—100% по объему в моторное горючее, а содержание серы в нефтепродуктах снижено до технически допустимой нормы. Гидрогенизация с целью обессеривания, облагораживания малоценных нефтяных продуктов, улучшения смазочных масел за последние (1930—1931) годы была поставлена в САСШ в широком масштабе.

На основе успешных исследовательских работ, произведенных совместно с I. G., и на основе работ опытной полужаводской установки, Standard Oil соорудает в 1930 г. 2 завода с пропускной способностью 200 000 т ежегодно каждый, третий завод такой же мощности строится другой нефтяной компанией в Тексасе. Два первых завода были пущены в 1930 г.

В итоге мы видим, что поставленный нами вопрос о соотношении между промышленностью искусственного жидкого топлива и развивающейся нефтяной промышленностью Урала, в конкретных его условиях решается отнюдь не в плоскости исключения одного другим, как могло бы казаться с первого взгляда, но, наоборот в смысле взаимной поддержки и дополнения друг друга. Развитие гидрогенизации твердых топлив и их продуктов на Урале вполне совпадает с кругом правильно понимаемых интересов самой нефтепромышленности Урала.

Можно считать, что Уральская область для успешного разрешения проблемы искусственного жидкого горючего на базе твердых топлив имеет необходимые предпосылки и ряд благоприятных обстоятельств, к которым нужно отнести:

наличие на Урале химически ценных углей и нефти, в отношении которой уместна бергинизация; электроэнергетика в основном теплового типа; возможность потребления полукокса металлургией; качественные стали, производимые Уральской металлургией, как материал для изготовления ответственной аппаратуры высоких давлений для заводов гидрогенизации, тяжелое машиностроение, столь блестяще представленное Свердловским заводом тяжелого машиностроения, и наконец, создание на Урале одного из первых в СССР заводов, работающих под высоким давлением, при высокой температуре, с катализаторами, с большими массами газов — завода синтетического аммиака в Березниках. Кадры, технологический опыт этого завода сыграют далеко не последнюю роль в создании промышленности искусственного жидкого горючего. Ведь не случайно то обстоятельство, что завод синтетического бензина в Leupa построен в тесном единстве с огромным аммиачным заводом I. G., а постройка гигантского английского завода для ожигения угля в Биллингеме проектировалась в районе крупнейших аммиачных заводов Англии.

Комбинированными усилиями научно-исследовательской, технической и общественной мысли и силами ударников — строителей социализма, Советский индустриальный Урал, имеющий все предпосылки к успешному разрешению поставленной проблемы, показавший на деле готовность и умение большевистскими темпами в минимальные исторические сроки создать шедевры мировой индустрии, сможет полностью осуществить те начинания, которые оказались не по плечу разбитому параличом кризиса миру капитализма.

# К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ НЕФТИ

(О микробах нефтяных пластов)

Т. ГИНЗБУРГ-КАРАГИЧЕВА

С тех пор как человек оценил значение нефти и научился добывать ее из недр земли, мысль его неустанно работает над вопросом о том, как образовалась нефть в природе. Многочисленные гипотезы и теории, создаваемые и по сей день, указывают на то, что ни одна из этих гипотез и теорий не объясняет до конца всего комплекса явлений, наблюдающихся в природных условиях нефтяных месторождений. А между тем разрешение вопроса о происхождении нефти имеет не только большой теоретический интерес, но огромное практическое значение.

Среди многочисленных теорий, предложенных для разрешения этой сложной проблемы, все больше сторонников привлекают теории органического происхождения нефти. Эти теории в большинстве своем опираются на получение в лабораторных условиях подобных нефти продуктов при пирогенетическом разложении различных органических веществ, главным образом, жиров.

Многие из этих теорий допускают участие микроорганизмов в процессах нефтеобразования, однако, относят возможные бактериальные процессы только к начальным стадиям преобразования органического вещества в водных бассейнах — местах нефтеобразования.

В дальнейшем наступает влияние других факторов, — высокая температура, давление, — которые и приводят, по мнению авторов этих теорий, в конечном результате к образованию нефти. Так ли это? Ряд выдающихся геологов, исходя из условий залегания нефтяных пластов, решительно отрицают возможность участия высоких температур в образовании нефтяных углеводородов. В то же время ряд явлений, связанных обычно с образованием и нахождением нефти в природе, до сих пор не получил

полного объяснения с точки зрения всех выдвинутых до сих пор теорий.

Новые перспективы в отношении возможности разрешения вопроса о происхождении как самой нефти, так и сопутствующих ей обычно продуктов открывает совсем молодая отрасль общей микробиологии — микробиология нефти.

За последние несколько десятилетий все больше выявляется огромная роль микроорганизмов в жизни. Без их участия был бы невозможным непрерывный круговорот вещества и энергии на земной поверхности, и жизнь на ней вскоре прекратилась бы вследствие отсутствия связанных с деятельностью микробов процессов распада и минерализации сложных органических веществ.

Известно, что многие геологические процессы совершаются в природе благодаря деятельности микроорганизмов. Эти процессы наблюдаются в настоящее время; происходили они и в прежние геологические эпохи. Данные Ван-Тигема и обширные исследования Рено свидетельствуют о том, что уже в первые эпохи существования земли на ней была богатая флора микроорганизмов. В приготовленных шлифах из окаменелостей различных геологических эпох, — от девонской до третичной, — всюду обнаружены были „ископаемые микробы“ в окаменевших растениях и в остатках животных.

Среди микроорганизмов — геологических деятелей выдающееся место занимают те группы их, которые принимают активное участие в круговороте серы в природе.

Уже в начале XIX столетия стало известно, что на дне моря содержится сероводород. Высказывались различные гипотезы о происхождении его; в числе их были предположения, что образование  $H_2S$  могло явиться в результате каких-то биологических процессов.



В 80-х годах русский ученый Вериго (1) первый установил участие микроорганизмов в образовании лечебной грязи — черного ила. Исследования глубин Черного моря, предпринятые впервые по мысли Андрусова (2) в 1890 г. и продолженные затем в течение ряда лет не только в Черном, но и других морях и океанах (3), а также лиманах и соленых озерах (4) выявили огромную важность сероводородного брожения в круговороте вещества и в биологической физиологии водных бассейнов, а также участие микроорганизмов в геологических процессах, поражающих своей грандиозностью. Эти микробиологические исследования, предпринятые как в России, так и за границей, показали, что во всех водных бассейнах, при условиях малого доступа кислорода, благодаря деятельности различных групп микроорганизмов, органические вещества подвергаются глубокому распаду, выделением сероводорода.

В 1895 г. голландским ученым Бейеринком открыт был микроб, названный впоследствии микроспирой (*M. desulfuricans*), восстанавливающий в анаэробных условиях сернокислые соли (сульфаты) с образованием сероводорода. Ученик Бейеринка Ван-Дельден открыл в морской воде другой вид микроспиры, названный *M. aestuarii*. В дальнейшем Элионом описан был третий термофильный вид микроспиры, развивающийся при 55°. При образовании сероводорода выпадает осадок  $CaCO_3$  и образуется сернистое железо, превращающееся со временем, по мере накопления осадков, в пирит.

Наличие микроспиры было установлено во всех бассейнах, где шло сероводородное брожение. Однако далеко еще не все явления, связанные с наличием сероводорода, изучены, и далеко еще не во всех случаях нахождения  $H_2S$  в природе установлено, какого он происхождения.

Так обстояло дело с вопросом о происхождении сероводорода в серных источниках, связанных с месторождениями нефти; так обстояло дело и с вопросом о происхождении  $H_2S$  в так наз. пластовых водах, извлекаемых вместе с нефтью из буровых сква-

жин. Известно, что в породах, слагающих нефтеносные толщи на разной глубине, находятся большею частью пористые пласты, сравнимые Блюмером (5) с гигантской губкой, в порах которой находится огромные количества воды, нефти и горючего газа.

Известно также, что эта так наз. пластовая вода, являющаяся как и горючий газ почти постоянным спутником нефти, обычно очень бедна сульфатами, иногда совсем лишена последних, в то же время часто содержит сероводород. Наиболее принятой геологами гипотезой является допущение, что сульфаты пластовых вод восстанавливаются в присутствии углеводов, в результате чего и появляется сероводород. Однако рядом экспериментов доказано, что при невысоких температурах, какие чаще всего бывают в недрах нефтяных месторождений в присутствии различных органических веществ, в том числе и углеводов, сульфаты не восстанавливаются. На основании этих экспериментальных данных Bastin (6) отвергает общепринятую гипотезу о причинах слабой сульфатности нефтяных вод и частого наличия в них  $H_2S$  и предпринимает микробиологические исследования указанных вод на нефтяных площадях Иллинойса и Калифорнии с целью выяснить вопрос, не имеют ли и здесь место живые агенты подобно тому, как это установлено для всех случаев сероводородного брожения.

Результаты этих исследований опубликованы были Bastin'ом в сотрудничестве с рядом авторов в 1926 г.

Одновременно и независимо от этих исследований предприняты были и в СССР Гинабург-Карагичевой (7) микробиологические исследования нефтяных вод различных районов нефтяных месторождений на Апшеронском полуострове. Первоначально намечались к исследованию серно-соленые воды эксплуатируемые на Апшероне (Сураханах) с лечебной целью, для выяснения вопроса о происхождении сероводорода в этих водах; затем исследования распространены были и на буровые воды в виду предположения автора о возможном генетическом родстве тех и других вод.

Опубликованная также в 1926 г. работа Гинзбург-Карагичевой, как и упомянутая работа Bastin'a говорили в общем об одном и том же: в пластовой воде с нефтью, набранной с соблюдением условий стерильности из эксплуатационных буровых скважин на площадях как СССР, так и САСШ, обнаружена живая микрофлора,<sup>1</sup> вызывающая в лабораторных условиях активные биохимические процессы. Bastin'ом исследовались буровые воды, бедные сульфатами, в которых содержался сероводород. Взяты были пробы этих вод из разных буровых скважин на глубине от 400 до 3090 ф. Температура некоторых проб доходила до 47°. Набранные воды исследовались исключительно на наличие микробов, восстанавливающих сульфаты с образованием H<sub>2</sub>S и сернистого железа, при чем в водах нефтяных месторождений Иллинойса обнаружена микроспира в 28 пробах из 30; из 37 проб, взятых на площадях Калифорнии, микроспира оказалась в пятнадцати.

Полученные результаты давали основание сделать допущение, что найденные микробы и являются главными, если не единственными виновниками отмеченных особенностей пластовых вод. Bastin указывает, что в исследуемых водах, кроме микроспир, были и другие микробы, которые, однако, не были изучены. В 1930 г. тем же автором опубликованы были дополнительные данные об исследовании новых проб буровых вод на наличие микроспир и снова с положительными результатами.

Аналогичные результаты были получены и Гинзбург-Карагичевой при исследовании многочисленных проб воды как серных источников, так и пластовых вод из эксплуатационных буровых скважин,<sup>2</sup> а также грязи маленьких газифи-

рующих сопок и из кратера большого грязевого вулкана (Лок-Батан) непосредственно после сильного извержения. Микроспира, энергично восстанавливающая сульфаты, была обнаружена во всех исследованных пробах, набранных в ряде нефтеносных районов, удаленных друг от друга иногда на большие расстояния и эксплуатирующихся из пластов различного геологического возраста.

За тот сравнительно короткий промежуток времени, который истек со времени открытия микробов в нефтяных пластах в СССР (с 1924 г.), нам удалось исследовать в этом отношении почти все нефтеносные районы Апшеронского полуострова, Сальянского района (Устье Куры), Нафталана (знаменитая лечебная нефть), Грозного и Сев. Кавказа (главным образом Нефтегорск).

Этими исследованиями устанавливается повсеместное наличие в нефтяных водах восстанавливающих сульфаты микробов, что подтверждает предположение, что сероводород буровых вод так же, как и вод серных источников в этих районах, биохимического происхождения.

Такую мысль высказывает акад. А. Д. Архангельский<sup>(9)</sup> на основании полученных в результате микробиологических исследований данных. Наряду с микроспирой Гинзбург-Карагичевой обнаружены и другие группы микробов; так, выделены и изучены микроорганизмы, разрушающие белковые серосодержащие вещества с образованием сероводорода и меркаптанов.<sup>1(10)</sup>

Установлено также широкое распространение денитрификаторов, разрушающих азотно-кислые соли с выделением свободного азота. Этими исследованиями устанавливается факт наличия в пластовых нефтяных водах микро-

<sup>1</sup> Из краткого сообщения Liske мы узнаем об открытии нефтяных микробов и в Германии (Brenstoff-Chemie, Bd. 14, № 1, 1923).

<sup>2</sup> Набирались пробы нефти с водой различным образом: непосредственно из открытой фонтанирующей скважины, из кранов выводной трубы закрытого фонтана, непосредственно из выводной трубы при закрытой эксплуатации глубокими насосами, из желонки и в неглубоких скважинах Нафталана стерильной банкой, опущенной на стерильной же веревке.

<sup>1</sup> Как известно, меркаптаны, сернистые соединения, отличающиеся сильным отвратительным запахом, обычно образуются в результате анаэробного биохимического распада белковых веществ. Наличие меркаптанов неоднократно установлено в нефтях. Автору настоящей статьи доставлена была из Кала чистая белая нефть (уд. в. 0.772) без примеси воды, насыщенная сероводородом и меркаптанами. Из этой нефти были выделены микробы, образующие H<sub>2</sub>S и меркаптаны на белковой среде

флоры, характерной для всех современных бассейнов, зараженных сероводородным брожением.

Почти одновременно с указанными работами по изучению микрофлоры нефтяных пластов выходят из печати исследования А. Д. Архангельского которыми, на основании изучения Грозненского нефтяного района,<sup>1</sup> устанавливается, с одной стороны, связь нефтесодержащих пластов с наиболее богатыми органическими веществами глинистыми породами, а с другой — принадлежность этих битуминозных глин к осадкам, зараженных сероводородным брожением бассейнов.

Таким образом устанавливается сходство как между породами нефтесодержащих пластов и илом современных водных бассейнов, в которых идет сероводородное брожение, так и между живой микрофлорой этих бассейнов и нефтяных пластов.

Отсюда ясно напрашивается вывод: если современные нефтяные месторождения суть ничто иное, как зараженные сероводородным брожением бассейны прежних геологических эпох, то открытая в недрах нефтяных месторождений микрофлора является „ископаемой“ микрофлорой этих бассейнов. Ответить на этот большой сложный вопрос можно только на основании тщательного изучения в микробиологическом отношении всех нефтяных месторождений. Однако и в настоящий момент, с нашей точки зрения, накопилось уже немало данных, говорящих в пользу такого предположения.

Остановимся на некоторых из этих данных.

Прежде всего возникает вопрос, не есть ли открытая микрофлора явление случайное для нефтяных пластов. Исследование ряда указанных месторождений САСШ и СССР вполне определенно отвечает на этот вопрос: стерильных пластовых вод и нефтей мы пока не встречали,<sup>2</sup> значит, микробы —

обычные обитатели недр нефтяных месторождений. Далее естественно возникает другой вопрос, не есть ли эта микрофлора результат загрязнения нефтяных пластов извне при бурении или какими-либо подпочвенными водами; чтобы ответить на этот вопрос и Bastin и автор настоящей статьи пошли одним и тем же путем: они подвергли исследованию на наличие микроспиры поверхностные воды, встречающиеся в изучаемых нефтяных районах. Результаты получались одинаковые — пресные<sup>1</sup> поверхностные воды не содержали восстанавливающих сульфаты бактерий. Нами исследованы в этом отношении пресные промывные воды в Кала (Апшерон) на Новогрозненских промыслах в Нефтегорске (Сев. Кавказ). Еще более характерные данные получены были нами при исследовании образцов пород, взятых по пластам и горизонтам из бурящихся на нефть на различных нефтеносных площадях скважин (<sup>13</sup>).

Целью предпринятых исследований было, с одной стороны, выяснение вопроса о возможности занесения микроспиры в нефтесодержащие пласты из выше лежащих горизонтов, с другой стороны чрезвычайно интересной представлялась задача — дать характеристику по живой микрофлоре пластов и горизонтов, начиная с поверхностных и кончая эксплуатационным нефтяным пластом, т. е. дать картину вертикального распространения микробов.

Первые исследования в этом направлении были произведены над образцами пород грозненских слоев из нескольких буровых скважины на Новогрозненских промыслах.<sup>2</sup>

Образцы породы представляли собой темные влажные глины, иногда с битумом.

<sup>1</sup> Морские воды не исследовались в этом отношении, так как заведомо известно, что в них микроспира имеется.

<sup>2</sup> Методика отбора образцов породы из бурящихся скважин как в данном случае, так и в дальнейшем была такова: пробы отбирались либо в момент выноса породы колонковым буром или грунтоносом, либо спустя несколько часов, если инструмент поднимался ночью. Порода вырезывалась при вскрытии инструмента стерильным ножом из средней части, не соприкасающейся непосредственно со стенками и не разбуренной, и переносилась в стерильную банку с притертой пробкой.

<sup>1</sup> По мнению автора, в Грозненском Нефтяном районе нефть можно считать первичной, т. е. образовавшейся среди вмещающих ее пород.

<sup>2</sup> Этот факт приобретает особенный интерес, если сопоставить его с существующим мнением, что нефть бактерицидна т. е. убивает бактерий.

минозным запахом и все содержали восстанавливающих сульфаты микробов — микропиру. При исследовании 52 образцов породы из буровых скважин на Ленинской площади (Апшерон), микропира была обнаружена только в трех пробах песка, насыщенного нефтью с водой (глубина, в разных скважинах 330, 826, и 1054. 5 м) и в трех пробах глины с примесью нефти (глубина 826, 836 и 906. 75 м), при отсутствии ее во всех выше лежащих горизонтах. Наиболее быстро и интенсивно развился процесс десульфуризации при заражении сульфатной среды нефтью с водой, взятых из этих же буровых скважин при пробном тартании. Эти исследования показали, что наличие микроспиры должно быть связано с наличием нефти в породе. Однако какую-либо закономерность в распространении десульфуризаторов по пластам и горизонтам здесь нам установить не удалось. Такая закономерность намечается при исследовании Майкопской свиты Апшеронской нефтеносной площади на Сев. Кавказе (Нефтегорск). В течение двух месяцев нами (Гинзбург-Карагичева и Гаркина) набирались образцы пород из 13 бур. скважин (всего 40 проб). В результате исследования оказалось, что десульфуризаторы обнаружены в породах из всех буровых скважин, начиная с горизонта мощных песков и глин и кончая эксплуатационными пластами *a*, *b* и *c*, но их нигде не оказалось в вышележащих пластах и горизонтах.<sup>1</sup> Имеющихся в нашем распоряжении данных слишком недостаточно еще для каких-либо окончательных выводов; однако полученные результаты дают полное основание сделать заключение, что микропира нефтеносных пластов не заносится извне, иначе прежде всего были бы заражены ею все вышележащие пласты.

Далее, нами установлено, что микрофлора нефтяных пластов гораздо богаче и активнее, чем микрофлора вышележащих пластов. Это, в свою очередь, свидетельствует о том, что в самых нефтяных пластах условия жизни для этих

микробов гораздо благоприятнее, чем в породах вышележащих горизонтов, не насыщенных водой и нефтью.

Характерно, что в пробах двух фонтанирующих водой без нефти буровых скважин (глубина 1160 и 1041 м, скважины подлежат ликвидации) восстанавливающих сульфаты микробов не оказалось. Все эти факты утверждают в мысли, что открытая микрофлора не только обитает в нефтяном пласте, но и органически связана с ним. Опытами нашей лаборатории установлено, что нефть и пластовая вода с породой являются вполне пригодным субстратом для нефтяных микробов, которые обычно располагаются в зоне соприкосновения обеих жидкостей. На основании работ ряда авторов известно, что микроорганизмы вообще способны широко использовать как самую нефть, так и различные ее компоненты в качестве источника углеродного питания. Если еще принять во внимание, что вмещающие нефть породы и пластовая вода богаты органическим веществом, что в самой нефти содержится почти всегда некоторое количество сернистых и азотистых соединений, то нельзя не прийти к заключению, что обитающая в недрах нефтяных месторождений микрофлора вполне обеспечена всем необходимым для жизни и нормального развития.

Итак, ничто не противоречит факту наличия в нефтяных пластах анаэробных микробов.<sup>1</sup>

Однако всего этого еще недостаточно для того, чтобы можно было уверенно сказать, что это действительно „ископаемые“ микробы.

С этой точки зрения нам представлялось чрезвычайно важным выяснение следующих вопросов:

1. Имеются ли у выделенных и изучаемых микробов какие-либо особенности, отличающие их от аналогичных, описанных в литературе групп; 2) согласуются ли эти особенности с природными условиями отдельных месторожде-

<sup>1</sup> Что касается вопроса о высоком давлении нефтяных пластов, то и этот момент ни в какой мере не является отрицательным, ибо, как установлено опытами Хлопина и Таманна, микроорганизмы без всякого вреда для себя выдерживают давление до 3000 атмосфер.

<sup>1</sup> Исключением является одна проба глины из Нижнего Сармата (глубина 68 м), где микропира оказалась. К сожалению, из этих слоев у нас не было больше образцов для проверки

ний; 3) какие биохимические процессы наиболее характерны для микробов нефти, и можно ли, исходя из этих процессов, объяснить явления, связанные с наличием в природе нефти и всех сопутствующих ей продуктов. В нашем распоряжении находится ряд данных, на основании которых мы можем ответить, до известной степени утвердительно, на все поставленные выше вопросы.

Остановимся прежде всего на вопросе об отношении восстанавливающих сульфаты микробов к концентрации хлористого натрия в питательной среде. Известно, что морской вид микроспиры развивается при наличии  $\text{NaCl}$  от  $1\frac{1}{2}$  до  $6\%$  и максимум сероводорода дает при  $2-3\%$  этой соли. Пресноводная форма (обитатель сточных вод) развивается при наличии поваренной соли в пределах  $0-2\%$ . Для микроспиры Тамбуканского озера, рапа которого имеет до  $26\%$   $\text{Be}$ , опытами Исаченко (<sup>13</sup>) установлен оптимум хлористого натрия в пределах  $10-13\%$ . Известно также, что буровые воды, в большинстве соленые, сильно отличаются друг от друга по своей солености в разных скважинах даже в пределах одного района,

Опытами Гинзбург-Карагичевой (<sup>14</sup>) установлена прямая зависимость между соленостью воды данной буровой скважины и количеством  $\text{NaCl}$ , при котором микроспира дает максимум сероводорода.

Так, микроспира пластовой воды Кала (Апшерон) с соленостью в  $17^\circ \text{Be}$  дала максимум  $\text{H}_2\text{S}$  при  $7\%$   $\text{NaCl}$ , микроспира нефтяной воды с соленостью в  $2^\circ \text{Be}$  дала максимум  $\text{H}_2\text{S}$  при  $3\%$  и т. д.

Вообще же способность восстанавливать сульфаты в наших опытах установлена при наличии  $\text{NaCl}$  в пределах  $0-18\%$ . Аналогичные результаты получены были Gahl и Anderson'ом (<sup>15</sup>) при изучении с этой точки зрения микроспиры нефтяных вод САСШ.

Названные авторы применяли среды с прибавлением  $\text{NaCl}$  в количестве  $0-5\%$  и установили следующее: единственная культура, которая не переносила даже  $1\%$  этой соли, была выделена из нефтяной воды, содержащей хлориды только в количестве  $0.1\%$ ; культуры остальных буровых вод с различной ин-

тенсивностью развивались в пределах указанной выше концентрации. „Хочется сделать заключение“, говорят авторы, „что организмы разных скважин получили свое начало от предка, существовавшего при концентрации  $\text{NaCl}$  немного менее  $1\%$  и что отдельные потомки его приспособились к различным условиям“. Широкая приспособляемость нефтяных микробов к значительным колебаниям концентрации хлоридов установлено, как указано выше, и в наших опытах.

Не менее характерно отношение микробов нефтяных пластов к температурным условиям. По данным Gahl'я и Anderson'a, микроспира, выделенная из скважины, температура воды которой была  $44-47^\circ$ , развивалась лучше всего при  $37-50^\circ$ .

Вообще же все культуры проявляют сравнительно большую приспособляемость к различным температурам; однако, оптимальная температура у них различная, на основании чего авторы не считают возможным отождествить выделенные ими из нефтяных вод виды микроспиры ни с одним из описанных до сих пор видов. Наши данные, в общем вполне совпадают с данными американских исследователей, но наиболее благоприятная для изучаемых нами видов микроспиры<sup>1</sup> температура лежит в пределах  $37-45^\circ$ . Таким образом, отношение к температуре также говорит за то, что мы имеем дело с организмами, приспособившимися к условиям, значительно отличающимся от тех, какие имеются в современных бассейнах.

Такое полное совпадение результатов исследования микроспиры нефтяных пластов в СССР и САСШ не только говорит в пользу своеобразных особенностей нефтяной микрофлоры; эти результаты в то же время говорят и против предположения о возможном загрязнении нефтяных вод пресноводной или морской формой микроспиры, которые очень специфичны в своем отношении как к температурным условиям, так и к концентрации хлоридов. Мы уже говорили о том, что наличие микроспиры в нефтяных пластах позволяет

<sup>1</sup> Об отношении к температуре других групп изученных нами микробов, будет сказано дальше.

наиболее естественно и правдоподобно объяснить причину слабой сульфатности пластовых вод и частое наличие в них сероводорода. Этому же биохимическому процессу восстановления сульфатов и связанному с ним образованию сернистого железа и карбонатов обязаны, вероятно, глины нефтесодержащих пластов своим темным цветом и наличием карбонатов.

Чрезвычайно ярким и характерным признаком для нефтяных месторождений и часто приуроченных к ним грязевых вулканов и сальз является также выделение горючих газов. Состав этих газов довольно постоянен: главным образом они состоят из метана и др. углеводородов; однако иногда в нефтяных газах резко преобладает азот, углекислота, иногда гелий. Выделение этих газов постоянно и во многих районах нефтяных месторождений наблюдаются „вечные огни“ — воспламеняющийся на поверхности горючий газ. Известен древний храм огнепоклонников-парсов в Сураханах (близ Баку) в котором лишь несколько лет тому назад был погашен „вечный огонь“, но выделение горючих газов происходит и по сей день.

Чрезвычайно эффектно огромные пылающие факелы на лесистых холмах Нефтегорска, но несомненно, наиболее грандиозным зрелищем представляется море огня, появляющееся в кратерах грязевых вулканов во время извержения последних. Известно, что газ этот воспламеняется только по выходе из недр земли и ничего общего не имеет с ювенильными выделениями газов при вулканических извержениях, сопровождающихся выходом горячей лавы.

Каково происхождение этих газов, несомненно генетически связанных с нефтью?

По сей день вопрос этот остается столь же темным и загадочным, как вопрос о происхождении и самой нефти.

Микробиология нефти делает попытку пролить свет и на этот вопрос.

Давно уже известно, что горючие газы в природе могут явиться в результате биохимических процессов, возбуждаемых живыми микроорганизмами. Еще в 1776 г. <sup>(16)</sup> знаменитый Вольта указал, что названный им „воспла-

меняющийся воздух“ выделяется всюду из влажных почв, богатых органическими веществами. Сначала Бунзен, а потом Гоппе-Зейлер подтвердили наблюдения Вольты, при чем было отмечено, что выделение метана из влажных почв происходит особенно энергично в летние месяцы. Первые опыты образования горючих газов в результате сбраживания различных органических веществ поставлены были в 70-х годах прошлого столетия Гоппе-Зейлером и его сотрудниками. Из лаборатории Гоппе-Зейлера вышли работы о выделении метана при сбраживании микробами речного ила целлюлозы, гумми и жирных кислот. В начале 80-х годов Таппейнер установил метановое брожение белков при заражении белковой среды илом, и таким образом первый доказал существование в иле микроорганизмов, способных разлагать с выделением газообразных продуктов и белковые вещества. Это дало повод Таппейнеру высказать предположение, что, быть может, газы ила в значительной своей части происходят именно за счет разложения протеиновых тел (остатки растений и животных). Об агентах, возбудителях этих процессов брожения, никем из названных исследователей определенных указаний не было сделано. Впервые широко поставил вопрос об образовании в природе горючих газов в результате биологических процессов знаменитый русский ученый В. А. Омелянский <sup>(16)</sup>. В ряде классических работ <sup>(18, 19)</sup> он не только дал ясное представление о грандиозном масштабе этих процессов, при которых происходит метановый распад как белков и углеводов, так и промежуточных продуктов разложения тех и других, но первый же дал описание и возбудителей многих из этих видов брожения, доказав специфичность каждого из этих микробов. Дальнейшими работами ряда исследователей как у нас, так и за границей не только подтверждены указания Омелянского на масштабы газообразующих процессов брожения, но, на основе полученных данных, делаются попытки и в САСШ и у нас (Люберцы и Кожухово под Москвой) получения этих газов в количествах, могущих быть использованными для технических целей.

Итак, всюду, где содержится органическое вещество, при отсутствии свободного доступа кислорода воздуха, возникают анаэробные биохимические процессы, при которых выделяются газообразные продукты.

Нефтяные месторождения — большие водные бассейны, в которых отложились нефтеносные толщи, подвергшиеся затем перекрытию непроницаемыми породами, следовательно в них должны были возникнуть анаэробные процессы брожения.

Если все эти положения, которые принимаются большинством авторитетных ученых-геологов верны, то микрофлора, вызывающая эти процессы брожения, могла бы сохраниться в недрах нефтяных месторождений и по сей день, подобно тому, как сохранилась во всей своей активности микроспира и другие группы микробов, о которых было сказано выше. Эти соображения и привели автора настоящей статьи к мысли об исследовании микрофлоры нефтеносных пластов с точки зрения наличия в них указанных групп микробов.

Изучение микрофлоры нефтяных пластов всех указанных нами месторождений дало чрезвычайно интересные результаты<sup>(1)</sup>.

Оказалось, что как в нефтяных водах, так и в породах нефтеносных пластов обильно представлены микробы, вызывающие процессы брожения различных органических веществ с выделением горючих газов. Однако не во всех местонахождениях обнаружены одни и те же группы этих микробов.

Так, в нефтяных водах всех нефтеносных районов Апшеронского полуострова установлено широкое распространение микробов, разлагающих белковые вещества с выделением метана и водорода. В чистой культуре удалось выделить сначала возбудителя водородного брожения белков<sup>(2)</sup> названного нами в честь акад. В. Л. Омелянского *Vac. Protein. Hidrogen. Omeliansky*. Как известно Омелянский описал два типа брожения — метановый и водородный — при распаде целлюлозы; своими исследованиями он доказал что при брожении целлюлозы в природных условиях развиваются возбудители обоих

этих типов брожения, при чем ему удалось открыть и изучить сначала микроб водородного, а затем уже и метанового распада клетчатки (по характеру вызываемого процесса брожения оба микроба строго специфичны). Повидимому, при анаэробном распаде белков в смешанной культуре также развиваются возбудители и водородного и метанового брожения, так как в дальнейшей работе из грозненских нефтяных вод нами выделен был микроб, вызывающий брожение белков с выделением метана без примеси водорода.

Однако при широком распространении микробов белкового брожения в нефтяных пластах Апшеронского полуострова, нам совсем не удалось здесь обнаружить возбудителей брожения целлюлозы.<sup>1</sup>

Противоположные результаты получены были нами при изучении микрофлоры Нафталанской нефти, во многом отличающейся от других нефтей по своему химическому составу и известной своими замечательными целебными свойствами.

В Нафталанской нефти, вообще очень богатой микробами<sup>2</sup> установлено наличие микробов, энергично сбраживающих с выделением горючих газов целлюлозу, гумми, низшие жирные кислоты и сахара, но очень бедно представлены микробы, разрушающие белковые вещества. В грозненских месторождениях, судя по имеющимся у нас данным, одинаково представлены группы, сбраживающие и белки и углеводы; то же можно сказать и о микробах нефтеносных пластов Нефтегорска, где все же преобладают микробы белкового брожения. Лабораторными опытами среди продуктов распада углеводов установлено, кроме газов, наличие спиртов и низших жирных кислот, которые в свою очередь сбраживаются возбудителями соответствующих

<sup>1</sup> Единственный раз нам удалось установить наличие микробов, разрушающих клетчатку, в одной пробе насыщенного нефтью песка, взятого на глубине 1054.5 м на Ленинской площади.

<sup>2</sup> Проведенные в нашей лаборатории сравнительные исследования нефти из буровых скважин и из открытой ванны, показали, что в последней погибли почти все группы микробов, которые характерны для свеженабранной из буровой скважины нефти.

видов брожения, находящимися в составе микрофлоры нефти.

В составе газов, выделяющихся при различных процессах брожения определены  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ . Неоднократно указывалось на наличие и высших углеводородов; однако в виду того, что до сих пор в литературе не установлен факт выделения при биологических процессах, помимо метана, высших углеводородов, мы считаем необходимым проверить эти данные путем максимально точных анализов на специально сконструированной для этой цели аппаратуре.

Большинство указанных биохимических процессов протекает при  $45^\circ$ ; однако, многие культуры прекрасно бродят и при температуре до  $60^\circ$ .

Возбудители почти всех указанных процессов брожения открыты и выделяются в чистой культуре. Все они относятся к группе так наз. „барабаных“ палочек,<sup>1</sup> т. е. палочек с конечной спорой, впервые открытой и описанной Омелянским, как возбудителей брожения целлюлозы, летучих кислот и гумми.

Микробы различных процессов брожения или даже одного и того же типа но разных месторождений, будучи одинаковы по форме, отличаются между собою размерами палочки и споры и формой последней.

Итак, всюду в недрах нефтяных месторождений, имеются микробы вызывающие в лабораторных условиях распад органического вещества с выделением горючих газов.

Если постоянное наличие в нефтяных водах десульфуризаторов дает основание считать их главными, если не единственными виновниками слабой сульфатности этих вод и частого наличия в них сероводорода, то в такой же степени вероятно предположение, что наличие в водах и породах нефтяных пластов газообразующих микробов может говорить в пользу того, что и газы нефтяных месторождений биохимического происхождения.

Далее, исходя из того факта, что в одних районах преобладают микробы,

вызывающие брожение, главным образом, белков, в других — преимущественно углеводов, можно допустить, что изучение в этом отношении различных месторождений нефти может не только пролить свет на вопрос о происхождении горючих газов на нефтеносных площадях, но и дать указания на то, какие по преимуществу органические вещества могли явиться исходным материалом для бактериальных процессов.

Исходя из полученных нами до сих пор данных, можно думать, что в Нафталанском месторождении таким исходным материалом могли явиться, главным образом, остатки каких-либо растительных организмов, на Апшеронском полуострове — остатки животного происхождения, а в Грозном и Нефтегорске почти в равной мере те и другие.

Таким образом, как сероводород и меркаптаны, так и горючие газы могли явиться в результате биохимического преобразования органического вещества в водных бассейнах прежних геологических эпох.

Можно ли на основании до сих пор полученных данных по изучению микрофлоры нефтяных пластов сделать допущение, что и самая нефть есть продукт ряда бактериальных процессов, протекающих в определенных физико-химических условиях, создающихся в закрытых бассейнах — местах образования нефти?

Taylor<sup>(20)</sup> делает первую попытку обосновать такую точку зрения на основании своих опытов по сбраживанию различных органических веществ при условиях, сходных с теми, какие наблюдаются в природных условиях нефтяных месторождений. Основным он считает наличие следующих условий: отложение пластов непроницаемых щелочных глин, под которыми протекают бактериальные процессы восстановительного характера; в результате этих процессов выделяются газы, из которых углекислота обычно поглощается, остается горючий газ, создающий давление в нефтепроницаемых пластах.

Газ этот получается, главным образом, в результате сбраживания глицерина — составной части жиров; оставшаяся смесь освобожденных при рас-

<sup>1</sup> Вызывающие брожение сахаров микробы относятся к другой группе.



паде жира жирных кислот дает при дальнейших анаэробных процессах смесь соответствующих парафинов.

Соответственно природе жирных кислот и пропорции, в которых последние находятся в исходных продуктах, могут получиться различного состава нефти.<sup>1</sup>

Предположение о возможном образовании нефти в результате биохимического анаэробного сбраживания жиров и жирных кислот высказано было как некоторыми микробиологами, так и геологами еще до открытия живой микрофлоры в нефтяных пластах.

Опытами нашей лаборатории<sup>(21)</sup> установлено, что микробы нефтяных пластов обладают способностью не только производить расщепление жиров, но способны глубоко изменять и освободившиеся жирные кислоты; в присутствии как жиров, так и высших жирных кислот, данных в качестве единственного источника органического вещества, идет энергичное восстановление сульфатов<sup>2</sup>. Впервые способность микробов морского ила восстанавливать сульфаты в присутствии жиров установлена была Селибером<sup>(22)</sup>.

Проведенный нами опыт ведения комбинированного брожения жиров, углеводов и белков под естественно создающимся давлением в результате выделения газообразных продуктов показал, что при этом происходят глубокие изменения исходного органического вещества.

Суммируя полученные данные в результате изучения микробов нефтеносных пластов, мы констатируем в составе этой микрофлоры все группы, вызывающие анаэробный распад органического вещества — как растительного, так и животного происхождения с образованием газообразных углеводородов; микробов восстанавливающих сульфаты и образующих наряду с  $H_2S$  на белковой среде меркаптаны; иначе говоря, в лабораторных условиях мы получаем в ре-

зультате биохимических процессов ряд продуктов, обычно наблюдающихся в недрах нефтяных месторождений.

Эти результаты утверждают наших авторитетных ученых-геологов в мысли что... „нефтеобразование может являться в главной своей части вплоть до образования углеводородов процессом биохимическим“<sup>(9)</sup>.

В этом смысле высказываются академики Архангельский<sup>(9)</sup>, Вернадский<sup>(25)</sup> и Губкин<sup>(26)</sup>.

Глубоко верную мысль высказывает акад. И. М. Губкин о том, „что деятельность анаэробных бактерий не прекращается и после погребения органического материала, и даже тогда, когда получилась настоящая нефть. Процесс образования нефти есть непрерывный процесс. Изменение ее, повидимому, не заканчивается и в сформированном нефтяном месторождении“.

Наряду с этим, допущение, что нефть является результатом биохимического преобразования органического вещества естественно приводит к мысли о том, что процесс образования нефти в природе перманентен и будет протекать до тех пор, пока на земле будет существовать жизнь и что, изучая природные условия, при которых органические вещества могут превратиться в нефть, мы можем получить могучее орудие в деле распознавания новых нефтеносных площадей.

Итак, быть может, именно на долю микробиологии выпадет честь осветить ряд темных до сих пор вопросов, связанных со сложной проблемой генезиса нефти и всех сопутствующих ей продуктов; однако задача эта должна решаться при тесном сотрудничестве микробиолога, химика и геолога.

Нефтяной геолого-разведочный институт.  
Москва.

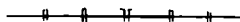
#### Л и т е р а т у р а

1. А. А. Вериге. О влиянии микроорганизмов на образование лиманной грязи. Отч. о деятельности. Одесск. Бальнеол. о-ва 1883—1887 г. Одесса, 1888 г.
2. Н. Андрусов. К вопросу о происхождении сероводорода в водах Черного моря. Изв. Геогр. о-ва, т. XXVIII, 1892.
3. Б. Л. Исаченко. Исследования над бактериями Сев. Ледовитого океана. 1914.

<sup>1</sup> Case<sup>(24)</sup> критикует некоторые положения Taylor'a, но в основном его теорию не опровергает.

<sup>2</sup> О способности микробов восстанавливать сульфаты в присутствии нефти и парафина в качестве единств. источника органич. вещества мы знаем на основании опытов Таусона<sup>(23)</sup>.

4. Т. А. Надсон. Микроорганизмы, как геологические деятели. 1903.
5. Эрнст Блюмер. Основы геологии нефти. Пер. с нем., 1929.
6. Edson S. Bastin. Bull. of the Amer. Assoc. Petr. Geol. Dec., 1926,
7. Т. Гинзбург-Карагичева. Азербайджанское нефт. хозяйство, № 6—7, 1926.
8. Edson S. Bastin. Bull. of the Amer. Assoc. Petr. Geol. Febr., 1930.
9. Проф. А. Д. Архангельский. Условия образования нефти на Сев. Кавказе. 1927.
10. Т. Гинзбург-Карагичева и В. Лавренов. Азерб. нефт. хоз-во, № 3, 1927.
11. Проф. А. Д. Архангельский. Нефтяное хоз-во. Москва, № 4, 1926.
12. Т. Л. Гинзбург-Карагичева. Микробиологические очерки. 1922.
13. Б. Л. Исаченко. Микробиологические исследования над грязевыми озерами. 1927.
14. Т. Гинзбург-Карагичева. Изв. Азерб. политехн. ин-та, т. IV и V, 1928.
15. R. Gahl und B. Anderson. Zbl. f. Bacter. Abt. 2, Bd. 73 (1928), S. 331.
16. В. Л. Омелянский. Архив биол. наук, т. XII.
17. То же, т. VII.
18. То же, т. IX.
19. F. L. Ginsburg-Karagitscheva. Bull. of the Amer. Assoc. Petr. Geol. Vol. 17, № 1, 1933.
20. Mc. Renzie Taylor. Journ. of the Inst. of Petr. Technol. Decemb., 1928.
21. Проф. Н. Д. Прянишников. О разложении жиров нефтяными микробами (печатается).
22. Т. Селибер, Кацнельсон, Седых. Архив биол. наук, т. 31, вып. I, стр. 26—31.
23. В. А. Таусон. Журн. „Микробиология“, вып. III, 1932.
24. Case. Bull. of the Amer. Assoc. Petr. Geol. Vol. 17, № 1, 1933.
25. Акад. В. И. Вернадский. Очерки по геохимии, 1927.
26. Акад. И. М. Губкин. Учение о нефти, 1932.



## ИССЛЕДОВАНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

Проф. К. М. ДЕРЮГИН

Несмотря на то, что наши дальневосточные моря обладают громадными производительными силами природы и занимают уже теперь второе место в СССР по рыбной продукции, до последнего времени они не подвергались серьезному комплексному изучению. Только с 1925 г., когда под руководством автора была организована близ Владивостока Тихоокеанская Научно-промышленная станция Дальрыбы, начались планомерные исследования, первоначально развернувшиеся в районе зал. Петра Великого.

В дальнейшем учреждение это стало расширять область своих исследований, приобрело в Соед. Штатах Америки моторную шхуну „Росинантэ“ и превратилось в Тихоокеанский Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ТИРХ).

Усиливая свою работу в сфере вопросов, непосредственно интересующих развивающуюся гигантскими темпами рыбную промышленность Дальнего Востока, Институт не имел возможности в достаточно интенсивной форме вести обследование дальневосточных морей с точки зрения гидрологической и гидробиологической. Между тем знание всего комплекса факторов среды, а также биологии морских обитателей, конечно, должно играть существенную роль в рациональной постановке морских промыслов. В виду этого директор ТИРХа В. Д. Болховитянов обратился

в 1931 г. в Государственный Гидрологический институт (ГГИ) с предложением взять на себя эту часть исследований. ГГИ охотно пошел на встречу этому предложению, тем более, что уже с 1926 г. гидробиологический отряд ГГИ ежегодно работал в Японском море, обследуя заливы Посвет, Ольга, Владимир, Советскую гавань и Де-Кастри. К этому южному отряду, руководимому Н. Тарасовым, присоединился с 1928 г. отряд П. Ушакова (северный отряд), который первоначально обследовал Амурский лиман, а в 1929 г. на ледоколе „Литке“ посетил Берингово и Чукотское моря, произведя большие работы особенно в Чукотском море. В 1930 и 1931 гг. он продолжал работы в Охотском море, в то же время организовав морскую станцию в Петропавловске на Камчатке.

Таким образом постепенно развертывались исследования почти неизученных до сих пор дальневосточных морей, начатые нами в 1925 г.

Предложение ТИРХа предоставить пловучие средства открывало возможность приступить к широкому планомерному исследованию дальневосточных морей, организация которого и была поручена ГГИ автору этих строк.

Однако, ввиду позднего времени, осенью 1931 г. удалось осуществить на шхуне „Росинантэ“ (см. фиг. 1) лишь два рейса в залив Петра Великого, причем выяснились положительные и

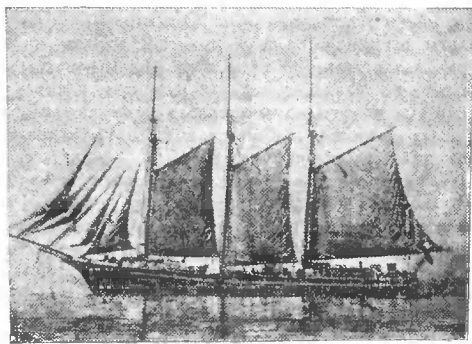
отрицательные свойства этого корабля, а также необходимые приспособления для постановки настоящих глубоководных исследований. Уже по японским промерам последнего времени стало известно, что Японское море имеет громадные глубины почти до 4000 м, отделенные от соседних морей мелководными (до 200 м) проливами: Цусимский, Сангарский и Лаперуза. Пролив Невельского, ведущий из Японского моря в Амурской лиман настолько мелок, что крупные суда обычно обходят Сахалин с востока. Со шх. „Россинантэ“ осенью 1931 г. мы могли работать только до 2000 м, но зато выяснили ряд необходимых приспособлений, чтобы в 1932 г. уже развернуть исследования в полной мере не только в Японском море, но и на других дальневосточных морях.

В течение всей зимы Морской и Гидробиологической отделы, а также производственные мастерские ГГИ вели подготовительные работы. В начале марта уже отправилась во Владивосток первая партия сотрудников для подготовки на месте тихоокеанской экспедиции. В течение апреля и мая было переброшено на Дальний Восток всего 32 сотрудника и вагон снаряжения. Во Владивостоке к нашим научным работникам присоединилось несколько сотрудников ТИРХа и Геофизического института ДВ. Таким образом, было организовано три основных исследовательских партии: одна для исследования Японского моря на шх. „Россинантэ“ под начальством Н. Тарасова и при моем личном участии, вторая — для Охотского моря на траальщике „Гагара“ под начальством П. Ушакова, и третья — для Берингова моря на траальщике „Дальневосточник“ под начальством Г. Ратманова. Нельзя не отметить, что Востокрыба и Тралтрест, кроме того, предоставили ТИРХу три траальщика для научно-промысловых работ в Японском, Охотском и Беринговом морях, на которых также велись некоторые гидрологические и гидробиологические наблюдения. Таким образом, на морях Дальнего Востока одновременно летом 1932 г. работало 6 крупных исследовательских судов. В истории океанографических исследований вряд ли найдется другой случай подобного масштаба работ.

В настоящей статье мы будем касаться лишь работ тех трех судов, которые были в нашем распоряжении.

Итак, на Японском море в 1932 г. работала шх. „Россинантэ“, на которой впервые в нашем Союзе удалось поставить настоящие глубоководные исследования. Для этого пришлось дополнить главную траловую лебедку специальным большим барабаном, на котором поместилось свыше 4000 м стального 12 мм троса, что давало возможность работать на глубинах до 3500 м. Как главная лебедка, так и две малых, служивших для спуска других приборов (батометров, трубок Экмана, планктонных сеток, дночерпателей), снабжены электрическими моторами. Вообще, шх. „Россинантэ“ к нашим работам 1932 г. была прекрасно механизирована, чем в значительной мере был обусловлен успех наших исследований.

Глубины измерялись при помощи электрической слусковой машины японской фирмы Ригоша. Грунты брались или трубкой Экмана или видоизмененной нашим механиком А. Преблюдским



Фиг. 1. Шхуна Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства „Россинантэ“.

трубкой Перфильева, причем такие почти метровые колонки, вырезанные со дна на глубинах до 3400 м, запечатывались вазелином, пробками и парафином по методу Перфильева, и в таком виде доставлялись в Ленинград, где подвергались разложению на тонкие срезы на пелотоме. На основании опыта мы полагаем, что это наилучший способ взятия проб, которые доставляются в живом (а не сухом) состоянии.

Для взятия проб воды и измерения температуры одновременно спускались 8 водочерпателей (batimетров), что крайне ускорило работу на станциях (см. фиг. 2).

Для биологических работ были применены различные системы тралов: оттертрал, трал Сигсби (один специальный тяжелый для больших глубин), бим-тралы, далее драги, различные планктонные сетки. После опыта в Карском море в 1931 г., мы перешли к планктонным сеткам системы Джедди (с большим наставным конусом), которые работают гораздо эффективнее Нансеновских. Кроме того, мною была сконструирована большая планктонная сеть в 1 м в диаметре с дополнительным внутренним конусом, которая спускалась нами до 3000 м и давала колоссальный улов.

На „Россинантэ“ имеются две прекрасные лаборатории: гидрологическая и биологическая, где возможно было вести обработку получаемых материалов. К сожалению, все эти превосходные приспособления и механизмы на шх. „Россинантэ“ в значительной степени парализовались ее пловучими качествами. Ее старый корпус, дававший течь уже в начале работ, а также полное несоответствие слабого главного мотора с крупным тоннажем судна, в значительной мере деградировали технические совершенства научного оборудования. Уже при небольшом ветре в 3—4 балла судно едва могло двигаться против ветра, в дальнейшем совершенно теряло ход и делалось игрушкой ветра и волн, если только не ставились паруса, которые по существу являлись ее хорошим двигателем, но мало пригодным для научно-исследовательских работ.

Всего на шх. „Россинантэ“ в сезон 1932 г. совершено пять рейсов, из них четыре в зал. Петра Великого и ближайшие районы открытого моря, и один рейс (третий) был намечен в север-

ную часть Японского моря. Однако, в районе зал. Ольги шхуна попала в крепкий шторм и дала столь значительную течь, что пришлось спешно уходить во Владивосток для ремонта, и северная часть Японского моря осталась неизученной.

Зато работы в области зал. Петра Великого дали прекрасные результаты.

Придавая особенно важное значение изучению гидрологического и биологического режима Японского моря, мы еще в 1931 г. начали цикл сезонных рейсов, который, к сожалению, был на ушен отсутствием данных за осенний период, так как намеченные работы в декабре не состоялись ни в 1931, ни в 1932 г.

Тем не менее, результаты работ в Японском море в 1931 и особенно в 1932 гг. (с присоединением материалов прежних лет) дают нам довольно яркую картину гидрологического и биологического режима в области зал. Петра Великого и прилегающей части моря. Все это пространство можно разбить на три района: 1) континентальное плато, с глубинами до 200 м, с преобладанием песчанистых отложений и богатейшим населением, распределяющимся по вполне определенным и многочисленным группировкам или биоценозам, 2) склон континентальной ступени или батиналь, в пределах от 200 м и до 1500-2000 м. Это крутой обрыв, иногда с падением дна до 24°, усыпанный довольно разнообразными продуктами, из которых особенно интересно образование туфитов, представляющих собою, по видимому, сцементированную массу вулканического пепла с диатомеями. Биоценозов здесь меньше, но они очень характерны и своеобразны, 3) абиссаль, охватывающая глубины от 1500-2000 м и до самых больших глубин Японского моря, т. е. около 4000 м. Дно здесь из мелких илесто-глинистых частиц с железисто-марганцевыми конкрециями. Жизнь абиссали, как показали наши исследования, представлена разнообразными формами, но количество биоценозов, по видимому, весьма ограничено, а может быть даже будет сведено к одному биоценозу.

Гидрологические условия особенно изменчивы и различны в течение года лишь в первой области, т. е. области континентального плато. Летом поверхностный слой воды прогревается почти до 23°, а зимой температура падает до отрицательной (-2°), что дает весьма значительную годовую амплитуду, причем зливим зимой по-

крываются льдом, вызывая зимнее осолонение, превышающее даже норму солености Мирового океана (т. е. свыше 35‰); к лету соленость падает в прибрежных районах до 29-30‰. Прогревается летом лишь сравнительно тонкий поверхностный слой метров в 50, глубже, после слоя скачка, температура быстро падает и на больших глубинах держится около 0.2—0.15°. Интересно, что придонная температура абиссали обычно выше, что, возможно, указывает на согревающее влияние внутреннего тепла геосферы. Кислородный режим весьма благоприятный, так что даже на самых больших глубинах Японского моря количество кислорода сохраняется на уровне около 5.5 см<sup>3</sup> на литр воды, что вполне достаточно для развития животной жизни.

В области континентального плато жизнь приобретает особенно богатые, разнообразные формы. Благодаря летним высоким температурам и пышной растительности из зоостеры, зеленых, бурых и красных водорослей, здесь сумели приспособиться к жизни различные тепловодные субтропические формы. Зимой, правда, они попадают в весьма тяжелое положение, принужденные жить при отрицательной температуре. Однако способность многих из них (особенно это наблюдается у раков), закапываться в грунт или подвергаться частично анабиотическому состоянию, дает им возможность переносить это неблагоприятное время.

Особенно богатая жизнь здесь развивается в зарослях морской травы или зоостеры, на глубине 1—12 м, и в зарослях красных водорослей на глубине 15—25 м.

Обращает на себя внимание скопление моллюсков, идущих в пищу; некоторые из них ведут вакапывающий в песок образ жизни (макстры, вепусы, теллины), некоторые образуют банки (крупные мидии и устрицы).

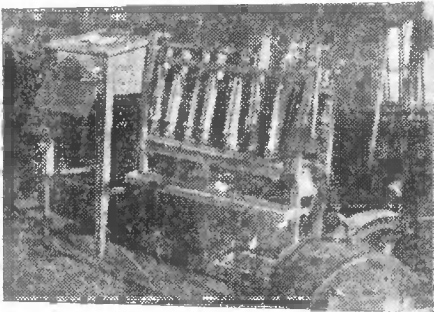
Количественный учет донного населения области континентального плато дает для некоторых биоценозов весьма крупные показатели продуктивности. Так, напр., биоценоз *Venus fluctuosa* + *Plicifusus* + *Buccinum verkruzeni* + *Ampelisca macrocephala* дает на 1 м<sup>2</sup> свыше 10 000 экз. и до 211 г веса. При этом состав этого населения, слагающийся главным образом из рачков-амфипод и мелких моллюсков, является весьма питательным. Группировки, близкие к этому биоценозу, дают даже до 300 г на 1 м<sup>2</sup>.

Неудивительно поэтому, что континентальное плато зал. Петра Великого является превосходным пастбищем для разнообразных видов камбал, которые временами скопляются здесь в громадном количестве, служа объектом тралового промысла.

Особенно славится Аскольдовская камбалья банка, на которой зимой скопляются разнообразные породы камбал в таком количестве, что можно предполагать, что они здесь на дне лежат в несколько слоев. Бывали случаи подъема трала до 6—7 тонн камбал за один раз.

В соответствии с этим область континентального плато зал. Петра Великого надо считать высокопродуктивной.

В области склона континентальной ступени траловые работы представляют большие затруднения, так как здесь дно усеяно крупными камнями, а может быть, и выступами скал, которые



Фиг. 2. Серия батометров (водочерпателей) на шхуне „Россиант“.

рвут снасти и ломают рамы. Промыслового значения этот район уже не имеет, но зато весьма интересен в научном отношении. В верхних горизонтах батиял населена громадным количеством красивых морских лилий (*H liometra glacialis*) с сопутствующими им крупными офиурами Сарса и многими другими животными (офиуры, моллюски, раки, черви и т. п.). Эти заросли идут до 500-600 м, а глубже, около 1000 м и больше, появляются заросли роскошных колониальных кораллов — горгоний напоминающих ветвистые деревья до 2 м высоты; одно такое деревцо нам удалось извлечь с глубины 1200 м почти неповрежденным. Полипы располагаются на осевом стержне, очень прочном, покрытом точно металлическим, бронзовидным пигментом. Имитация бронзы настолько велика, что многие обозреватели этого коралла спрашивали меня, как это препаратору удалось нанизать так ловко полипов на бронзовую проволоку. Нередко при основании этих гигантских кораллов сидят мелкие одиночные кораллы, напоминающие небольшие грибки, но как бы вывернутые шляпкой наизнанку.

Много здесь разнообразных иглокожих (особенно звезд), брахиопод, кольчатых червей, мясокрасных крабов и др.; крупные гефиреи проникают ходами легкие туфиты.

Глубже жизнь беднеет, и по дну абиссали предполагается очень однородный и своеобразный биоценоз из прозрачных моллюсков-гребешков, кольчатых червей, немертин, ползающих актиний, нескольких видов рачков (амфипод и изопод) и немногих других. Такую фауну мы обнаружили в Японском море до глубины в 3500 м. Можно думать, что она же обитает и на самых больших глубинах Японского моря.

Кроме исследований гидрологических и гидробиологических на шх. „Россинантэ“ шла работа и научно-промысловая, осуществлявшаяся сотрудником ТИРХа Д. Охряжниковым при помощи оттертрала. Особенно интересно в области зал. Петра Великого распределение камбаловых пород, которых здесь значительное количество, причем они могут здесь иметь весьма существенное промысловое значение, как главный объект тралового промысла, расположенный к тому же у крупной потребительской базы, т. е. Владивостока. Благодаря работам сотрудников ТИРХа, особенно М. Кривобока и Д. Охряжника, в пределах зал. Петра Великого удалось выяснить довольно полную картину их миграций. Зимую камбалы различных видов собираются на Аскольдову банку (к югу от о. Аскольда), а с весны начинают отсюда расходиться, причем часть видов идет на мелководье, к берегам, другая нерестится и откармливается поглубже и подальше от берега. Громадное скопление зимую камбал на Аскольдовой банке, повидимому, обусловлено подходом к этому району континентального плато теплой струи, которая зимой, среди окружающих вод с отрицательной температурой, дает здесь температуру положительную около  $+0,3^{\circ}$ .

Весьма существенные данные были получены нами при работах на „Россинантэ“ в 1932 г. по миграции иваси (Японская сардинка). Появилась она в районе зал. Петра Великого в 1932 г. при температуре около  $6^{\circ}$ , причем шла громадными косяками в открытом море, милах в 30—50 от берега, питаясь рачками-калянидами. Часть

косяков подошла и ближе к берегам, где в начале июня и открылся ее промысел.

Тщательное изучение состава населения Японского моря, проводимое на наших материалах различными специалистами, дает поразительное количество новых видов. На основании всей совокупности исследований Японского моря в области зал. Петра Великого, в настоящее время уже можно приступить к сводке, где будут сопоставлены все материалы по изучению факторов среды с материалами по биологии. Эти данные помогут установить те закономерности, которые действуют в Японском море и обуславливают его своеобразные черты.

Не менее интересны результаты анализа колонок грунта, которые обнаруживают превосходную слоистость (особенно взятые на глубине около 3000 м), дающую возможность пролить некоторый свет на вопросы происхождения Японского моря и этапы его эволюции. Постепенно выясняются циркуляция водных масс, закономерности гидрологического режима, циклические явления и т. п.

Область Японского моря, лежащая к северу от зал. Петра Великого, изучена пока еще недостаточно. Работы в ней перенесены на текущий 1933 г. Несомненно, она даст много интересного.

Недавно, напр., одной нашей партии (Н. Тарасова) удалось обнаружить в районе зал. Ольги роскошные розовые кораллы, напоминающие знаменитый благородный коралл, но относящиеся к другой группе, так наз. гидрокораллов (вид новый *Stylaster boreopacificus*).

На батияли здесь живут красивые светящиеся морские перья, достигающие 1 м вышины, и многие другие интересные формы.

Охотская партия Тихоокеанской экспедиции на тральщике „Гагара“ совершила в 1932 г. четыре поперечных разреза Охотского моря и сделала еще ряд более мелких разрезов и отдельных станций, причем, подобно япономорской партии, был осуществлен ряд станций суточных для выяснения направления и скоростей течений, которые обычно являются основным фактором гидрологического и биологического режима. Разнообразные работы удалось осуществить весьма успешно, главным образом, благодаря установке на тральщике специальных электрических вышек для спуска и подъема всех инструментов, конструированных механиком С. Солтыкевичем.

Результаты работ 1932 г. надо признать весьма значительными, впервые дающими всестороннее представление об Охотском море. На основании замеров глубин, учитывая и некоторые прежние данные, удалось построить общий рельеф дна Охотского моря, существенно отличающийся от прежних представлений. От южной, самой глубокой части Охотского моря (глубины свыше 3500 м) тянется к северу глубокая впадина, загибающаяся еще далее на северо-запад и подходящая к о. Ионы. По этой впадине и продвигается против часовой стрелки главная масса тихоокеанской воды, проникающая сюда через восточные глубокие проливы между Курильскими островами. Эти теплые, относительно, воды располагаются под холодным слоем Охотских вод, создавая своеобразную термическую стратификацию. Таким образом с поверхности температура в глубину постепенно понижается, доходит до отрица-

тельных величин ( $-1.7^{\circ}$  на глубине около 50—100 м), а затем начинает повышаться, доходя на глубине 1000 м до  $+2.5^{\circ}$ . Даже на глубине в 3000 м была зарегистрирована температура в  $2^{\circ}$ .

Между тем отдельные участки Охотского моря носят совершенно арктический характер с отрицательными температурами до дна круглый год, как напр., часть моря около Шантарских островов (так наз. Шантарское море). Отдельные холодные пятна наблюдаются в северо-восточной части моря и некоторых других районах.

Благодаря такому разнообразию гидрологических условий, а также тесной связи и в настоящую эпоху с открытыми частями Тихого океана через глубокие Курильские проливы, Охотское море дает изумительное богатство фауны, притом поражающее обилием новых видов и родов; среди кольчатых червей (полихет). П. Ушаков описывает даже новое подсемейство. Как будто в этом море процесс видообразования идет особенно интенсивно.

Во время работ 1932 г. удалось обнаружить чрезвычайно разнообразие губок, кольчатых червей, иглокожих (особенно звезд) и рыб. Близ о. Ионы попались кораллы — красные, фиолетовые и желтые — из той же группы гидрокораллов (повидимому, близкие роду *Stylaster*), что и в Японском море. Добыт ряд кораллов-горгонид и пеннатулид (морских перьев) на склоне континентальной ступени, причем некоторые достигают значительной величины (выше метра).

На самых больших глубинах свыше 3000 м П. Ушаковым были обнаружены длинные иглы стеклянных губок (из шестилучевых *Hexactinellidae*), причудливые десятиногие раки и крабы, крупные голые моллюски, замечательные полихеты, голотурии и др. Чрезвычайно интересен планктон, взятый с этих больших глубин, богатый крупными своеобразными формами. Особенно замечательны попавшиеся в районе больших глубин настоящие глубоководные рыбы со светящимися органами и своеобразные глубоководные рыбы из сем. *Macruridae*.

В общем на больших глубинах в центральной части Охотского моря наблюдается ухудшение кислородного режима, а вместе с тем и обеднение донного населения.

Нельзя не отметить ряд научно-промысловых работ, сделанных тралщиком „Гагара“, особенно вдоль западного берега Камчатки, давших интересный материал по вопросу о распределении и миграции камбал и трески.

Беринговская партия, под начальством Г. Райтманова, выйдя из Владивостока почти одновременно с охотской на тралщике „Дальневосточник“, начала работы в северной части Тихого океана разрезом в районе гор. Петропавловска, на траверзе которого располагаются громадные глубины до 6000 м. Стремясь, однако, на север, здесь было сделано всего лишь три станции, а затем „Дальневосточник“ вступил в Берингово море, где первоначально провел ряд комплексных работ в районе Командорских островов, гидрологические и биологические разрезы в области м. Олоторского и м. Наварина и, наконец, охватила исследованиями весь северный район Берингова моря, особенно обратив внимание на проблему обмена вод Берингова и Чукотского морей, причем пришлось сделать один

разрез в Чукотском море, приблизительно от м. Сердце-Камень к м. Томпсона на Аляске. Обследование этих районов стояло в связи с работами 2-го Международного полярного года, в которых СССР принимает самое деятельное участие. Комитет 2 МПГ субсидировал и нашу беринговскую партию.

Прежде всего необходимо остановиться на работах в области Берингова пролива, в котором было сделано четыре суточных станции для установления направления и скорости течений, что до настоящего времени никем еще не было выполнено. Оказалось, что в период наблюдений (середина августа) течения на всех станциях были направлены из Берингова моря в Чукотское. Как известно, почти посредине Берингова пролива находятся два небольших острова, западный — о. Ратманова, принадлежащий СССР, и восточный — о. Крузенштерна — американский. Восточная часть пролива оказалась более тепловодной (поверхностная температура до  $9^{\circ}$ ), что обусловлено, повидимому, вхождением сюда более прогретых вод устья, р. Юкона. Между тем западная часть пролива, прилежащая к азиатскому побережью, более холодноводна, и даже у побережья, у м. Дежнева, оказались скопления льдов, воспрепятствовавших тралщику продвигаться далее в северо-западном направлении. Подобное же направление токов воды на север было обнаружено и по обе стороны о. Лаврентия, лежащего к югу от Берингова пролива. Таким образом, если и существует обратное компенсационное течение, которое теоретически весьма возможно вдоль азиатского берега, то надо искать его в другие времена года. Беринговской партией удалось обнаружить холодное пятно в Олоторском заливе (до  $-1.0^{\circ}$ ) и подтвердить обширное холодное пятно в районе Анадырского залива.

Гидрологические разрезы показали, что в Беринговом море наблюдается термическая аномалия, подобная таковой в Охотском море, но даже в еще более резкой форме. Действительно, напр., на Олоторском разрезе температура с поверхности в глубину первоначально постепенно падает (27 VII 32) с  $8.9^{\circ}$  (поверхность) до  $0.59^{\circ}$  (150 м глуб.), а затем начинает повышаться, доходя до  $3.55^{\circ}$  на глубине 300 м; ниже температура снова падает, но даже на 3000 м сохраняется  $1.65^{\circ}$ . Очевидно, что сюда так же, как и в Охотское море, проникает теплая вода из соседнего открытого Тихого океана, проходящая глубокими проливами между Алеутскими островами.

Большой биологический материал, полученный беринговской партией, дает возможность выяснить и состав и распределение донного населения. Уже теперь намечается, по данным биолога Беринговской партии А. Иванова, как бы два типа фауны. Один тип, представленный в прибрежных районах от Камчатки до Берингова пролива, богатый различными прикрепленными формами в виде гидроидов, губок, асцидий на длинной ножке, напоминающих своеобразные фрукты (*Boltonia ovifera*), а также некоторые звезды, голотуриями и т. п. Другой тип свойственен области Командорских островов и стоит, повидимому, в связи с фа-

<sup>1</sup> В некоторых районах Олоторского зал., в промежуточном слое, температура летом бывает даже ниже  $-1^{\circ}\text{C}$ .

уной Алеутской гряды, уходящей в Бристольский залив у берегов Америки. Здесь попадаются роскошные кусты красных кораллов-парагоргий, неправильные ежи (*Brisaster towsoni*), интересные звезды и офиуры, разнообразные десятиногие раки и др. Особенно интересны рыбы из сем. *Brotulidae*, *Macruridae* и др., как *Albatrossia*, *Botrocaro*, *Bathygadus* и др. Замечательные глубоководные формы были добыты на Олюторском разрезе, где беринговская партия работала на глубинах до 3800 м. Здесь попались интересные два вида голотурий, причем р. *Sphaerothuria* покрыт панцирем из многогранных извесковых пластинок, в силу чего амбулакаральные ножки сдвинуты в область ротового и анального отверстий. Попались здесь и светящиеся рыбы *Lanipanyctus берингский*, глубоководные раки из р. *Gnathophausia* и многие другие.

Широкий охват исследованиями Берингова моря дает возможность установить и зоогеографические границы многих форм. Такая оценка уже сделана для рыб сотрудником беринговской партии А. Андрияшевым, который указывает, что район анадырского холодного пятна и о. Лаврентия является границей для многих южных форм рыб, как скаты *Raja*, палтусы (*Atheresthes*, *Reinhardtius*) и мн. др. (*Percis*, *Hemitripterus* и др.). В то же время это граница и для многих северных форм, которые не спускаются южнее ее, как сайда (*Boreogadus saida*), *Aspidophoroides ölricki* и др.

В конечном итоге все три партии Тихоокеанской экспедиции ГГИ получили громадный гидрологический и биологический материал, который впервые дает возможность разберуть картину гидрологического режима и жизни дальневосточных морей. Достаточно указать, что приходится существенно изменить наши прежние представления о рельефе дна этих морей, об их тепловом и газовом балансе, о течениях и т. п.

Особенно неожиданными являются биологические сборы. Материалы из Японского, и особенно из Охотского моря, дают массу новых видов и родов, а в некоторых случаях даже и более высоких систематических категорий. В некоторых группах число новых форм достигает 50—70%. Хотя мы и ранее считали дальневосточные моря мало изученными, но все же не ожидали, что они могут дать столь много нового. Открылся, можно сказать, целый новый мир организмов, который намечает широкие перспективы для дальнейших исследований систематических, морфологических, биогеографических, экологических и т. п. Взять, напр., такую широкую проблему, как взаимосвязи Тихого и Атлантического океанов. Не только в Охотском, но и в Японском море оказалось много форм, которые давно нам известны из полярных и даже более умеренных морей, входящих в сферу Атлантического океана.

Вряд ли можно сомневаться в том, что родина большинства этих форм в Тихом океане, хотя

исторически формы эти первоначально описаны из северной части Атлантического океана. Иногда они более или менее отличаются уже от тихоокеанских форм, образуя подвиды или другие более мелкие систематические категории. Получается довольно трудное положение с точки зрения генезиса форм, ибо прародительские формы из Тихого океана, описываемые позже, попадают в категорию низших таксономических единиц, а их отродье, распространившееся позже в полярных морях и северной Атлантике, давно уже описано как основные виды. Потребуется внести какие-то коррективы, чтобы выйти из этих затруднений.

В общем, выясняется широкая связь фауны морей северной части Тихого океана с фауной северной части Атлантического океана, причем совершенно ясно, что фауна тихоокеанская древнее атлантической. Весьма интересны вопросы, связанные с выяснением геологических периодов этих связей. Нам кажется, что особенно существенную роль должно было сыграть литориновое время, тысяч 5—6 лет тому назад, когда несомненно была довольно значительная трансгрессия моря и некоторое потепление всех северных морей, при открытой связи их в области Берингова пролива.

Не сомневаемся, что окончательная разработка богатейших материалов Тихоокеанской экспедиции немало даст и в области рыбного хозяйства; напр., выяснение течений и теплового баланса, в связи с которыми стоят миграции промысловых рыб, количественный учет донного и планктонного населения, дающий возможность учесть пищевые запасы рыбных пастбищ, иногда привлекающие промысловых рыб даже из отдаленных районов в определенные периоды года, выяснение рельефа дна и его отложений, столь важных для работы траловых судов и т. п.

Работы Тихоокеанской экспедиции еще далеко не закончены, и в нынешнем 1933 г. в дальневосточные воды снова направлены ГГИ три исследовательские партии, которые, совместно с Тихоокеанским институтом рыбного хозяйства, и Геофизическим институтом ДВ, должны продолжить начатые так успешно в 1932 г. работы и осветить участки дальневосточных морей, еще не охваченные исследованиями 1932 г.

Исследование дальневосточных морей является тем более современным, что Советское правительство поставило одной из очерченных задач полное хозяйственное и культурное освоение дальневосточной окраины, земли и воды которой обладают неисчерпаемыми богатствами своих производительных сил. Необходимо приложить все усилия к тому, чтобы и в дальнейшем продолжать эти исследования, дополняя их стационарной работой, возможно быстро обрабатывать все получаемые материалы, делая их общим достоянием для скорейшего использования в научном и хозяйственном отношениях.

# ИСТОРИЯ НАУКИ

## МАТТИАС ЯКОБ ШЛЕЙДЕН И КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ ТЕОДОРА ШВАННА

Проф. Ф. К. СТУДНИЧКА

(Брюнн, Чехо-Словакия)

### ОТ ПЕРЕВОДЧИКА

Не за горами время, когда мы должны будем отметить столетний юбилей одного из широчайших биологических обобщений — клеточной теории — учения, сыгравшего в свое время глубочайшую, „революционизирующую“ (Энгельс) роль в биологии. Однако, в нашей литературе об истоках клеточного учения имеются лишь общие положения.

Предлагаемая статья принадлежит одному из крупных современных гистологов, брюннскому профессору Ф. К. Студничка, хорошо известному многочисленными работами в области гистогенеза разнообразных тканей животного организма. В последние годы Студничка уделил много внимания изучению истории клеточного учения, посвятив ей целый ряд работ. В этих работах, конечно, недостает анализа той социальной и идеологической обстановки, в которой складывалось данное учение; они грешат формальным подходом к разбираемым авторам; но зато основаны на внимательном изучении литературных источников и вносят, несмотря на указанный недостаток, много ценного для правильной исторической оценки учения о клетке. По этим соображениям и предлагается вниманию читателей „Природы“ перевод этой статьи, напечатанной в *Anat. Anzeiger*, Bd. 76, № 5/6, 1933, разбирающей роль одного из основоположников клеточного учения — Маттиаса Шлейдена. Не приведен приложенный к статье литературный указатель, интересный лишь для узкого круга специалистов, могущих ознакомиться с ним в оригинале.

В моей работе, напечатанной в начале этого года,<sup>1</sup> я разбирал взгляды, высказанные Дютрошэ (Dutrochet) и Распайлем (Raspail) о соответствии в структуре растений и животных. Там я старался показать, что материал для их теории был дан Мильн Эдварсом (Milne Edwards), благодаря от-

крытию им зернистой структуры, которая по его взглядам должна лежать в основе всех животных тканей. В этой же работе я также указал на Пуркинью (Purkinje) — исследователя, у которого можно впервые найти более правильные взгляды на эту тему и там же я говорил о Шлейдене. Иоганну Е. Пуркинью и заслугам его школы в открытии животных клеток и установлении клеточной теории я посвятил еще ранее (1927) краткую статью<sup>1</sup> и несколько позднее более подробную работу,<sup>2</sup> в которой я пытался указать на его отношение к клеточной теории Теодора Шванна. Здесь я хочу более внимательно остановиться на отношении М. Шлейдена к Шванну и известным образом дополнить то, что содержалось уже в моих прежних работах. Шлейден — это общеизвестно — своей работой „Материалы к развитию растений“ (Beiträge zur Phytogenese) дал прямой повод к опубликованию Теодором Шванном его „Микроскопических исследований“ и будет вполне уместно разъяснить более точно, чем это было до сих пор, взаимоотношение этих обоих исследователей.

Какое значение выпало на долю Шлейдена в истории анатомии растений и в учении о растительной клетке, выяснено очень подробно Юлиусом Саксом в его превосходной книге по истории ботаники (1875). Отношением Шлейдена к клеточной теории занимался особенно М. Гейденгайн. В 1899 г. он посвятил этому вопросу специальную работу и останавливается на этом также в вводной главе своей книги „Plasma und Zelle“ (1907). Разбор заслуг Шлейдена содержится также и у Лундегарда (Lundegardh), в его истории анатомии растений и клеточного учения, написанной для большого „Руководства анатомии растений“ Линсбауэра.

В настоящей работе я хочу подвергнуть обсуждению этот вопрос в 4 пунктах и попытаться

<sup>1</sup> F. K. Studnička. *Anat. Anz.*, Bd. 64, 1927.

<sup>2</sup> F. K. Studnička. *Joh. Ev. Purkinje und seiner Schule Verdienste um die Entdeckung tierischer Zellen und um die Aufstellung der „Zellen“-Theorie*. *Acta soc. sc. nat. moraviae*. Brno. T. 4. 1927.

<sup>1</sup> F. K. Studnička. *Aus der Vorgeschichte der Zellentheorie*. H. Milne — Edwards, H. Dutrochet, F. Raspail, J. E. Purkinje. *Anat. Anz.*, Bd. 73, 1932.



сравнить взгляды Шлейдена со взглядами Шванна.

1. Шлейден не является тем, кто открыл клеточное строение растительных тканей, и ему не должна быть также приписываема, первоначально признаваемая, заслуга сведения к клеткам неклеточных растительных тканей.

Сакс в своей истории ботаники говорит о Тревиранусе, (Treviranus), показавшем, „что сосуды древесины возникают через соединение в ряд клеткоподобных трубок“. Далее он говорит: „Действительным основоположником весьма существенного положения о возникновении из клеток не только волокнообразных элементов луба и древесины, которые давно уже рассматривались, как вытянутые клетки, но также и сосудов древесины— основоположником этого положения нужно рассматривать Моля (Mohl).“ Дело идет о работе последнего „De palmarum structura“, вышедшей в 1831 г. Сакс при этом замечает, что Моль, имевший столь большое значение в признании за клетками единственной основной формы строения растений, никогда не распространял этого указания на млечные сосуды и другие выделительные каналы (I. с. стр. 324). В действительности правильное отношение этих последних образований к клеткам узнали [Унгер (Unger)] лишь после 1838 г.<sup>1</sup> Во всяком случае уже ранее догадывались, что они также состоят из клеток. Шлейден в своей, сделавшейся знаменитой статье о „Фитогенезе“ (1838), также говорит об образовании трахей из соединяющихся рядами клеток, но лишь мимоходом, и во всем своем сочинении он нигде не обращает внимания, как на нечто новое, что собственно клетки и должны быть основным элементом растений. Им самим это открыто понимается, как уже известный факт; с самого начала он обозначает здесь клетки, как „индивидуумы“. Однако, возможно, что значение клеток, как истинных и первоначальных элементарных составных частей растений, в то время представлялось не всем ботаникам (Сакс и Гейденгайн). Можно назвать Мейена (Meien), который в своей Физиологии растений (первый том ее вышел в 1837 г., т. е. непосредственно перед статьей Шлейдена) называет еще клетки рядом с млечными сосудами. Книга Шванна больше обращает внимания на клетки, чем небольшая работа Шлейдена, и полной победы и популярности в ботанике ей помогли достигнуть „Основы научной ботаники“ Шлейдена (1842).

2. В своей статье о развитии растений Шлейден имеет, примерно, следующие представления о строении сформированных растительных клеток:

Это есть в первую очередь клеточная оболочка, лучше сказать „клеточная стенка“; она состоит из двух слоев, между которыми находится клеточное ядро — „цитобласт“, как его называет Шлейден. Он говорит, „что цитобласт никогда не лежит свободно внутри клетки, но всегда заключен в клеточную стенку, а именно... таким образом, что перегородка (Wandung) клетки расщепляется на две пластинки, из которых одна проходит снаружи, а другая снутри цитобласта.

Та, которая проходит с внутренней стороны, обычно нежнее и более студневидна“ (стр. 132). Уже из этого описания, а еще лучше из приложений к работе рисунков, можно узнать, что предполагаемый внутренний слой „клеточной стенки“ был ни чем другим, как прилежащей к стенке протоплазмий растительной клетки, содержащей вакуоли („престочная плазма“). Конечно, Шлейден наблюдал также и клетки с свободно или центрально расположенным ядром, но он объяснял это тем, что „при разрезе“ цитобласты „подчас отторгаются... и рассеиваются по объекту... вследствие чего они могут оказаться не на месте и считаться за свободно лежащие“.

В качестве клеточного содержимого он приводит на первом месте крахмал, затем сахар, камедь (Gummi), слизь и студень (Gallerte). „Если крахмал употребляется для новых образований, он растворяется с образованием сахара или камеди, способом, химии еще совершенно чуждым; в то же время один кажется переходящим в другой и обратно“ (стр. 127). То, что Шлейден обозначает, как „камедь“ (Gummi), есть, повидимому, протоплазма или часть протоплазмы, внешний слой которой им причислен к клеточной стенке. Он говорит, что это вещество с подной настайкой „осаждается в виде зерен светложелтого постоянного тона“. В ней возникают с этой жидкостью желто-коричневые окрашивающиеся „слизистые зерна“. „На обоих названных местах очень скоро в камеди возникают названные выше маленькие слизистые зерна, вследствие чего до сих пор гомогенный раствор камеди мутится“ (стр. 128). Возникает (если я правильно понимаю его) наконец „студень“ или растительная слизь, которая может превращаться в вещество клеточной оболочки: „Это и есть студень, который посредством новых химических преобразований превращается в растительных волокнистых веществах в настоящую клеточную оболочку или образования, связанные с ее утолщением“ (стр. 128). С другой стороны может быть также приведен и другой ряд превращений: „Примем теперь, что клетка совершенно наполнена воднистым раствором сахара; в нем скоро образуется непосредственно столько камеди, чтобы столь же быстрым переходом в студень образовать нежную оболочку“ (стр. 139). Наличия в растительной клетке вакуолей, наполненных клеточным соком, Шлейден не представлял.<sup>1</sup> О том, как должны возникнуть в этом клеточном содержимом молодые клетки, я буду говорить ниже (§ 3).

Понятно, что Теодор Шванн в исследованных им животных клетках, особенно в настоящих „клетках“ (т. е. таких образованиях, которые подобно растительным клеткам окружены отчетливой клеточной оболочкой) хотел найти такие составные части, которые его друг Шлейден описал в растительных клетках. Это ему не удалось. Он нигде не мог найти расщепляющейся на два слоя клеточной стенки и он счел, что ядро (для которого он больше не применяет термина „цитобласт“) может лежать, примыкая к внутренней поверхности клеточной стенки. Он проводит по-

<sup>1</sup> Раньше обычно считали их за систему пустот в растительной ткани.

<sup>1</sup> „Мейен“ в своей Физиологии растений (1837) говорит о „камеди“ и о „слизи“, как содержимом „клеточного сока“ (I. с., стр. 189).

добное положение, например, у клеток спинной струны, у хрящевых клеток. Только в последних и в клетках хорды (в последнем случае чаще) ядро имеет подобное положение, помимо этого оно лежит, как мы теперь знаем, внутри — именно в центре клетки, и это показывает также большинство рисунков Шванна.<sup>1</sup> В клеточном ядре находится „ядрышко“ (Kernkörperchen), Kernchen Шлейдена. Клеточную оболочку Шванн нашел не всюду. „В этом случае — говорит он в одном месте — нужно притти к заключению, что даже на тех шарах (Kugeln), где мы можем отличить клеточной оболочку, но где дится характерное по форме и положению ядро, клеточная оболочка все же существует“ (стр. 43). Таким образом существуют невидимые для нас клеточные оболочки.

Его указания о содержимом клеток отличаются еще отчетливее от указаний Шлейдена. Крахмальные зерна в животных клетках, как известно, не встречаются, и Шванн не приводит также ни камеди, ни слизи, ни студия. Можно представить себе, что он все это здесь искал, но однако, должен был наконец заключить (открыто он не признается), что содержимое растительной клетки (Шлейден обращал внимание главным образом на клетки с большими вакуолями) и содержимое животной клетки друг от друга различны. Из его описания клеток хорды ни разу не вытекает полной аналогии с растительной клеткой. Теперь, когда мы знаем хордаальную клетку лучше, разница кажется еще большей.

Сходство животной „клетки“ с растительной Шванн заметил, собственно говоря, в наличии клеточного ядра, ядрышка и клеточной оболочки. „Важнейшее и наиболее частое обстоятельство, доказывающее наличие клетки, заключается в присутствии или отсутствии ядра“ (стр. 43); однако ядро может рассасываться (как это он замечает в другом месте и во многих местах книги, напр. стр. 44, 112), и тогда существуют клетки без ядра.

3. Шлейденовское учение о цитогенезе на основе клеточного ядра.

Рассуждения о том, каким путем возникают в теле растения новые клетки, другими словами, как размножаются клетки, мы находим уже у некоторых авторов XVIII столетия. Здесь нужно назвать К. Вольфа (C. F. Wolff), принимавшего, что новые „клетки“ могут возникать между старыми. Но это было чистым умозрением. В начале XIX столетия этот же взгляд встречается у Мирбея, опять-таки без определенных, подтверждающих его наблюдений. Этот же исследователь занялся этим вопросом снова в 1832 г. в своей работе о маршанции. В этот раз он опирался уже на определенный объект, у которого, по его мнению, новые клетки возникают или между старыми, или внутри их, или, наконец, на поверхности клеток resp. тканей.

Шлейден с полным признанием цитирует „в высшей степени замечательную работу“ Мирбея. Он развивает свои собственные взгляды, для которых, думает найти доказательства в оп-

ределенных случаях у явноточных растений. В своей собственной теории цитогенеза он исходит из присутствия клеточного ядра. Последнее было уже известно в 1831 г. и открыто в растительных клетках Р. Броуном (Brown). Какое значение нужно приписывать ядру, не знали до тех пор, пока оно сразу не было поставлено в центр внимания ботаников интересующей нас здесь работой Шлейдена. Шлейден признал ядро за „цитобласт“, т. е. образователь новых клеток; заслуживает быть здесь отмеченным, что Пуркинью, открывший в 1825 г. ядро в яйцеклетке курицы, обозначал его, как „зародышевый пузырек“ (vesicula germinativa). Самой собой ясно, что он не понимал его отношения к яйцу, как к целому, и не знал, что собственно представляет собою яйцо; ему просто казалось, что дело идет об образовании, из которого известным образом исходит развитие эмбриона. У Шлейдена клеточное ядро, — на этот раз ядро растительной клетки — вторично в термине „цитобласт“ получает подобное же значение.

Выше, там где мы говорили о взглядах Шлейдена на содержимое клетки, были приведены составные части, из которых Шлейден, как мы знаем, считал особенно важной „камедь“. Это и есть наша теперешняя протоплазма, правильнее протоплазма внутренней части клетки, в то время как периферическая протоплазма, которую Моль позднее в 1844 г. описал под названием „примордиального мешка“ (Primordialschlauch), причислялась Шлейденом к клеточной стенке, составляя по его представлениям ее внутренний слой.

В этой камеди обнаруживаются „множество неизмеримо мелких зернышек, которые, вследствие своей малой величины, кажутся черными точками“. Их считают, как замечает Шлейден в другом месте, за „слизистые зернышки“ (стр. 128, 129). Еще в другом месте Шлейден говорит: „Это вещество, которое я хочу назвать слизью, полностью идентично с тем, из какого состоят цитобласты“ (стр. 127).

Так в клетках возникает материал, формирующийся в привлекающие внимание ядрышки (Kernchen); таким же образом формируется и собственно клеточное ядро, то, что он назвал „цитобластом“, и это есть непосредственный предвестник клетки. „Затем в этой массе обнаруживаются отдельные большие и более отчетливо обрисованные ядрышки, а затем выступают и цитобласты, возникающие подобно зернистому осадку вокруг ядрышек“. На одной стороне на их поверхности возникает оболочка (опять прямо из „слизи“); последняя ограничивает цитобласт, и таким образом возникает клеточное пространство, в котором обнаруживается затем новое клеточное содержимое. Ядро и теперь остается лежать в клеточной стенке, охватывающей его первоначально лишь с одной стороны. Ряд превращений, имевший место при этом, следующий: камедь, слизистые зернышки, ядрышки, цитобласты и клетки.

Новые клетки должны таким образом возникать внутри старых, однако, Шлейден в своем сочинении забывает сказать, сколько же цитобластов может возникнуть один за другим в клетке и что собственно за тем происходит с материнской клеткой. Здесь его учение должно было быть

<sup>1</sup> Взгляд о пристеночном положении ядра встречался еще в 1841 г. у Якоба Генле. И этот исследователь снова рисует у большинства изображенных им клеток ядро внутри тела клетки.

дополнено позже, однако это уже не принадлежит к сфере наших интересов. На странице 149 (в сноске) Шлейден замечает, что „во всей работе речь идет исключительно о явноточных“ (Phanepogamen). Вероятно он хотел себя обезопасить на случай, если кто-нибудь упрекнет его в неведении деления клеток, первоначально наблюдавшегося именно у тайноточных (которого он не приводит).

Общезвестно, что Шлейденское учение о цитогенезе было неправильно и что оно у ботаников тотчас встретило сопротивление. Уже ранее отдельные исследователи наблюдали процесс клеточного деления на растительных клетках — первоначально у одноклеточных и нитчатых водорослей — и при этом скоро убедились, что растительные клетки размножаются вообще путем деления. Сакс очень подробно описывает в своей книге, как была оставлена Шлейденская теория. Об ее ценности он говорит следующим образом: „Шлейденская теория клеткообразования возникла из трудно постижимого слияния неясных наблюдений и предвзятых мнений, больше того: она сильно напоминает в основном старые теории Шпренгеля и Тревирануса“ (I. c., стр. 349). Эти авторы (это мое замечание) производили новые клетки из крахмальных зерен, Шлейден же производил их из ядер.

Это неудачное учение Шлейдена, как известно, было перенято Шванном, и он попытается, опираясь на него, сблизить элементарные составные части животных с клетками растений.

Шванн думал сначала, что ему удалось установить эндогенное развитие клеток также и в животных тканях; однако то, что он в этом смысле имел в виду, было явлением совершенно другого порядка. Первый объект, который он в связи с этим исследовал, была ткань хорды и хряща.

Ткань хорды он исследовал (в свежем состоянии) у личинок лягушки и у костистых рыб (*Esox, Cyprinus*). Внутри больших пузырчатых клеток костистых рыб он наблюдал явные „центральные вакуоли“, как я их теперь обозначаю (1931, стр. 637). Он видел нежные контуры — тонкие стенки этих вакуолей и считал их за внутренние дочерние клетки. Он добился, как он пишет, даже их изолирования. Ядер в этих образованиях он не видел, как он замечает еще раз позднее в своем сочинении (стр. 204), и также понятно, что он не мог установить никакого отношения этих мнимых дочерних клеток к настоящим клеткам, имеющим лежащее в стороне ядро. Однако, ему было достаточно этого поверхностного исследования объекта для того, чтобы вынести определенное решение о способе размножения обследованных образований и об их аналогии с растительными клетками.<sup>1</sup> Второй объект, на котором он хотел доказать наличие развития клеток внутри старых, были более или менее ясные хрящевые капсулы, окружающие клетки жаберных лучей плотвы и шуки, и хрящи жаберных дуг и черепа у головастиков. На этих объектах

<sup>1</sup> Толстую эквиплазму хордальных клеток он рассматривал как клеточную оболочку и верно заметил при этом, что ядро прикрепляется к внутренней поверхности этой оболочки (в большинстве пузырчатых больших хордальных клеток; см. мою работу в Z. f. Zellforsch., Bd. 13, 1931).

он видел внутри хрящевой капсулы широкие клетки, снова окруженные пограничным слоем,<sup>2</sup> которые здесь образуют небольшие „изогенные группы“ (как их теперь называют). Это были настоящие клетки, и они содержали также ядро (в середине, а не на поверхности, как он говорил). Ясно, что этот второй случай, если принять во внимание данное здесь освещение вопроса, не может быть сопоставляем с первым.

Приведенное выше указание об эндоцеллюлярном возникновении новых клеток внутри клеток хорды и хряща имеются в первом разделе „Микроскопических исследований“, в части, охватывающей страницы 1—40 и содержится непосредственно в первых тетрадях сочинения, опубликованных еще в 1837 г. (см. стр. XV предисловия). В дальнейших частях содержатся другие указания о цитогенезе, существенно отличающиеся от данных Шлейдена. Обнаруживается, что Шванн, поскольку он продолжал свои исследования над животными тканями, не мог больше удостовериться о возникновении новых клеток внутри старых и был принужден признать положение, что новые клетки возникают также между уже существующими или образуются вообще независимо от последних. Он говорит об этом: „Образование молодых клеток в более старых мы можем наблюдать часто, однако это не составляет правила и не происходит во многих тканях“ (стр. 45). Новые клетки должны, следовательно, возникать вне существующих и Шванн теперь (NB. только теперь!) принимает наличие клеткообразующего вещества — „цитобластемы“, наполняющего как клетки, так и узкие и широкие просветы между клетками. „В обоих случаях зарождение клетки происходит в жидкости или в лишенном структуры веществе. Мы хотим назвать это вещество, в котором образуются клетки, клеточным зародышевым веществом (Zellenkeimstoff), цитобластемой“ (стр. 45). Второй способ клеткообразования (т. е. возникновение клеток в межклеточной бластеме) имеет место в эпителиальной ткани (имеется в виду эпидермис), в перьях, в „клеточной ткани“ (рыхлая соединительная ткань), в сухожилиях, в хряще, в костях, кроме того в кровяной жидкости и т. д. О других тканях нельзя сказать, как в них должны возникать клетки. В специальной части книги, вышедшей из печати позднее, содержится глава, трактующая о хряще, и в ней вообще речь идет только о межклеточном возникновении новых клеток; внутриклеточное возникновение приводится здесь только мимоходом. В другом месте Шванн говорит: „У животных образование клеток внутри других клеток является редким случаем и создается впечатление, что его нужно считать лишь исключением“ (в период после 1839 г. об этом случае вообще забывают).

Самое образование клетки Шванн описывает точно так же, как и его предшественник. Снова идет речь о маленьких гранулах, зернышках (ядрышках, как говорит Шванн); вокруг них собирается клеткообразующее вещество, и, наконец, возникает клетка, таким образом, что ядро с одной стороны как бы снимается клеточной

<sup>2</sup> Рис. 8, таб. 1 у Шванна показывает съжившиеся, ограниченные пограничным слоем, „вторичные“, как он говорит, хрящевые клетки внутри принадлежащей к ним хрящевой капсулы.

оболочкой. И здесь ядро остается, как мы уже сказали, на поверхности клетки, примыкая к внутренней поверхности клеточной оболочки (если оно не растворяется, как это часто происходит по его мнению). Содержимое клеток по своей природе бывает различно.

Шлейден, от которого исходит это учение в его первоначальной форме, не знал никакого клеткообразующего вещества, по крайней мере он не говорит ни о чем подобном. Согласно его представлениям зернышки возникают в „камеди“, но это не есть первичное явление. При чтении его работы можно вывести заключение, что он считал за нечто более первичное крахмал, который он обозначает как питательное вещество. Но он впервые считает ядро за „клеткообразователь“ и обозначает его названием „цитобласт“. По его теории, раньше чем ядро, существовали несомненно другие вещества и образования. Шванн переработал недостатки Шлейденовского учения и ввел в науку понятие „цитобласты“ — клеткообразующего вещества. Цитобласт Шлейдена он теперь называет просто обозначением, употребленным Р. Броуном — „клеточное ядро“.

По Шванну эта цитобласта должна существовать повсеместно в животных тканях, и повсюду в тканях могут возникать новые клетки. Таким образом цитобласта родственна „камбию“ Мирбеля. Мирбель в 1802 г. предположил наличие вещества, которое пронизывает все части растений; он считал его за питательную жидкость; так как, однако, он допускал возникновение новых клеток между старыми, то это должно было происходить при участии „камбия“.

Шванн хотел произвести цитобласту тканей в конечном счете из крови, но он не говорит, как нужно представлять себе ее первоначальное возникновение. Он еще не знает, нужно ли считать за клетку „желточный шар“ или только зародышевый пузырек или, наконец, нужно искать клетки в желтке. Он прямо говорит (стр. 204) об отсутствии ядер в желтке. Во всяком случае можно думать, что перичная цитобласта возникает внутри желтоксодержащего шара (нашей яйцеклетки) и что отсюда она распространяется между клетками эмбрионального зачатка. Ее консистенция в теле сформированного многоклеточного организма может быть по Шванну различной: от жидкой (кровь), к студнеобразной, плотной (в хряще) и до совершенно твердой (в кости). Химический состав может быть также различен. Собственно в живом веществе тела животных — в том смысле, как мы считаем это по отношению к протоплазме — цитобласта ничего не объясняет. Она должна быть клеткообразующим и питающим клетки веществом; при этом, он говорит только об ее способностях образовывать „клетки“, а под ними подразумевает только клеточную оболочку. Конечно, не надо отрицать, что цитобласте все же присуща известная роль в жизни тканей. Клеточные ядра Шванн ставит в непосредственную связь с функцией размножения клеток и думает, что они обычно уничтожаются путем растворения. Не каждая клетка сохраняет свое ядро. Таким образом мы видим, что учение Шванна значительно отличалось от учения Шлейдена.

42 М. Гейденгайн в своей статье о Шлейдене и Шванне указывает, что Шлейден внес в науку

нечто новое, а именно — генетическую точку зрения, поскольку он ставил вопрос о происхождении клеток и этим путем должен был прийти к выводу, что все тканевые клетки принадлежат к образованиям одного и того же порядка. Мы уже знаем, что Шлейден не был первым ученым, размышлявшим о генезисе клеток, он сам называется в качестве своего предшественника Мирбеля. Однако возможно, что в анатомия растений генетическая точка зрения еще не завоевала себе положения. Тем не менее я не думаю, чтобы в то время различные формы растительных клеток считали вообще всего на всего различными видами образований, как думает Гейденгайн (1899). Последний заимствует эту мысль от Шванна, у которого она относится, собственно, лишь к старым указаниям о животных клетках (стр. XI).

Нечто другое было в области зоологии и анатомии животных. Здесь уже в начале столетия (XIX) интересовались, и при том очень живо, историей развития, и каждый знает, какое значение она приобрела в тогдашней натурфилософии (которая в тридцатых годах еще не была преодолена). Что касается специального развития животных тканей и их частей, то по этому поводу существовали целые теории и учения. Учение Дютрешэ и Распайя, которые я в последний раз здесь обсуждал (1932), не были единственными теориями этого рода. Нужно было бы затронуть также и те, которые были менее обоснованы и имели меньшее значение для современного клеточного учения. Валентин (Valentin) — исследователь, особенно интересовавшийся развитием тканей,<sup>1</sup> в своем „Руководстве по истории развития“ (1835) выставил теорию очень сходную с учением о возникновении животных клеток в цитобласте. Вместо цитобласты он говорит там о „первичной массе“. В этом веществе возникают маленькие зернышки, которые он в некоторых случаях мог проследить (или думал, что это так) вплоть до сформированных тканей. Это были гетерешные клетки. Как мы теперь знаем, Шванновское учение о цитобласте было, собственно говоря, не лучше обосновано, чем учение о „первичной массе“ Валентина; и Шванн не имел особых причин так гордо ссылаться на свое учение, как на прочное основание при доказательстве идентичности растительных и животных элементарных образований, как он это делает в противоположность Валентину (в прибавлении к его книге, стр. 261).

Указания о возникновении животных клеток из межклеточной цитобласты были, однако, не лишены некоторых оснований. В своей работе 1911 г.<sup>2</sup> я указывал, что в соединительной ткани можно найти подчас ядра без отчетливого клеточного тела; там, где в такой ткани должен возникнуть хрящ, вокруг этих ядер образуются клеточные тела, состоящие из цитоплазмы. В то время я говорил, употребляя Шванновский тер-

<sup>1</sup> Он принадлежал, как мы знаем, к школе Пуркинье и находился под влиянием взглядов последнего. Его большая работа о развитии тканей („Histogenia comparata“) получила большую премию в Парижской Академии (см. мою работу 1927, стр. 124).

<sup>2</sup> Anatom. Anzeiger, Bd. 40, S. 59.

мин, о „цитобластической деятельности“ клеточного ядра. В действительности существуют случаи, когда клеточное ядро выявляется, как основатель новых клеток, однако его надо считать, как я позже (1917)<sup>1</sup> высказал, не за голое клеточное ядро, а за „клеточный рудимент“. Я предполагаю, что у таких ядер сохраняется также центриоль и пластомеры.

Как известно, в зоологической гистологии Шлейденовское учение о развитии новых клеток на основе ядра и учение Шванна, по которому ядра возникают интерцеллюлярно в „цитобласте“, играло еще довольно долго значительную роль. Во всех руководствах, вышедших после 1839 г., приводились эти теории, но скоро стали наблюдать и деление клеток и узнали истинное значение дробления яйцеклетки [Бергман (Bergmann), Кёлликер (Kölliker)]. По отношению к тканям животного организма, правильных взглядов первым добился Роберт Ремак (Remak). В своей статье „О внеклеточном возникновении животных клеток и об их размножении посредством деления“, вышедшей в 1852 г. в Мюллеровском Архиве анатомии и физиологии, он говорит: „Мне самому внеклеточное возникновение животных клеток со времени огласки клеточной теории представлялось столь же невероятным, как и самозарождение организмов. Из этих сомнений вытекли мои наблюдения над размножением путем деления кровяных клеток у эмбрионов птиц и млекопитающих и о продольном делении поперечно-полосатых мышечных волокон головастиков, возникших путем удлинения клетки. С тех пор я продолжал эти наблюдения на головастиках, у которых возможно восстановить историю развития тканей вплоть до дробления. Однако, только весной этого года (1851) мне удалось открыть, что все эмбриональные клетки, возникающие при дроблении, размножаются при их переходе в ткани путем деления и что деление кровяных клеток и удлинение мышечных клеток были лишь звеньями в ряду этих друг с другом связанных явлений.“ В своем большом эмбриологическом труде 1855 г. (предисловие датировано декабрем 1854), где он очень подробно занимается клеточным учением, Ремак говорит: „Таким образом мы приходим, наконец, к поразительному, но несомненному выводу, что в пределах всей физиологической и патологической гистологии не существует обоснованных данных об образовании клеток, которые бы находились в противоречии с наблюдавшимся нами в стольких тканях размножением путем деления“. Несколько позднее это было выражено известным изречением Вирхова: „Omnis cellula e cellula“.

4. Шлейден и идея о соответствии в структуре и росте животных и растений. Как я указал в моей последней работе (1932), Шлейден в статье о развитии растений нигде не занимался сравнением растительных клеток с какими-либо элементарными составными частями тела животных. Заслугу внедрения этой идеи нужно сохранить за Шванном, и мы уже знаем, что он не был первым, указавшим на эту аналогию. Эта мысль занимала биологов уже длительное время и обсуждалась, получая различную

форму. Мы знаем, что Дютрошэ за 14 лет до Шванна сделал из своей клеточной теории заключения, совершенно подобные Шванну.

Что Шлейден не имел никакого подозрения о „соответствии“ в указанном смысле и что он, даже напротив, придерживался противоположных взглядов, доказывает следующее место, взятое из первой страницы его сочинения о развитии растений: „Общий основной закон человеческого разума, обуславливающий непреодолимое стремление его к единству в познании и установлении как вообще в науке, так и в области организмов — аналогии для обоих больших отделов — царства животных и растений, побуждал ряд людей заниматься этим предметом; но — этого нельзя отрицать — все до сих пор произведенные в этом отношении попытки не удавались и были заблуждениями... Причина этого лежит в том, что понятие индивидуума, в том смысле, как оно применяется в животной природе, в мире растений не имеет никакого применения. Самое большее можно говорить об индивидууме в этом смысле у наиболее низших растений, некоторых водорослей и грибов, состоящих только из одной клетки. Но каждое более высоко развитое растение есть агрегат совершенно индивидуализированных, замкнутых отдельных (Einzelwesen), являющихся клетками“. Это, конечно, нечто совершенно другое, чем клеточная теория Дютрошэ и позднее Шванна.

Итак, Шлейден считал растительные клетки за „индивидуумы“, но также и за „организмы“. Вместо этого Брюкке (Brücke) применил позднее термин „элементарный организм“. Я хочу снова привести здесь хорошо известное и часто повторяемое место из статьи Шлейдена: „Каждая клетка ведет двойственную жизнь: самостоятельную, относящуюся к ее собственному развитию, и другую — зависимую, поскольку она является интегральной частью растения. Но легко усмотреть, что, как для физиологии растений, так и для сравнительной физиологии, жизненный процесс отдельных клеток образует в общем первейшее необходимое основание, и поэтому возникает прежде всего совершенно особый вопрос: как собственно возникают эти своеобразные маленькие организмы, клетки?“. К такому пониманию уже до Шлейдена пришел Турпин (Turpin), обозначавший уже в 1826 г. растительные клетки, как „обособленные индивидуальности“. Мейен в 1830 г. говорит о клетках как „элементарных органах“. Однако, обозначение „организм“, которое Шлейден (как отмечает М. Гейденгайн, 1899) применил в первый раз по отношению к клетке, много отчетливее; оно было дальше использовано Шванном и позднее Брюкке (1861).

Таково было частичное содержание столь потом известного сочинения Шлейдена. Оно ныло во 2-й тетради Мюллеровского Архива анатомии и физиологии за 1838 г.; но Шлейден поделился результатами своих исследований со своим другом Шванном уже в октябре 1837 г.,<sup>1</sup> который после этого в январе 1838 г. опубликовал свое первое, касающееся клеточной теории, предварительное сообщение в *Froberg's Notizen*; за ним последовали два следующих.

<sup>1</sup> Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 117.

<sup>1</sup> См. книгу Шванна 1838 (стр. X).

Сказанное выше я мог бы теперь кратко резюмировать следующим образом. Шлейден в своей дисциплине — анатомии растений встретил уже значительно развившееся учение о растительной клетке. Уже все тканевые части, вплоть до млечных сосудов, были сведены к клеткам, и уже знали их значение, как „индивидуумов“, т. е. элементарных составных частей тела растений. Шлейден первый обозначил их, как „организмы“. О содержимом клеток он имеет очень недостаточные и неправильные представления. Он думает, что клеточное ядро находится между обоими листками двойной клеточной оболочки и он не мог разобрататься в веществе, находящемся внутри клетки. Он наблюдал цитоплазму, но не считал ее за первичное вещество и не подозревал, что она-то собственно и является „субстратом жизненных явлений“ (Гёксли). Он считал ее за „камедь“ и допускал возникновение в ней слизистых зерен, превращающихся в ядрышки и клеточные ядра — „цитобласты“. Вокруг них должна возникнуть новая клетка. И это представление было также неверно, и много раз было уже отмечено, что Шлейден проглядел или игнорировал имевшиеся уже в то время указания, связанные с делением клеток. Выше я уже сказал, что Шванн для своих целей мог использовать лишь некоторую часть данных и представлений Шлейдена.

Взвешивая все это, нельзя считать сочинение Шлейдена „Материалы к развитию растений“ за классическую работу, несмотря на то, что благодаря влиянию, оказанному ею на Шванна, она приобрела большую известность. Теперь нельзя судить о Шлейдене лишь по этой работе; существует много других более удачных его работ и своим „Руководством к научной ботанике“ он оказал такую услугу своей науке, как мало кто в первой половине истекшего столетия.

Исключительно яркий контраст с приведенными здесь данными о Шлейдене и его отношении к учению о клеточном строении растений и к учению о соответствии в структуре тела растения, животных представляет собою то, что мы можем прочитать в большинстве учебников и руководств по гистологии животных, а также и в статьях по истории клеточной теории. Не так-то легко будет вытеснить неправильные взгляды, и поэтому я рискну на них остановиться более настойчиво, путем приведения примеров.

В своей статье „К предистории клеточной теории“ я назвал Эрнста Геккеля (Haeckel), как автора, по мнению которого Шлейден ввел в ботанику клеточное учение. При просмотре литературы<sup>1</sup> я нашел такой взгляд не менее чем в десяти книгах. Я назову здесь следующие: Берг (Bergh 1894) „... и именно этот факт установлен сначала в царстве растений Шлейденом, а год спустя в царстве животных Шванном“. Бем и Давыдов (Böhm-Davidoff 1891): „Они (клетки) были открыты Шлейденом в растительном царстве, а Шванном в животном“. Ферворн (Verworn

1895) „... Шлейден первый ввел в распространение представление о том, что все растения построены из клеток“. Томсон (Thomson 1899): „В 1838 г. Шлейден показал, что растения построены из клеток и их производных“. Шимонович (Szypnowicz 1901): „Взгляд, что растения состоят из клеток получил общее распространение с 1838 г. вследствие статьи Шлейдена“. Леви (Levi 1927): „Всеобщее распространение клеток у растений было впервые установлено Шлейденом“. Буэн (Bouin 1929): „ботаник М. Я. Шлейден показал, что все растения образованы независимыми единицами, клетками“.<sup>1</sup>

Теперь — авторы, которые считают основателями клеточной теории Шлейдена и Шванна. Я хочу привести здесь лишь некоторые примеры. Так, Эннеги (Henpeguy 1896) говорит: „Шванна по справедливости вместе со Шлейденом рассматривают как основателя клеточной теории“. Уильсон (Wilson 1910): „Шлейден и Шванн всеми и совершенно справедливо признаются за основателей клеточной теории“. Пренан (Prenant 1904): „На этих данных была основана клеточная теория Шлейдена и Шванна“. Лоци (Locy 1915): „В 1838 г. появляется мастерское обобщение, соединенный труд двух друзей — Шлейдена и Шванна“. Бранка (Branka 1921): „Шлейден и Шванн имели счастье соединить в одно целое высказанные идеи и факты, собранные их предшественниками“. Шарп (Sharp 1921): „1838 г. отмечает эпоху в истории биологии. В этот и следующий год Шлейден и Шванн основали клеточную теорию“. Уильсон (1925): „Среди верстовых столбов современного знания, клеточная теория Шлейдена и Шванна, провозглашенная в 1838—1839 г. выдается, как одна из ведущих вех XIX столетия“. Леви (1927): „Шлейден и Шванн формулировали принцип гомологии клеток животных и растений“.

Итак, „клеточная“ теория установлена не Шлейденом и Шванном; ее основатель есть один Теодор Шванн и годом основания ее надо назвать 1838, когда были опубликованы три его предварительные сообщения и две первые тетради его „Микроскопических исследований“ (хотя книга на титульном листе обозначена 1839 г., и этим же годом обозначено предисловие). Более старой, чем клеточная теория Шванна (правильнее оболочечная теория — Zellmembrantheorie), является „теория ядросодержащих зернышек и клеток, которую И. Е. Пуркинне в кратком, однако совершенно ясном, обзоре представил „Собранию немецких естествоиспытателей и врачей“ 19 IX 1837. В протоплазматической теории Макса Шульце, появившейся в 1861 г., была вновь воскрешена, как мы знаем, основная мысль теории Пуркинне. В моей главе об „Организации живого вещества“ (в Möllendorff's Handbuch d. mikrosk. Anatomie) в отделе, посвященном истории, я уже различал друг от друга эти три теории. К „предистории“ клеточной теории относятся учения Дютроше и Распайля.

Перевод Э. С. Кацнельсона.

<sup>1</sup> С этой целью я просмотрел около 60 старых и новых учебников и руководств по анатомии, гистологии, затем работы по истории биологии и в подавляющем большинстве их нашел неправильные указания о происхождении клеточной теории.

<sup>1</sup> В статье одного московского гистолога Шлейдену приписывается даже исследование строения животных клеток и... открытие ядра!  
Прим. переводчика.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

**Новое яркое белое пятно в экваториальной зоне Сатурна.** Экстренный номер „Astronomische Nachrichten“ от 8 августа с. г. сообщает об интересном открытии, сделанном любителем астрономии д-ром Вебером (A. Weber) в Берлине 3 августа с. г.<sup>1</sup> Вечером 3 августа д-р Вебер, показывая своему знакомому Сатурна в принадлежащий ему 164 мм рефлектор при увеличении в 260 раз, к своему удивлению, обнаружил не находившееся или по крайней мере, невидимое ранее и лежавшее в экваториальной области пятно. Пятно настолько бросалось в глаза, что его тотчас же замечали и не предупрежденные о нем и, вообще, не имеющие отношения к астрономическим наблюдениям лица, которым д-р Вебер показывал, для проверки своего открытия, Сатурна. Телефонограмма в Babelsberg'sкую обсерваторию сообщила об открытии Вебера всему астрономическому миру, и уже к 8 VIII поступили наблюдения из Harvard College Observatory (от Shapley) и из Обсерватории в Potsdam (от Münch), подтвердившие реальность открытия Вебера.

Д-р Вебер, не ограничиваясь одним наблюдением 3 VIII, произвел еще 4 наблюдения 6 и 9 VIII. Из его наблюдений можно сделать следующие общие выводы:

Пятно Вебера настолько ярко, что легко заметно даже в 47 мм трубу.

Пятно Вебера лежит на экваторе планеты и касается с севера одной из темных полос, которые, в сочетании со светлыми полосами, идущими, как и первые, параллельно экватору и составляют главную особенность внешнего вида как самого Сатурна, так и сходных с ним больших внешних планет солнечной системы типа Юпитера. Пятно—белого цвета и по своей яркости является ярчайшей областью диска планеты, превосходя даже яркость ярчайшей части окружающих планету знаменитых колец. Пятно освещено наравномерно. Срединя его ярче его краев.

Видимость пятна не остается постоянной, улучшаясь по мере приближения его, при вращении планеты, которое оно разделяет, к центральному меридиану Сатурна. У краев диска геометрический эффект сплюсцивания и атмосферное поглощение делают его невидимым.

Пятно имеет удлиненную форму с большим протяжением вдоль экватора и с отношением длины к толщине порядка 1.7:1.

<sup>1</sup> „Natu. e.“ от 12 августа сообщает (повидимому, не зная о выходе этого номера „Astronomische Nachrichten“), что 3-го же это пятно открыто, независимо от Вебера, английским любителем Гэем (Gay) в Норбери, что подтвердил и д-р Стивенсон (Stevenson), которому сообщила о своем открытии Гэй. Стивенсон сообщает также и сведения относительно деталей пятна, в общем сходные с реферируемыми ниже данными Вебера.

Длина пятна составляет около 30—40% длины экватора Сатурна и как будто изменяется даже в течение периодов порядка суток (по наблюдениям утром и вечером 6 августа).

Период вращения пятна по наблюдениям 6 и 9 августа был около 10 ч. 16.2 м. Дальнейшие исследования должны показать, есть ли реальные изменения в этом периоде вращения и насколько реально разница во 2-м относительно периода 10 ч. 14 м. 24 с., принимаемого за период вращения экваториальной зоны планеты.

Уже после появления в печати первых сообщений Вебера, Шапла и Мюнха появились новые подтверждения как самого факта так и деталей ново-открытого объекта.

Каково значение открытия Вебера для планетной астрономии?

Появление пятен на Сатурне бывает чрезвычайно редким и до сих пор отмечено лишь в 1876 и 1903 гг.<sup>1</sup> Белое пятно 1876 г. внезапно возникло также в экваториальной зоне и продержалось несколько недель. Большое внутреннее сходство планет типа Юпитера невольно наводит на мысль, что мы, возможно, имеем на Сатурне в этих белых пятнах дело с аналогами знаменитого красного пятна, открытого на Юпитере в 1878 г., а потом обнаруженного и на более ранних рисунках.

Это пятно было видимо более 75 лет и возбуждало огромный интерес, так как оно считалось не деталью колоссальной атмосферы Юпитера, а скорее элементом самой поверхности этой планеты и даже чем-то вроде зародыша твердой коры на считавшемся тогда расплавленном Юпитере. Период вращения этого объекта был близок к периоду вращения самой планеты; однако это пятно показывало и собственное движение вдоль параллели, до некоторой степени аналогичное деталям на Солнце, с которым сходны в ряде отношений (зональность вращения, большие массы, малые плотности и т. п.) планеты типа Юпитера. С 1901 г. на Юпитере наблюдается и другое темное пятно того же типа. Размеры Юпитеровых пятен сравнимы с размерами вновь открытого на Сатурне пятна, хотя последнее как-будто несколько больше их как абсолютного (его длина и толщина составляли соответственно 100 000 и 60 000 км против 48 000 и 11 000 км красного пятна), так и относительно поперечника соответствующей планеты.

<sup>1</sup> Интересно отметить, что, иными словами, пятна 1903 и 1933 гг. появились соответственно через 27 и 30 лет после появления предыдущих пятен 1876 и 1903 гг. Здесь обращают на себя внимание как то обстоятельство, что обе цифры близки друг к другу, так и еще более то, что они близки к периоду обращения Сатурна вокруг солнца (29.5 лет), что, может быть, указывает на солярную связанность этих явлений.

Появление этого интересного нового объекта на видимом диске Сатурна, этой второй по размерам планеты солнечной системы, имеющей целый ряд замечательных особенностей,<sup>1</sup> вновь поднимает перед планетной астрономией также и нерешенный основной ее вопрос о физическом устройстве поверхностей больших планет Юпитерова типа.

Правы ли астрономы, считающие, исходя из теоретических соображений, а также из фактов низкой средней плотности и больших масс этих планет, что они представляют собой тела, находящиеся в переходном состоянии от самосветящихся газообразных тел звездного типа к нормальным планетам типа Земли и Венеры, и не являются ли тогда пятна на дисках Юпитера и Сатурна действительно симптомами образования последней, твердой фазы, очагами твердой планетной коры? Или правы Рассель (Russell) и Джеффрис (Jeffreys), заключающие из факта низких температур на дисках этих больших планет, согласно радиометрическим измерениям Кобленца (Coblentz) из Обсерватории Lick'a, что эти планеты уже покрыты толстой корой, слабо пропускающей излучение от нагретых центральных частей планет, что, ввиду их огромных удалений от Солнца и, следовательно, ничтожности количеств приходящей к ним солнечной радиации, и вызывает эти низкие радиометрические температуры.

Но, как отметил и сам Рассель, последнее объяснение не может ответить на вопрос о природе низкой плотности планет Юпитерова типа.

Мы думаем, что низкие температуры на эффективной внешней поверхности атмосферы планет этого типа, возможно, не противоречат высоким температурам более глубоких относительно областей ее, если только было бы возможно допустить существование весьма мощной толщи атмосферы. Повидимому, относительная устойчивость и редкость появления пятен на дисках этих планет, подобных новооткрытому белому пятну на Сатурне и красному пятну на Юпитере, также могут быть удовлетворительно объяснены только из первой гипотезы о физическом устройстве этих планет. Разрешение же этой проблемы, очевидно, представляет огромный космогонический и планетологический интерес, проливая свет на генезис и эволюцию главных тел солнечной системы.

Это, а также и возможность наблюдения новооткрытого белого пятна Сатурна даже в небольшие инструменты и факт его открытия и наблюдения в сравнительно неважных атмосферных условиях Берлина делают наблюдения этого объекта особо интересным и для наших советских обсерваторий и любителей астрономии.

К сожалению, наступающая осенняя погода не позволит, вероятно, широко развернуть наблюдения его на севере. Тем больше смогут и должны сделать наши южные советские обсерватории и, в особенности, только в прошлом

году открытая в г. Сталинабаде Таджикская астрономическая обсерватория (филиал астрономической обсерватории при Ленинградском Государственном университете), расположенная в месте с исключительно благоприятным атмосферным режимом.

**Вопрос об экспериментальной проверке эйнштейновского смещения световых лучей в поле тяжести Солнца.** Как хорошо известно, одним из астрономических следствий общей теории относительности Эйнштейна было предсказание об отклонении световых лучей близ видимого диска Солнца, происходящем вследствие искривления их траекторий вблизи массивного небесного тела.

Звезды, близ которых видно Солнце, должны казаться удаленными друг от друга, так как световой луч, проходя вблизи Солнца, движется по кривой, обращенной вогнутостью к Солнцу.

Это видимое смещение в 1-м приближении обратно пропорционально видимому расстоянию данной звезды от центра Солнца.

При этом коэффициент этой пропорциональности по Эйнштейну равняется  $1''.745$ , если видимые расстояния звезд измеряются в единицах, равных видимому радиусу солнечного диска. Хорошо известно также, что уже в 1919 г. удалось действительно наблюдать этот эффект Эйнштейна, количественная сторона которого довольно близко совпала с предсказанием теории.

В последние годы вопрос об астрономических следствиях теории относительности вновь сделался актуальным, и, в частности, уточнение наблюдений позволило поставить вопрос о том, в какой мере они соответствуют ожиданиям первоначальной теории.

В этой связи представляет безусловный интерес вышедшая недавно работа французского астрофизика Данжона (A. Danjon<sup>1</sup>), посвященная критике и пересмотру собранного наблюдательного материала, касающегося указанного эффекта Эйнштейна.

Данжон сперва описывает употребляющиеся методы наблюдения, измерений и редукции этого эффекта Эйнштейна. Не вдаваясь в технические детали, отметим, что методы наблюдения состоят в основном в сравнении фотографии данного поля звезд во время затмения с фотографией того же поля, полученной вне затмения. Отсюда и выводятся наблюдаемые смещения звезд, и вся трудность состоит в элиминации многообразных ошибок, главнейшая из которых происходит от неизбежного различия масштабов 2 сравниваемых пластинок. Данжон излагает 2 метода этой элиминации: а) предполагая, что ошибка масштаба пропорциональна видимому расстоянию звезды от центра Солнца, составляют систему условных уравнений с искомыми постоянной Эйнштейна и ошибкой масштаба.

Решение этой системы при этом Данжон проводит не обычно употребляемым в астрономии методом наименьших квадратов, а графически, беря а priori линейную форму искомой зависимости и определяя из наблюдений коэффициенты

<sup>1</sup> Укажем, например, на то, что Сатурн единственная планета, окруженная кольцами, и что средняя плотность его массы наименьшая среди всех больших планет солнечной системы (0.71 плотности воды) и даже вдвое меньше средней плотности массы Солнца.

<sup>1</sup> „Les déplacements apparents des étoiles autour du Soleil éclipse“. Extrait de „Le Journal de Physique et de Radium“, 1932.



этой прямой. Этим путем по Данжону можно освободиться от вредного влияния ошибочных наблюдений, которые при обработке по методу наименьших квадратов, имеют тот же вес, что и хорошие наблюдения. б) Второй метод элиминации влияния масштаба состоит в том, что как в эпоху затмения, так и в эпоху съемки фотографии сравнения, производятся одновременно с ними (и даже, по возможности на тех же пластинках) также и съемки некоторой вспомогательной контрольной области.

Свойства последнего метода вообще исключают влияние масштаба и, следовательно, не требуют каких бы то ни было гипотез относительно характера влияния масштаба, что было необходимо в предыдущем методе.

Затем Данжон дает сводку всех наблюдений эффекта Эйнштейна, начиная с 1919 г., приведя их к однородной системе.

Эти наблюдения (после элиминации неудавшихся по атмосферным причинам экспедиций) были:

1. Гринической экспедиции Кроммелина и Давидсона (Crommelin & Davidson) в 1919 г. в Собрале, в Бразилии (7 звезд).

2. Ликской экспедиции Кэмпбелла и Трюмплера (Campbell & Trumpler) в 1922 г. в Уаллале, в Австралии (а) 92 звезды на одном инструменте и б) 145 на другом].

3. Потсдамской экспедиции Фройндлиха (Freundlich) в 1929 г. в Такангоне, на Суматре (18 звезд).

Новая редукция наблюдений всех 3 экспедиций, произведенная Данжоном указанными выше методами, дала следующие интересные новые результаты:

1. Значение константы Эйнштейна по Гриническим данным было 1.98. Пересмотр Данжона слегка изменяет это значение, давая 2.06, как наименее вероятнейшее значение для величины углового отклонения лучей у края диска Солнца.

2. а) Чрезвычайно сильно разнится результат Данжоновского пересмотра Ликских наблюдений от того, который был получен самими авторами их.

Вместо цифры в  $1.72 \pm 0.11$ , полученной Кэмпбеллом и Трюмплером при обработке по способу наименьших квадратов, Данжон своим графическим методом линейных средних получает теперь совсем другое значение, очень близкое к данным п. 1, а именно: 2.00.

Второй метод (контрольные снимки) дает для тех же наблюдений такое же почти значение: 2.05, причем по Данжону, ввиду преимуществ этого второго метода, исключющего масштаб, это значение предпочтительнее полученного до него, в противоположность мнению Кэмпбелла и Трюмплера, отбросивших его и принявших значение 1.72, которое, как указано только что выше, по Данжону также должно быть сильно изменено. б) Редискутирование данных, найденных в втором инструменте Ликской экспедиции вновь дало Данжону, взамен Трюмплеровской цифры  $1.82 \pm 0.15$  большее значение 2.11.

3. Фройндлих, фон-Клюбер (v. Klüber) и фон-Бруни (v. Brunn) получили из 4 групп наблюдений Потсдамской экспедиции 1929 г. такие значения констант Эйнштейна:

$$\begin{array}{ll} 2.25 \pm 0.19 & 2.61 \pm 0.26 \\ 2.17 \pm 0.20 & 1.81 \pm 0.19 \end{array}$$

Пересмотр этих наблюдений Данжоном опять дает сходный с результатами пп. 1 и 2 результат: 2.06.

В итоге нового анализа наблюдений Данжон считает, что можно принять значение константы Эйнштейна равной 2.06 со средней ошибкой в 0.1 и что наблюдения всех экспедиций достаточно удовлетворяют закону обратной пропорциональности видимых отклонений звезд их видимым расстояниям от центра солнечного диска, как и следует из теории. Данжон далее критикует инструментальный метод Фройндлиха, который, ввиду его сложности, вряд ли может по Данжону хорошо элиминировать ошибку масштаба и дает свой план будущих наблюдений этого эффекта; в частности он указывает на крайнюю желательность будущих наблюдений звезд днем. То, что последние, действительно, еще весьма необходимо производить, показывает как сама эта работа Данжона, так и вся вообще дискуссия в астрономической литературе последних месяцев.

Большие наблюдательные трудности, связанные с изучением этого тонкого эффекта, ясны как из больших относительных ошибок окончательных цифр значения константы Эйнштейна, так и из того большого значения в величине значения последней, которое имеет выбранный метод редукции наблюдений. Уточнение методов получения этой константы, предъявляя большие требования к наблюдательной астрономии, имеют одновременно и большое теоретическое значение, так как если результаты Фройндлиха и Данжона относительно значения константы этого эффекта Эйнштейна окончательно подтвердятся, то перед теорией встанет необходимость некоторого пересмотра, подобно тому, которое так интересно было проведено в экспериментальной области в реферлируемом исследовании Данжона.

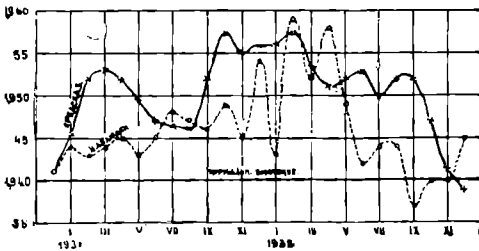
**Предсказание солнечной постоянной.** Известный американский актинометрист директор Астрофизической обсерватории Смитсоновского института д-р Аббот (Abbot) еще в 1931 г. сделал попытку анализа временной кривой солнечной постоянной. Как известно, солнечной постоянной называется количество лучистой энергии, падающее в течение 1 минуты на площадку в  $1 \text{ см}^2$  находящуюся на верхней границе земной атмосферы и расположенную нормально к солнечным лучам.

Еще при этой первой попытке д-р Аббот показал, что при всей видимой иррегулярности кривой солнечной радиации, эта кривая в действительности может быть разложена на относительно небольшое число правильных периодических колебаний.

Анализу д-ра Аббота в 1931 г. была подвергнута кривая средних месячных значений солнечной постоянной, причем эта кривая охватывала наблюдения в течение более чем 12-летнего периода (июль 1918 г. — декабрь 1930 г.). При этом Аббот нашел 5 периодических колебаний, соответственно в 8, 11, 25, 45 и 68 месяцев.

Суммирование этих компонентов дало кривую, настолько близкую к исходной для аналитического получения этих компонентов эмпирической кривой, что Аббот уже тогда рисковал предсказать теоретически, из этих найденных 5 компонентов, дальнейший ход кривой солнеч-

ной радиации вплоть до 11 1933 г. В работе, вышедшей в марте 1933 г., Аббот сравнивает предсказанную им теоретическую кривую солнечной постоянной с действительно наблюдаемой кривой, полученной по данным наблюдательной сети Астрофизической обсерватории Смитсоновского института. На фиг. 1 видны как теорети-



По оси абсцисс отложены годы и месяцы, по оси ординат — значения солнечной постоянной в малых калориях.

Фиг. 1. Предсказание, сделанное в ноябре 1930 г. и его проверка.

ческая кривая (сплошная линия), так и эмпирическая кривая (пунктирная линия). В эпоху, когда Аббот сделал это предсказание, значение солнечной постоянной для целого ряда лет было ниже ее нормального значения, за которое Абботом принимается величина в 1.940 калорий на 1 кв. см. Предсказание требовало для годов 1931—1932 значений, которые, наоборот, должны были бы быть постоянно выше этой нормы, поднимаясь к наивысшим значениям, начиная с 1921 г. Как показывает чертеж, эта часть предсказания Аббота действительно подтверждается наблюдениями. Хуже обстоит дело с согласием отдельных точек обеих сравниваемых кривых, хотя, в среднем отклонение ожидаемого от наблюдаемого равно всего лишь 0.0058 калорий, т. е. составляет 0.3% величины нормальной солнечной постоянной.

В среднем, как видно из чертежа, предсказанная теоретическая кривая дает систематически большие значения, чем те, которые действительно наблюдаются.

Так как, в общем, обе кривые не обнаружили расхождения, повидимому, неслучайного происхождения, Аббот решил, оставляя те же принципы, что и прежде как базу своего исследования, сделать следующий шаг вперед. Именно, Аббот произвел сейчас новый анализ кривой солнечной радиации, причем им были для этого взяты лишь результаты последних лет, начиная с января 1924 г., когда были получены ряды наблюдений высокой точности.

При этом втором своем анализе Аббот воспользовался, кроме обнаруженных им при первом его анализе 1931 г. 5 периодических кривых, еще 2 периодическими кривыми, соответственно в 7 и 21 месяцев, которые были дополнительно к первым 5 периодам открыты в 1932 г. его сотрудницей А. Бонд (А. Bond) при анализе окончательной кривой солнечной радиации 1920—1930 гг.

Следовательно, всего при своем втором анализе Аббот исходил из 7 периодов в 7, 8, 11, 21, 25, 45 и 68 месяцев соответственно, располагая наблюдения за 110 месяцев.

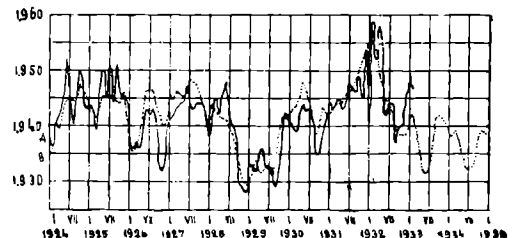
Этот второй анализ показал, что все эти периодичности (кроме самой длинной в 68 месяцев, которая не может быть исследована в таком коротком ряду наблюдений) хорошо удовлетворяют и этим, новейшим наблюдениям в отношении своих фаз и своей формы, но что амплитуды, полученные ранее Бонд, нужно теперь уменьшить в среднем в отношении 7:10.

Для получения всех этих периодичностей были использованы при этом втором анализе данные наблюдений, вообще, не позднее апреля 1932 г., и во всяком случае (лишь для получения 68-месячной периодичности) не позднее сентября 1932 г.

Поэтому Аббот считает, что дальнейшие значения его новой теоретической кривой (фиг. 2), начиная с октября 1932 г., суть уже теоретическое предсказание хода солнечной радиации. Таким образом, нанесенные на чертеже точки, представляющие наблюдения солнечной радиации с октября 1932 г. по февраль 1933 г., представляют собой независимый от теоретической кривой эмпирический материал для сравнения предсказания с наблюдением.

На фиг. 2 видны обе кривые (сплошная — теоретическая, пунктирная — наблюдаемая). В среднем расхождение между наблюдением и предсказанием с января 1924 г. по январь 1933 г. составляет теперь 0.0027 калорий, т. е. 0.15% нормальной величины солнечной постоянной.

Аббот опять, как и в первом своем анализе, дает теперь новое теоретическое предсказание дальнейшего хода изменений солнечной постоянной. Это предсказание простирается вплоть до января 1935 г. Теперь уже, согласно предсказанию, кривая солнечной постоянной в ближайшие месяцы 1933—1934 гг. должна спуститься ниже своего нормального значения в 1.940 калорий. Аббот подчеркивает, что все полученное им относится не к долгосрочным предсказаниям погоды, вообще, являющейся весьма сложным феноменом, а лишь к такого рода предсказанию солнечной радиации, являющейся лишь одним из многих факторов погоды. Впрочем, Аббот дей-



По оси абсцисс отложены годы и месяцы, по оси ординат — значения солнечной постоянной в малых калориях.

Фиг. 2. Анализ кривой солнечной радиации с 1924 по 1932 г. и предсказание для 1933—34 гг.

ствительно считал и считает, что те же 7 периодичностей детерминируют в основном и отклонения от средних месячных температур, хотя он не отрицает и существования добавочных периодических членов более теллурического генезиса.

Тем не менее, Аббот надеется в близком будущем получить возможность расширить свои

предсказания, основанные на указанных выше периодических принципах — и на эту, неизмеримо более трудную область температур в земной атмосфере.

Хотя работы Аббота и его школы во многом пока не вышли еще из провизорной стадии и хотя методология солнечных предсказаний им, возможно, и несколько черезчур упрощена, нельзя тем не менее отказать в значительном внимании этим весьма интересным попыткам Аббота, одного из ведущих представителей Службы Солнца, этой промежуточной новой интереснейшей области между наукой о Солнце и наукой о Земле, которая начинает привлекать к себе усиленное внимание астрономов, геофизиков как на Западе, так, в частности и в особенности, и у нас, в СССР.

*М. Эйенсон.*

## ФИЗИКА

**Новый космический радио-феномен.** Изучение физики Земли все более и более показывает все значение ее для физики Космоса, частью которой является наша планета, активно и чувствительно реагирующая на часто исключительно тонкие космические изменения и процессы.

Сейчас уже общепризнана и астрономами, и геофизиками роль солнечных факторов во всей жизни оболочек нашей планеты.

В частности, распространение радио-волн в земной атмосфере оказывается тесно-коррелированным с фазой цикла солнечной активности (с числом солнечных пятен, выражаясь в обычных терминах).

Ведущиеся в ряде стран наблюдения над интенсивностью приема радио-волн недавно вскрыли, однако, кроме только-что отмеченной корреляции, еще нечто гораздо более неожиданное.

При радио-приеме давно обнаружены так называемые атмосферерики, являющиеся электромагнитными возмущениями, обычно приписывающимися атмосферным разрядам.

Янский (Jansky) из телефонных лабораторий Белла исследовал недавно, нет ли суточной периодичности в элементах этих атмосферериков, причем, очевидно, он исходил из указанной выше и весьма популярной сейчас идеи о Солнце, как локусе космических факторов. И, действительно, исследованная Янским горизонтальная составляющая направления приема атмосферериков, показала суточную периодичность. Янский и объяснил это интересное явление, как солнечный феномен, считая Солнце ответственным за периодичность с периодом в 1 сутки.

Однако, более тщательное изучение вопроса и более длинные ряды наблюдений (в последней работе, напечатанной в „Nature“ от 8 VII 1933 г., Янский отмечает результаты 1-годовалого цикла наблюдений приема атмосферериков), приводят автора к несколько иным результатам. Именно, не отрицая космичности обнаруженного им радио-феномена, он локализует его теперь уже не в Солнце.

Причиной этого является следующее новое наблюдение автора. Если нанести результаты наблюдений на график с осью времени, размеченной в долях солнечных суток, то обнаружи-

вается систематическое смещение эпохи максимума периодической волны от дня ко дню, пока, наконец, по истечении 1 звездного года, кривая не возвратится в исходное положение.<sup>1</sup>

Найдя это, Янский понял, что имеет дело не с солнечно-суточной периодичностью, указывающей на Солнце, как космический локус этого нового радио-феномена.

Максимум волны оказался наступающим очень точно в один и тот же момент звездного времени в течение всего годовичного периода наблюдений Янского. Отсюда последний смог весьма точно определить прямое восхождение эффективного космического локуса нового радио-феномена.

Прямое восхождение этого локуса оказалось  $\alpha = 18h \pm 0h.5$ . Склонение его определяется значительно хуже (точность  $\pm 30^\circ$ ) и, провизорно, составляет  $\delta = -10^\circ$ .

Взгляд на карту неба показывает, что этот локус псевдому находится в созвездии Стрельца или Змееносца. От себя укажем, что весьма знаменательно то обстоятельство, что примерно в том же направлении расположен и так наз. центр галактической звездной системы, что небезынтересно учесть при дальнейшей работе в направлении указанном двумя первыми работами Янского.

Если открытый Янским новый радио-феномен космического и притом внесолнечного генезиса подтвердится, тогда перед наукой встанет необходимость разобраться в причинах этого пока еще совершенно загадочного явления. Нам представляется, однако, знаменательным то обстоятельство, что геофизические по существу наблюдения все более обнаруживают роль нашей планеты, как некоего высокочувствительного инструмента, брошенного в многообразные силовые поля Вселенной, познание показаний которого позволит нам с большим, чем до сих пор, успехом расшифровывать многие загадки Космоса.

При этом под геофизические наблюдения подводится уже не только гелиофизическая база (что было естественно на первом этапе изучения космических факторов, в числе которых эффективнейшим, ввиду своей близости к Земле, является Солнце), но уже в ряде случаев приходится и значительно удаляться от Солнца и идти в далекие между-звездные и даже в сверхдалекие междугалактические пространства, т. е. в области, лежащие между внешними нашей Галактической звездной системе галактиками.

Это пришлось уже недавно сделать относительно другого, опять-таки, по существу, только геофизически-наблюдаемого интереснейшего феномена: космических лучей, внесолнечность происхождения которых почти окончательно доказана последними работами, показавшими отсутствие ослабления интенсивности космической

<sup>1</sup> Принятые в гражданской жизни средние солнечные сутки начинаются в так называемую среднюю полночь, которая близко совпадает с моментом прохождения Солнца через северную часть небесного меридиана. Звездные сутки начинаются тогда, когда через северную часть небесного меридиана проходит точка весеннего равноденствия. Звездная полночь и солнечная полночь совпадают поэтому лишь 1 раз в год и имеют систематический ход одна относительно другой.

ионизации во время полных солнечных затмений и ночью, т. е. в то время, когда, в случае солнечного генезиса космических лучей, должно было бы иметь место прямо-противоположное явление резкого ослабления или даже уничтожения их проявлений.

Возможно, что и целый ряд других геофизических-наблюдаемых космических явлений придется объяснить аналогичным путем.

Как бы то ни было, исследования Янского вызывают большой интерес, и нужно пожелать, чтобы советские исследователи распространения радио-волн внесли, в со-рудничестве с астрономами, специальными по звездной астрономии, свой вклад в дело проверки важных работ американского исследователя.

**Широтная зависимость в распределении интенсивности космической радиации.** Читателям „Природы“ уже известно,<sup>1</sup> что в прошлом году была найдена довольно сильная корреляция между интенсивностью космической ионизации (т. е. ионизации, стимулированной космическими лучами) и геомагнитной (или географической) широтой места наблюдения этой ионизации. Эта давно подозревавшаяся корреляция была обнаружена независимо друг от друга 2 группами исследователей.

Группа физиков, работавших под общим руководством Комптона (Compton) определила значения интенсивности космической ионизации в широко разбросанной сети станций.

Другая же группа, состоявшая из голландцев Клэя и Берлаге (Clay и Berlage), произвела измерения во время пароходного путешествия из Голландии на Яву.

Сейчас германский исследователь Гёрлин (Hoerlin) сообщает о результатах своей экспедиции из Германии в Перу в 1932 г., т. е. в эпоху работы и двух упомянутых выше групп исследователей. Гёрлин имел с собой 3 саморегистрирующих электростатометра системы Регенера (Regener). Напомним, что при посредстве приборов этого типа Регенер смог наблюдать космические лучи до непреодолимых перед ним толщ воды, глубиной до 250 м, и что, при их посредстве, он же, пользуясь шаром-зондом, смог получить значения космической ионизации включительно до высоты  $h = 28$  км, что немного превышает как полученные до него для этой цели высоты, так и рекордную высоту  $h = 16.5$  км, до которой поднимался на своем стратостате Пикар.<sup>2</sup>

Камера Гёрлина имела поперечник в 16 см и содержала углекислоту при давлении в 9.7 атм. (увеличение давления газа в ионизационной камере преследует цели увеличения точности отсчета, которая приблизительно пропорциональна, при прочих равных условиях, давлению).

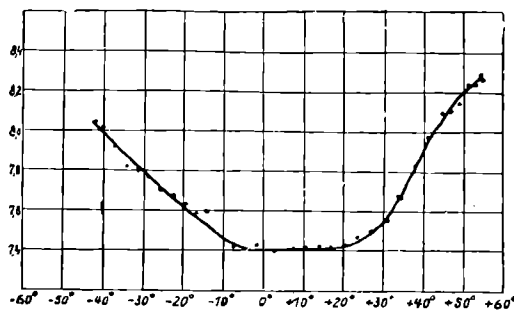
Гёрлин в одном случае окружал камеру 10-сантиметровым железным экраном сбоку: в других случаях он либо вовсе не окружал ее ничем (тогда космические лучи проникали только через

1-сантиметровый слой стенок камеры из „ $\delta$ -металла“), либо целиком окружал ее тем же экраном.

Наблюдения, производимые таким образом на 35 станциях, расположенных между  $-24^{\circ}$  и  $+55^{\circ}$  геомагнитной широты, дали следующие, совпадающие для всех типов экранирования, результаты.

Каждая из 35 точек, представляющая собой результат в среднем 20-часового наблюдения, хорошо укладывается на плавную кривую, имеющую явный минимум в плоскости магнитного экватора земли. В общем, при переходе от магнитной широты  $+55^{\circ}$  к магнитному экватору падение значения интенсивности космической ионизации достигает 12%.

При этом Гёрлин настаивает на том, что высокая точность наблюдений гарантирует как реальность этого основного результата, так и ви-



По оси абсцисс отложены значения геомагнитной широты, по оси ординат — величины космической ионизации в вольтах-час.

димый из полученной им кривой (см. фиг.) факт неполной симметрии ее относительно геомагнитного экватора.

Качественное совпадение результатов Гёрлина с результатами групп Комптона и Клэя — бесспорно. Количественные выводы, повидимому, нуждаются в дальнейшем уточнении. После работы Гёрлин повидимому, нельзя не признать что столь веские доказательства, полученные разными исследователями при различных аппаратах, показывают, что обнаруженная ими зависимость величины космической ионизации от геомагнитной (географической) широты имеет реальный характер. А, если это будет окончательно доказано, тогда будет доказан и тот основной для учения о космических лучах факт, что они, по меньшей мере, отчасти, состоят в высших слоях атмосферы (а также, вероятно, и вне атмосферы) из электрически-заряженных корпускул, ибо только такая их природа может объяснить явление их магнитной отклоняемости в поле Земли, вызывающем, по мнению физиков, указанную выше географическую корреляцию интенсивности ионизации от этих лучей.

Большое принципиальное значение последних соображений вызовет, надо полагать, не единичные отклики на реферированную серию работ — что внесет полную ясность и в весьма важную для спектрального анализа корпускулярной космической радиации количественную сторону вопроса.

М. Эйгенсон.

<sup>1</sup> Г. А. Гамов. Проблема космических лучей, Природа, № 3—4, 1933, стр. 36.

<sup>2</sup> И даже мировой рекорд, который уже после написания этой заметки поставлен советской наукой при блестящем подъеме стратостата „СССР“ 30 IX 1933 г.

## ХИМИЯ

**Карбонилы лития, рубидия и кальция**  
В Armstrong - College университета Дюрама в Ньюкастле химиком Пирсоном произведена интересная работа по получению карбонидов щелочных и щелочноземельных металлов. Карбонилы получались путем действия окиси углерода на растворы металлов в жидком аммиаке.

Карбонил лития  $\text{LiCO}$ , бесцветное твердое соединение, начинает разлагаться при  $300^\circ$ . При соприкосновении с водой оно взрывает; с водяным паром реагирует спокойно, давая гидрат окиси лития и  $\text{CO}_2$ .

Карбонил рубидия  $\text{RbCO}$  белого цвета, распад его начинается при  $350^\circ$ . Карбонил кальция,  $\text{CaCO}$ , грязно-кремового цвета порошок, наименее прочный из трех полученных: распад его начинается при  $200^\circ$ .

(Nature, 131, 166—167, Lond. 1933).

**Плавление графита.** В Clarendon Laboratory в Оксфорде А. Эгертоном и М. Мильтфордэ производились опыты получения высоких температур в вольтовой дуге под высоким давлением. При 90 атмосферах и токе в 20 kW температура поднималась настолько, что графитовые электроды начинали плавиться: образовывались корольки углерода диаметром 0.02 мм.

(Nature, 131, 169, Lond. 1933).

**Соединение четыреххлористого ванадия с четыреххлористой серой.** Итальянские химики Г. Гарнери и Р. Салаяни сообщают об открытом ими новом интересном комплексном соединении  $\text{VSCl}_8$  или  $\text{VCl}_4 \cdot \text{SCl}_4$ . Это соединение получается действием газообразного хлора на смесь четыреххлористого ванадия и хлористой серы ( $\text{S}_2\text{Cl}_2$ ) при  $10^\circ$ . Соединение представляет собой черные кристаллы, которые плавятся при  $32^\circ$  в голубую жидкость. Работа произведена в Институте неорганической химии Флорентийского университета.

(Gaz. Chimica Italiana, 62, 1164—65, Dez. 1932).

О. Звягинцев.

## ГЕОЛОГИЯ

**Механика тектонических процессов.** В собрании Германского геологического общества сейсмолог Зибберг сделал интересный доклад о механике тектонических процессов. Он указал, что ход каждого дислокационного процесса определяется основными тектоническими законами: 1) законом постоянства объема, который требует, чтобы каждое перемещение масс компенсировалось другим противоположного типа, т. е. поднятие — опусканием, надвиг — поддвигом; 2) законом наименьшей тектонической работы: каждая горная порода реагирует на дислокационное давление сообразно своей твердости: наиболее слабая (в механическом отношении) раньше и сильнее всего. Общая реакция свиты пластов складывается из отдельных реакций всех пластов. При увеличивающемся давлении приспособление материала видоизменяется, так что дислокация или затухает или продолжается в другой форме.

При упругой деформации пород сопротивление всего меньше, при пластичной оно больше, а при хрупкой, связанной с раздроблением, наибольшее. Только при распадении на глыбы порода становится способной к главному процессу деформации, состоящему в скользящем перемещении глыб по плоскостям разломов. Поэтому сбросы происходят легче, чем предшествующие им разломы. Это представляет физическое обоснование дислокационного цикла, установленного эмпирически: складчатость, складчатость до отказа (Totfaltung), дизъюнктивная дислокация.

У земной поверхности одни породы деформируются пластично, другие — с нарушением сплошности; чем глубже — тем более пластично-деформируемых пород на известной глубине еще становятся способными к пластичной деформации. Каждое тектоническое нарушение — складчатость, разлом, сброс — ограничивается согласно закону наименьшей тектонической работы теми частями толщи пород, сопротивление которых преодолевается данной силой. Установив это мы устраняем затруднение для объяснения того факта, что многие разломы и сбросы не доходят до земной поверхности, подобно скрытым и поэтому опасным трещинам внутри тектонических продуктов.

Различное реагирование горных пород на разлом зависит от различия действующих сил; тангенциальное растяжение требует наименьшей силы. Сейсмические наблюдения обратили внимание Зибберга на особое значение скручивания, на которое геологи, повидимому, не обращают внимания; часто цитируемые опыты скручивания Добре вызывают неверное представление. Скручивание легко может создать диагональные системы трещин огромных размеров, для объяснения которых иначе пришлось бы прибегать к предположению о наличии невероятных сил. Только скручивание могло создать такие системы, как испанские продольные разломы Восточного Средиземья или шахматно-глыбовое строение Эгейского района.

Сбросовая дислокация состоит в преодолении сопротивления трению на поверхности скольжения при возрастающей тектонической силе. Отсутствие места может воспрепятствовать полному использованию возможности сброса, которая дана динамически, и положить конец скользящему смещению глыбы. Наблюдения над землетрясениями обратили внимание Зибберга также на тот игнорируемый факт, что различные виды сбросов требуют различных сил при тех же внешних условиях; это зависит от силы тяжести. Но исследования показали, что условия не так просты, как представлялось вначале. Своеобразное явление представляют блятты (параллельные сдвиги), значение которых для сейсмологии было указано Рейдом уже 20 лет тому назад; связанные с ними разломы скальвания оценены сейсмологами; под термином перистых трещин они получили также признание в геологии. Зибберг на основании математической теории и новых убедительных опытов объясняет образование бляттов скручиванием, что устраняет трудно понятное в их механизме в отношении закона постоянства объема. Блятты не представляют результат смещения отдельных глыб, оторвавшихся от своего

основания: глыбы остались на прежних местах, но смещены друг относительно друга, благодаря скручиванию участка земной коры.

Принцип компенсации, требующий уравнивания каждого опускания соответствующим поднятием, позволяет нам объяснить многие тектонические формы более естественно. Все процессы сброса вблизи земной поверхности определяются собственным весом дислоцированной глыбы; но влияние веса уменьшается с глубиной, и ниже известной, но точнее не определенной глубины, сбросовые процессы развиваются одинаково хорошо. Складчатость является результатом преодоления сопротивления толщи пород пластичной деформации, обусловленной тангенциальным сжатием, которое не превосходит степень прочности породы. Поэтому складчатость требует меньшей силы, чем разлом. Можно доказать, что типичная складчатость должна ограничиваться большими глубинами (где породы пластичны). С приближением к земной поверхности складчатость без нарушения сплошности пород все больше переходит в дислокацию с разломами, и характер складчатости меняется в тесной зависимости от условий напряжения в данной складке. На земной поверхности могут образоваться только плоские вздутия, из которых в связи с разломами могут быть созданы покровы шаррижей. По мнению видных геологов области интенсивной складчатости наблюдаются у земной поверхности только благодаря позднему поднятию с значительной глубины.

Сказанное приводит к следующей характеристике механики тектонических процессов в мозаике земной коры: ниже критической глубины господствует складчатость без разломов; выше этой глубины появляются уже разломы и сбросы, направление, форма и степень которых определяются составом среды, подвижностью пород. Чем ближе к поверхности — тем больше разнообразия, тем больше амплитуды смещения и уклонения от первоначального направления силы вплоть до обратного движения. Максимум тектонической дифференциации и подвижности глыб достигается у самой поверхности. Таким образом дизъюнктивная дислокация существенно определяет строение земной коры. Молодая и древняя складчатость имеет значение только внешнего украшения и внутренней архитектуры, создание которой часто сильно преобразует материал. Нагромождение высоких складчатых гор производит на нас сильное впечатление, как процесс в развитии земной коры, побуждающий к исследованию очень сложной внутренней архитектуры. Но с энергетической точки зрения это только эпизод в процессе общего разлома (Zusammenbruch) земной коры, обусловленный временной подвижностью горных пород с ее региональными и местными особенностями преходящей природы, тогда как дизъюнктивная дислокация является точным выражением первичной тектонической силы, которая создает контраст суши и моря, вообще крупные неровности рельефа, компенсацией напряжения. Динамически она представляет наиболее действительный рабочий процесс и легко преодолевает складчатость. В особенности провалы морских впадин влекут за собой, в порядке компенсации вытесняемого объема, крупнейшие перемещения масс в про-

тивоположном направлении в областях, составляющих раму этих впадин. Все эти соображения, в сущности, соответствуют представлению ученых о тектоническом цикле: складчатость, складчатость до отказа, дизъюнктивная дислокация.

(Из Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 84. Heft. 9).

В. А. Обручев.

## Геохимия

**Остронция в третично-меловых отложениях Средней Азии.** Стронций, относящийся к числу элементов второй группы таблицы Менделеева, как теперь выясняется, играет большую роль в химии определенного участка земной коры, в химии осадочных образований. До сих пор на распространение стронция в осадочных породах не обращалось никакого внимания, и только в самое последнее время в работах Едемского-Миропольского начинает намечаться картина его распространения и пути его накопления.

Мы будем дальше говорить лишь о том стронции, который образовался в осадочных нормальных толщах, оставляя в стороне гидротермальные месторождения. За последние годы накопилось много новых наблюдений о распространении стронция в осадочных породах Средней Азии. Первая сводка этих наблюдений дана была в 1931 г. в специальной работе А. Ф. Соседко. „Новые данные о месторождении целестина в Туркмении“.<sup>1</sup> Там говорилось о месторождении в третичномеловой толще западной части Туранской низменности, лежащей в пределах Туркмении. В этой сводке подчеркивалось широкое его распространение в осадочных свитах и отмечалось, что всегда целестин встречается в фациях угнетенного моря, характеризующихся выпадением из морской воды различных солей: гипс, магnezийные соли, ангидрит, или встречается поблизости этих фаций.

Целестин проявился в различных типах руд, которые грубо можно разделить на следующее:

1. Целестиновые линзы среди гипса.
2. Кристаллы целестина в кавернах и пустотах, в известняках и других породах.
3. Прослойка целестина среди глин.
4. Целестиновый цемент в песчаниках.
5. Метасоматическое замещение мергелей и известняков целестином.

Количество целестина доходит до 98%  $\text{SrSO}_4$  в первых трех типах; однако, эти последние не отличаются постоянством и имеют очень ограниченное распространение.

Типы 4 и 5 содержат в среднем гораздо меньший процент целестина от 51 до 35%, но зато эти горизонты, в особенности песчаники отличаются постоянством состава на пространстве квадратных километров, заключая в себе, как например, в пустыне Каракумы у серного бугра Зеагли, где сейчас находится серный завод, миллион тонн целестина.

С 1931 г. накопился целый ряд наблюдений уже в пустыне Кызыл-кумы. Эти наблюдения еще ярче подчеркивают необычайно широкое распространение стронция в осадочных породах.

<sup>1</sup> Труды СОПС, вып. 4, 1932.

Так как эти данные нигде еще не опубликованы, остановимся несколько на описании Кызыл-кумских обнажений.

В 1932 г. П. С. Макеев привез с Бес-кулука образцы шестоватого целестина, залегающего в глинах между останцами Кызыл-кума и Амударьей, мощностью до 5 см. По внешнему виду она ничем не отличается от целестина Кок-Тау на юго-восточном побережье Кара-бугазского залива.

В пустотах и полостях костеносного горизонта верхнего мела, очень распространенного на всей территории Кызыл-кум, вырисовываются мелкие, небесно-голубого цвета, хорошо ограненные кристаллики целестина. Особенно крупные, до  $\frac{1}{2}$  см кристаллики, отмечаются по обнажению у Мишекли на правом берегу Амударьи.

Около аула Айдарли на северо-восток от районного центра Томды-булак, центральные Кызыл-кумы, А. В. Никитин обратил внимание на горизонт белого песчаника с необычным для песчаника удельным весом. Анализ проведенный в Геохим. лаборатории Ломоносовского института Бачинской, дал следующее:

$$\begin{array}{l} \text{Sr} = 20.11\% \quad \text{BaO} = 0.12\% \\ \text{CaO} = 1.10 \quad \text{SO}_3 = 15.54 \\ \quad \quad \quad \text{SiO}_2 = 59.06 \end{array}$$

Целестин здесь является цементируемым веществом, связывающим отдельные песчаники, сплошь почти кварцевые.

На северном склоне Букан-тау в 130 км на северо-запад от предыдущей точки у кол. Кызыл-кудук красные песчаники, прилегающие к гранитам Букан-тау состоят из песчинок полевого шпата, кварца и др. продуктов разрушения гранита и опять-таки цементированных целестином.

Количество последнего, — порядка предыдущего. Гораздо южнее на юго-запад от г. Бухары в меловых глинах встречаются желваки из белых, покрытых иногда простыми налетами пластичных, спутанных во всевозможных направлениях кристаллов, дающих яркочерную окраску пламени солями стронция и реакцию на серу, т. е. опять-таки имеем дело с целестином. Наконец, в 27 км на юг от Кермине, из местности Сукурты привезены были песчаники цементированные целестином.

Кроме этих данных, собранных совершенно случайно в Кызыл-кумах, целестин, цементирующий верхнемеловые песчаники, встречается на восток от г. Петро-Александровска и Султан-Уиз-Даг у кол. Кукча, с содержанием аналитически установленным  $\text{Sr SO}_4 = 44-46\%$ .

Из этих кратких описаний видно, что в Кызыл-кумах чаще всего попадает тип 4, находится тип 3 и 2.

Все эти факты и наблюдения собраны случайно по пути. Совершенно очевидно, что при систематическом изучении района месторождений откроется гораздо больше, более богатых  $\text{SrSO}_4$  и в местах ближе расположенных к железно-дорожным линиям.

Однако, и этих незначительных данных достаточно, чтобы сделать некоторые выводы:

1 В. А. Унковская. Стронций. Сб. „Нерудные ископаемые“, т. III, стр. 392.

1. Целестин встречается в третично-меловых толщах средней Азии, всюду, где имеются отложения химических осадков: главным образом гипса, т. е. его накопления связаны с определенными физико-химическими условиями.

2. Целестин встречается в количествах, изменяемых зачастую в миллионах, а на более широких пространствах — в миллиардах тонн.

3. Геохимические законы накопления целестина вырисовываются, но они еще далеко неясны. Несомненно, что первичный целестин осаждался из морской воды вместе или чуть раньше осаджения серно-кислого кальция. Намечались пути миграции целестина в процессе диагенеза, т. е. после накопления осадков, и вторичное его накопление в пустотах, внутри раковин.

Совершенно неясно, откуда взялся целестин в песчаниках, мергелях и известняках, метасоматически замещая последние два; вторичный ли он здесь или первичный, т. е. процесс выпадения солей из растворов ограничился выпадением целестина и не дошел до выпадения гипса; то же самое неясно, могли ли происходить процессы метасоматоза между солями, растворенными в морской воде и углекислыми солями, заключающимися в породе.

4. Интересно отметить существование определенных геохимических фаций, объяснения которого еще нет. Всюду в разобранных выше месторождениях резко преобладает стронций, тогда как содержание сернокислого бария не превышает нескольких процентов. На полуострове Мангышлак, напротив, в осадочных свитах резко преобладает сернокислый барий-барит над сернокислым стронцием. Мы еще не знаем, где искать природу такого явления. Весьма возможно, что в Мангышлаке барий принесен гидротермальными процессами, существование которых можно там предполагать.

5. Огромное количество целестина, который еще будет открываться не только в Средней Азии, но и всюду, где будут находиться аналогичные фациальные условия, ставит вопрос о возможности применения его как сырья.

Стронций может идти по линии использования специфических свойств его и замены стронцием других близких элементов: бария, кальция.

Вопросы использования целестина нами еще не ставились как следует, и, может быть, настала пора их поставить.

6. Выяснение поведения стронция в осадочных свитах, основные пути его миграции, выяснение свойств стронция и изыскания его применения — должно привлечь внимание научно-исследовательских организаций и в первую очередь физико-химиков, изучающих условия равновесия солей в морской воде, в частности в воде Карабугазского залива.

Анализы Карабугазских вод, анализы солей, выпадающих из Карабугазских растворов, соли Куулякских озер, попутно с анализами на главные элементы, должны анализироваться на стронций и барий; эти анализы дадут многое.

Особо надо остановиться на поисках применения стронция и способа дешевого получения из целестина углекислых, и хлористых солей стронция.

Может быть, это втуне лежащее сырье найдет себе достаточное применение.

Ломоносовский институт Академии Наук вошел в контакт с Соляной лабораторией Академии, с целью углубления изучения проблемы стронция и в частности целестина.

Помещая настоящую заметку, мы стремимся заинтересовать всех, имеющих какие-либо наблюдения или мысли о залеганиях, нахождении и способах использования целестина, причем просим поделиться с нами, обращаясь в Соляную лабораторию Академии Наук.

А. Ф. Соседко.

### Физическая география

**Облачные смерчи.** Как правило, смерчи — явление низких широт. Смерчи, возникновение которых — турбулентное состояние воздушных масс, принадлежат к числу явлений, как самых незначительных размеров, небольших всплесков, завихрень, так и достигающих иногда столь грандиозных размахов и разрушительных действий, что надолго остаются в памяти очевидцев.

Смерч, пыльный или водяной вихрь — смотря по тому, образуется ли он над поверхностью суши или водными просторами — столб воздуха, с громадной быстротой вращающийся вокруг своей вертикальной оси, имеющий в то же время быстрое поступательное движение.

Сильные смерчи иногда разрушают все до основания, что встречается на их пути. Явление это, однако, мало еще изучено, особенно у нас, в средних широтах, где сильные смерчи — явление большей частью редкое.

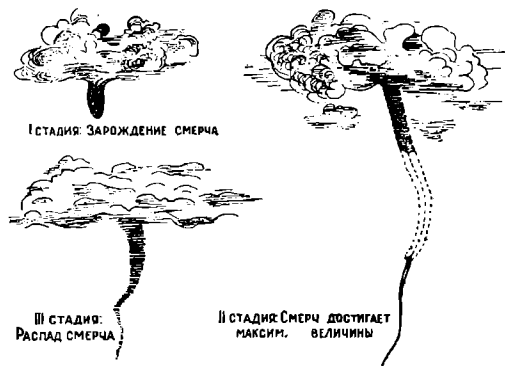
Пишущему эти строки летом нынешнего года (нужно отметить, — аномально дождливому, с сильными грозами), в июле не один раз удалось наблюдать зарождение облачных смерчей, которые именно и отличаются особенно разрушительной силой.

По тому, как шел их рост, можно весь процесс разделить на три стадии: возникновение, рост

1 Стихийное явление, сопровождающееся иногда разрушительным действием, смерч пронесется нередко над территорией Союза, в особенности на юге, напр. на побережье Черного моря, но случается также и в средних и более северных широтах (случай в Ленинграде лет шесть тому назад). Смерчи издавна привлекали внимание человека, и первые объяснения природы смерча относятся к середине XVIII в. (Франклин, 1753 г.). С тех пор загадка смерча, благодаря многочисленным наблюдениям, стала все более и более раскрываться.

Краткий обзор проф. В. Я. Альтберга „Новое о природе смерчей“ был помещен в № 5 „Природы“ за 1929 г. В настоящее время наибольшим признанием пользуется теория Вегенера, согласно которой смерч представляет в сущности горизонтальный вихрь со сшивающимися книзу двумя вертикальными концами гораздо более тонкими по сравнению с главной горизонтальной частью вихря, проходящего сквозь грозовую башню. Эта часть вихря, обычно, бывает недоступна наблюдению, за очень редкими исключениями. Отмеченные Вегенером особенности удалось подтвердить во время наблюдения более значительных смерчей, образовавшихся в Европе в последнее время; образование вихрей с горизонтальной осью, как известно, происходит также и при шквалах, для которых более или менее выяснены «родинамические» причины возникновения и развития подобных процессов движения в атмосфере. Возвращения Вегенера изложены в Meteorol. Zeitschr., XLV, N. 6, 1928, p. 201.

В виду того, что метод наблюдений был главным способом для постепенного раскрытия природы явления, можно высказывать пожелание, чтобы наблюдения, подобные сделанному автором предлагаемой вниманию читателей заметки, множились и становились достоянием печати.



с опусканием до земли и последняя стадия — упадок, затухание.

Наиболее эффектное явление имело место 7/VII.

День выдался жаркий с зенитальными грозами (послеполуденные грозы из облаков вида  $Cu$ ). У одного из небольшого сравнительно облака  $Cu$  pb, под его синеватой нижней горизонтальной поверхностью появился отросток, висевший книзу, к земле, в форме артиллерийского снаряда — цилиндр с конусовидным заострением. Было ясно, что отросток не часть облака, хотя по цвету, структуре он мало отличался от облака, но зарождающийся смерч — первая стадия. На глазах отросток стал удлиняться, вытягиваясь книзу, слегка изгибаясь, приняв форму висящего длинного рукава или кишки с более широким основанием, входящим в облако. Окраска его из синеватой приняла светло-серый, полупрозрачный вид, края более резко очерчены. Но самое, пожалуй, замечательное: явление тонкой, словно конец веревки, изогнутой полосы, выпущенной из рукава и змеивидно растянувшейся почти до горизонта. Продержавшись 8—10 мин., веревка оторвалась, рукав начал расплываться — смерч пришел к упадку. Вскоре явление исчезло, не оставив следа.

Все три стадии были мною зарисованы; привожу их здесь в несколько схематическом виде.

Координаты места, где явление наблюдалось:  $\varphi 48^{\circ}01'$ ;  $\chi 34^{\circ}27'$ .

П. И. Пашенко.

### БИОЛОГИЯ

#### Генетика

**Об ускорении мутационного процесса в покоящихся семенах под влиянием повышенной температуры.** На основании экспериментальных данных одного из авторов настоящей сообщения, о повышении процента произвольных мутаций в покоящихся семенах при их „старении“ (М. Навашин, 1933) и высказанного предположения, что причиной такого повышения являются метаболические процессы, имеющие место в покоящихся семенах, — представлялось необходимым испытать действие повышенной температуры как фактора, могущего ускорить



естественно протекающий при „старении“ семян мутационный процесс через посредство ускорения химических процессов в клетках зародыша. С этой целью был проведен следующий простой опыт. Семена *Crepis tectorum* урожая 1932 г. были помещены (3 V 1933) в термостат при 54—55° С в плотно закупоренной бутылке объемом около 1 л. Через определенные промежутки времени от этих семян брались порции для исследования. Первая порция семян, в числе 50, была взята 23 V (через 20 дней), вторая — 50 семян — 11 VI (через 40 дней) и третья — 200 семян — спустя еще четыре дня, т. е. 15 VI. Проростание семян первой порции протекало нормально, как по энергии, так и по проценту всхожести (последний около 94%). Вторая порция обнаружила сильное замедление прорастания, затянувшегося на 18 дней и резкое понижение процента всхожести (72%). Третья порция проросла еще более медленно (в течение 25 дней), процент живых зародышей оказался равен всего 44% (кроме того 12% зародышей, начав развиваться, отмерли тотчас же при освобождении из оболочек плода).

У всех трех порций сохранившие жизнеспособность зародыши развили внешним образом нормальные семядоли, которые позеленели и были способны к нормальной жизнедеятельности в течение, примерно, месяца с лишним. В дальнейшем же развитии очень скоро обнаружились ненормальности. Значительное большинство проростков первой порции были неспособны к образованию первых листьев, они в развитии не шли далее семядолей, либо образуемые листья обнаруживали всевозможные уродливости. Во второй и третьей порциях ни один из сеянцев листьев не заложил. Что касается развития корешков, то олять-таки свыше половины сеянцев первой порции были неспособны к росту и ветвлению корешков, несколько таких сеянцев, однако, впоследствии образовали боковые корешки. Сеянцы второй и третьей порции были все неспособны развить корешки и все погибли, просуществовав в стадии семядолей свыше месяца; точно так же погибли и те сеянцы первой порции, которые не могли развить корешков. Значительная часть из способных к дальнейшему развитию растений (первой порции) обнаруживала ряд ненормальностей в развитии и форме листьев, которые в значительной части из них впоследствии сгладились.

Параллельно проводимые опыты с воздействием на семена рентгеновскими лучами дали такую же, по своей эффективности, картину, как в первой порции семян настоящего опыта при дозе в 15 000 „r“ (доза, данная сухим семенам).

Цитологическое исследование корешков, взятых от растений (первой порции), в возрасте 42 дней, открыло большое количество хромосомных транслокаций различных типов, аналогичных, в значительной степени, наблюдаемым у растений, выращенных из старых семян.<sup>1</sup> Мутантные растения, как и следовало ожидать, оказались химерами.

Таким образом 20-дневное действие температуры между 50 и 60° С на семена оказывается

эквивалентным по своему мутационному эффекту 6—7-л-тнему пребыванию семян (*Crepis tectorum*) в покоящемся состоянии при обычной комнатной температуре; отличие заключается, однако, в сохранении высокого процента всхожести (если не принимать во внимание наступающего впоследствии отмирания). Относительно роли, какую играет в данном случае температура, можно пока лишь предполагать, что роль эта сводится, главным образом, к ускорению процессов в клетках зародыша, нормально требующих для своего развития нескольких лет. Однако, ближайшие исследования должны дать на этот вопрос более точный ответ.

Результаты этого опыта с очевидностью приводят к заключению, что высокая температура, действующая на сухие семена, может быть очень важным фактором повышающим частоту мутирования как в природных условиях, так и в условиях с.-х. практики.

В настоящее время нами заложены более широкие опыты с целью дальнейшей, более тщательной разработки этого вопроса, в том числе и опыт над влиянием естественной теплоты солнца на поверхность почвы.

Более подробное изложение, равно как и сообщение о результатах новых опытов, будет дано в ближайшем будущем.

Биологический институт им. К. А. Тимирязева.  
Лаборатория цитогенетики.

Москва.

М. Навашин, П. Шварников.

### Палеоботаника

**Ископаемая флора в подзоловых слоях г. Харькова.** В Харькове, во время проходки глубокой буровой скважины № 32 Городского водоснабжения, на глубине 590—594 м от поверхности встречен розовато-белый песок со значительным прослоем лигнита, находки которого, вообще, обычны в данных слоях.

Однако, на этот раз плотный прослой производил впечатление целого ствола, сопровождаемого значительным количеством мелких частей растений: веточек, сучьев, обломков коры и, наконец, нескольких шишек хвойного.

Подобные остатки, обнаруженные нами впервые для Харькова, дают надежду на точное определение как самих растений, так и возраста того пласта, в котором они найдены. Упомянутый горизонт белых песков, перемежающихся со сланцами, представляющий главный водоносный горизонт Харькова, считался до последнего времени юрским. Однако в последнее время некоторыми исследователями выражались сомнения относительно юрского возраста указанных слоев, высказаны предположения относительно ниже-мелового возраста этой толщи и пр.

Можно надеяться, что изучение указанной палеофитологической находки поможет выяснению этого вопроса.

Проф. А. С. Федоровский.

<sup>1</sup> M. Navashin. Origin of Spontaneous Mutation. Nature, 1933, vol. 131, p. 436.

## Зоология

**Насекомоядые рыбы и малярия.** Среди ряда актуальных задач, связанных с проблемой оздоровления трудящихся, стоит задача борьбы с малярией.

Малярия, известная также под названием болотной или перемежающейся лихорадки, представляет собой паразитарное заболевание человека, вызываемое одноклеточными возбудителями — споровиками из рода *Plasmodium*, паразитирующими в красных кровяных тельцах человека. Переносчиками возбудителей болезни являются различные виды комаров рода *Anopheles*.

Значение этого паразитарного заболевания в жизни человечества громадно, о чем можно судить как по широкому охвату территории земного шара малярией, так и по высокому проценту заболеваемости ею в отдельных частях этой территории.

По данным 1921 г. (Эпштейн) область распространения малярии на земном шаре охватывает площадь с населением в 1 600 000 000 человек, совпадая с зоной распространения комаров рода *Anopheles*, простирающейся от 69° сев. шир. до 40.5° южной шир., причем северная граница распространения малярии совпадает приблизительно с летней изотермой 15—16°. Экстенсивность заболевания малярией, определяемая эндемическим индексом, достигает во многих странах, особенно тропической и субтропической полосы земного шара, очень высокого показателя, колеблясь между 50 и 90% общего числа жителей. В Индии, где эндемический индекс доходит до 90%, ежегодная заболеваемость населения малярией достигает примерно цифры в 100 000 000 человек, а смертность — 1 300 000 человек.<sup>1</sup> Если малярия особенно высока по своей значимости для тропической и субтропической областей, то в более северных широтах она проявляется в общем значительно слабее, но и здесь нередко производит тяжелые опустошения среди населения и следовательно в народном хозяйстве. Пандемия малярии 1922—1933 г. в нашем Союзе обошлась стране в 60 000 жизней и в 112 000 000 потерянных рабочих дней.

О значении малярии для СССР безынтересно ознакомиться со следующими данными (Добрейцер). В довоенной России малярия составляла почти 1/2 всей инфекционной заболеваемости страны и давала в год, примерно, около 3 500 000 заболеваний, составляя в среднем 2.3% ко всему населению и поднимаясь до 7.8% в отношении населения Кавказа. Вполне возможно предположить, что фактическая заболеваемость в довоенной России составляла несколько больший процент, ввиду недостаточной полноты учета, особенно среди сельского населения. Во время

пандемии малярии 1922—1923 гг., годовая заболеваемость резко поднялась вверх, достигнув местами 50% и выше. В годы пандемии фактическая ежегодная заболеваемость составляла примерно 12 000 000 больных.

Приведенные выше цифры достаточно наглядно характеризуют значение малярии в жизни отдельных стран и в частности СССР. Необходимо для большей иллюстрации отметить факт, что малярия в Индии в 6 раз превосходит по своему значению такое широко известное инфекционное заболевание, как холера.

Борьба с малярией, известной с самой глубокой древности (первые сведения приводятся в V веке до нашей эры) велась до конца прошлого столетия почти вслепую вследствие неизученности эпидемиологии этой болезни. Заболевание малярией связывались с миазмами и дурным воздухом болот и громадных заболоченных пространств. Римский писатель Варрон 2000 лет тому назад писал,<sup>1</sup> что „в болотистых местах произрастают некие мельчайшие существа, которых нельзя видеть глазом, но которые с воздухом проникают в тело человека через рот и через ноздри и производят тяжелые болезни“. Теория миазмов и дурного воздуха существовала в медицине вплоть до открытия Лавраном в 1880 г. возбудителя болезни, отнесенного в 1886 г. Мечниковым к кокцидиям. Открытие возбудителя болезни не снимало вопроса о выяснении источника заражения. На связь малярии с комарами имелись указания еще за 100 лет до нашей эры (Колумелла). Экологическая связь комара с болотистыми местностями, являющимися центрами болотной лихорадки, не могла не остановиться на себе внимания исследователей. Впервые на комаров, как распространителей болотной лихорадки, обращает внимание Ланчизи (1717 г.). Бопертью в 1854 г. указывает, что комары, размножаясь в болотах, заражаются и при укусе человека вносят в его тело яд. Окончательное установление роли комара, как переносчика малярии принадлежит Грасси (1898—1899), установившему экспериментальным путем передачу возбудителя болезни человеку через комаров рода *Anopheles*. Таким образом эпидемиология малярии была изучена лишь на грани XIX и XX веков.

В настоящее время эпидемиология малярии представляется в следующем виде.

Возбудитель болезни представляет собой одноклеточное паразитическое животное из класса споровиков (*Sporozoa*), претерпевающее смену бесполого размножения (шизогония), происходящего в теле позвоночного животного, на половое (спорогония) в теле беспозвоночных.

Известно три вида возбудителя малярии, дающих соответственно три типа клинических проявлений болезни:

1. *Plasmodium vivax* . . . 3-дневная лихорадка 48 ч.
2. *Plasmodium malariae* . . . 4 . . . 72 "
3. *Plasmodium falciparum* . . . тропическая " 48 "

Малярийный плазмодий паразитирует в эритроцитах человека и размножается путем шизогонии (бесполого размножения), образуя через 48

<sup>1</sup> В условиях жестокой эксплуатации английским капиталом рабоче-крестьянских масс Индии и графу гибели от малярии вполне возможно отнесение случаев смерти и от ряда других причин, в частности социально-экономических и бытовых, что находит себе подтверждение (указание С. А. Чернова) в ссылках на явную преувеличенное количество смертей, в той же Индии, от укусов ядовитых змей.

<sup>1</sup> Цитируется по Эпштейну, как и дальше.

или 72 часа, в зависимости от вида плазмодия, от 6 до 20 дочерних элементов — мерозоитов, в свою очередь проникающих в эритроциты и продолжающих развиваться путем шизогонии. При наступлении в организме человека неблагоприятных для развития условий, мерозоиты превращаются в незрелые половые формы (гаметоциты).

Переносчиком малярийного плазмодия являются комары из рода *Anopheles*, в теле которых происходит половое размножение (спорогония) паразита и образование спорозоитов, концентрирующихся в слюнных железах комара. При укусе человека комар вводит через колющий аппарат хоботка в ранку некоторое количество слюны, содержащей в себе несколько тысяч спорозоитов. В свою очередь, при питании вместе с кровью человека в желудок комара всасываются гаметоциты плазмодия, путем спорогонии (полового размножения) образующие ооцисты, а затем и спорозоиты.

Характерная особенность эпидемиологии малярии заключается в наличии лишь единственного промежуточного хозяина малярийного паразита — человека и единственного же окончательного хозяина — комара. Эта особенность ложится в основу современных методов борьбы с малярией. Для того чтобы побороть малярию, необходимо разорвать отдельные звенья цепи, связывающие воедино цикл развития паразита.

Профилактическая борьба с малярией в настоящее время ведется в двух направлениях: путем химизации населения (метод Коха) и путем уничтожения комаров, как одного из звеньев биологической цепи развития малярийного плазмодия (метод Росса).

Метод Коха в основном скорее преследует ослабление тяжести заболевания, чем уничтожения плазмодия и дает значительный эффект лишь при систематическом применении и поголовном охвате населения. Результатом применения этого метода является уменьшение эндемического индекса (на о-ве Корсика с 42,8 до 7,1%) и понижение смертности. Метод Росса складывается из двух моментов: прямой борьбы с комарами и их личинками и косвенной защиты против нападения комаров. К мероприятиям косвенной защиты относятся предупредительные гидротехнические работы по осушке местности и уменьшению благоприятных условий для развития комара, личная защита человека в жилых помещениях (сетки на окнах и дверях) и на улице и, наконец, отвлечение комаров на домашних животных.

Среди мер прямой борьбы с комарами и их личинками можно различать три метода: 1) гидротехнический — осушение или уничтожение заселенных личинками анафелес водоемов; 2) химический — отравление и нефтевание. В прошлом году впервые в СССР был применен на Херсонщине, в условиях плавных рек, метод опьянения водоемов парижской зеленью с аэропланов, позволяющий подвергнуть уничтожению личинок анафелес на значительных площадях. В 1932 г. обработано авиометодом 42 000 га; в этом году намечено по плану на нижнем Днепре обработать не менее 135 000 га; 3) биологический — заселение водоемов ряской (*Lemna minor*), водной чумой (*Elodea*) и т. п. растениями, а также использование естественных врагов личинок комаров в особенности насекомоядных рыб. За последние годы, как то будет видно из последующего изложения ис-

пользование насекомоядных рыб в деле борьбы с малярией получило широкое применение во всех частях света и дало чрезвычайно большие результаты.

Хорошо известный, ныне покойный, американский ихтиолог Д. Джордэн, приводит очень интересный пример использования насекомоядных рыб в борьбе с комарами из сем. *Culicidae* (комары) на Гавайских островах. В начале XX столетия жизнь на Гавайях была почти совершенно отравлена из-за присутствия двух видов комаров, одного дневного и другого ночного. Хотя оба эти вида не являлись переносчиками малярии, тем не менее они причиняли жителям островов громадные неприятности своими болезненными укусами. Оба эти комара не являлись аборигенами фауны Гавайских островов, и были занесены — один китобойными судами с Аляски, а другой меньший по размерам и летающий ночью, вероятно из Калифорнии. Благоприятные экологические условия островов дали им возможность размножиться в громадных количествах и явиться настоящим бичем жителей.

Знаменитый американский писатель Марк Твен, посетивший в те годы Гавайские острова и испытывавший назойливость этих насекомых, в одной из своих книг, со свойственным ему юмором, предожил один из способов избавления от укусов комаров: необходимо было дожидаться, пока все комары проберутся через мелкую москитную сетку, предохраняющую кроватку от проникновения москитов, крадучись проскользнуть под сетку и лечь спать вне сетки на полу.

В 1904 г. правительство о-вов обратилось к Джордэну с просьбой организовать борьбу с москитами при помощи насекомоядных рыб. Для этой цели были завезены на остров три вида насекомоядных рыб, из которых два *Fundulus grandis* и *Mollienesia latipinna* не оправдали возложенных на них надежд, и только третий вид *Gambusia patruelis* (*Gambusia affinis affinis*) явился наиболее отвечающим предъявляемым к нему требованиям.

Эта рыбка очень быстро расселилась по всему острову и явилась настолько действительным средством в борьбе с личинками и куколками комаров, что при посещении острова в 1927 г. Джордэн обнаружил, за два месяца прибывания, в одной дождевой луже всего лишь шесть личинок комаров и то только потому существующих, что в эту лужу не могли пробраться гамбузии. Комары на острове были уничтожены.

Превосходные результаты борьбы с личинками и куколками комаров на Гавайях были вскоре же учтены и использованы для борьбы с комарами в других странах. Гамбузия была акклиматизирована на о-ве Формозе в Маниле на Филиппинских островах, на юге Японии и Китая и в других странах.

В Европу гамбузия впервые была завезена доктором Селла в Испанию, откуда перевезена д-ром Грасси в 1922 г. в Италию, а в настоящее время широко используется в деле борьбы с малярией также в Юго-Славии, Македонии, Албании, Палестине и в ряде других Средиземноморских стран.

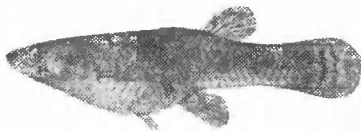
Большой интерес представляет сообщение д-ра Hackett'a (Jordan), что гамбузия в Испании и Италии за 4 года ее пребывания сильно размно-

жилась и чувствует себя на своей второй родине, освободившись от своих естественных врагов, лучше чем в Америке. Особенно интересным в научном отношении является факт изменения соотношения полов у гамбузии. Число самцов в Европе во многих местах равно числу самок, в то время как на родине это соотношение было равно 1 к 10 и самцы при этом отличались слабостью.

В СССР гамбузия была привезена из Италии д-ром Рухадзе в Абхазию (Сухум) в конце 1925 г. в количестве 153 оплодотворенных самок. К настоящему времени гамбузия успела сильно размножиться, и ею заселены в настоящее время не только водоемы Абхазии но, в значительной части, и Аджаристана. Роль гамбузии в деле истребления личинок и куколок комаров, а тем самым борьбы с малярией, как то выяснилось из практики в Абхазии, огромна.

Для суждения о многочисленности гамбузии в настоящее время в Абхазии, интересно сообщение Н. Н. Бычкова о том, что местное население Абхазии ловит гамбузию для корма кур. Данное явление, несомненно отрицательное, требует для своего устранения значительного расширения разъяснительной работы о роли и значении гамбузии в борьбе с малярией.

Что же представляет собой эта замечательная рыбка?



Фиг. 1. *Gambusia affinis holbrooki*. Самка.



Фиг. 2. *Gambusia affinis affinis*. Самец.

Гамбузия (*Gambusia*) — название рода мелких насекомоядных рыб, из семейства *Poeciliidae*, насчитывающего в настоящее время более 2 десятков отдельных видов, распространенных в тропической и субтропической областях Северной и Южной Америки. Многие виды и роды этого семейства и отряда уже давно известны европейским аквариумистам, разводящим этих красивых и жизнерадостных рыбок в аквариумах.

Гамбузия (*Gambusia affinis* и родственные ей виды) — небольшая рыбка, достигающая максимум 6 см длины, по своему внешнему виду напоминает в известной мере мальков некоторых карповых рыб (см. фиг.), внешне отличаясь от них хорошо развитыми зубами на челюстях, откуда и название всего отряда, к которому она принадлежит, отряда *Cyprinodontes*, что значит зубастые карповые. Резкий половой диморфизм выражается в малых размерах самца (около 35 мм) по сравнению с самками (около 60 мм); обычно размеры рыбок значительно меньше. Другим различительным признаком является наличие усамца

своеобразно развитого анального плавника, передние лучи которого значительно удлиненны и превращены в совокупительный орган.

Самка гамбузии живородящая и приносит за один помет от нескольких экземпляров до сотни и больше. По данным *Hildebrand'a* (1921, p. 12) наибольшее количество молодежи в помете составляло 211 экземпляров. Количество молодежи в помете находится в большой зависимости от величины и возраста самки. Молодь гамбузии рождается хорошо развитой и подвижной, имея в длину 8—10 мм. Мальки рождаются по одиночке или по двое, при чем на самый акт родов (по Сперанскому) уходит от 2—8 минут. Отметим здесь же что у гамбузии-самки сильно развит каннибализм, так что родившийся малек, не успевший скрыться от самки в зарослях растений, поедается последней. Первая молодежь (*Hildebrand* 1928, p. 146) в штате Вирджиния появляется в мае. В течение лета самка имеет несколько пометов. *Hildebrand* имел в аквариуме от одной самки 6 пометов, в одно лето. Число пометов у одной самки находится в зависимости от вида гамбузии. У *G. affinis affinis* в Калифорнии только 2—3 поколения, а у *G. affinis holbrooki* в штате Геorgia 4—5 поколений за период с III по IX, и от условий водоема, главным образом, температуры. По наблюдениям Сперанского в советской Средн. Азии в условиях аквариума самка имеет 6—7 поколений в лето. Молодь весенне-летнего помета становится половозрелой через 3—4 месяца.

Гамбузия, по американским данным, очень теплолюбивая рыбка, у которой главнейшие жизненные отправления совершаются между 20—25° С. По данным Сперанского пределы оптимальной температуры для взрослых в условиях советской Средн. Азии колеблются от 20 до 30° С, а для молодежи от 7 до 27° С. В наблюдениях Н. Н. Бычкова (по любезному сообщению последнего, как и другие ссылки) над *G. affinis* в условиях аквариума Ленинграда (живой уголок Детского дома культуры) гамбузии хорошо пережили зиму при температуре от 18,5 до 22,5° С, при чем в результате порчи парового отопления в течение 2 недель температура держалась около 6—7,5° С. Этот же наблюдатель отмечает первый помет у гамбузии в аквариуме (Ленинград) 27 марта при температуре около 20° С. По данным Каландадзе и Мчедлидзе размножение гамбузии происходит при температуре 18° С.

По данным Каландадзе и Мчедлидзе гамбузия в условиях Абхазии оказалась весьма неприхотливой рыбкой. Гамбузия прекрасно развивалась в мелких (едва прикрывающих спину рыбки) водоемах, с грязной водой, а также в водоемах богатых дубильными веществами. Неприхотливость гамбузии отмечается и рядом других авторов: *Hildebrand*, *Moore*, Рухадзе, Сперанский и др. По данным Каландадзе и Мчедлидзе гамбузия выносит тридцатиминутное пребывание вне воды, но в мокрой траве; пребывание вне воды в течение 35—50 минут вызывает гибель около 50%, через 80 минут — 60%, 120 мин. — 70%; 210 мин. — 85% и только через 240 мин. — 100%, причем в первую очередь гибнет молодежь. При транспортировке гамбузии перевозят в воде из водоема, откуда она взята, без продувания (подробнее смотри об этом у Рухадзе и Джордана).

Питается гамбузия в основном животной пищей, преимущественно личинками и куколками комаров, плавающими у поверхности, а также и другими насекомыми. Мальки в зависимости от времени рождения питаются, начиная с микроскопических организмов, водорослей, затем дафний и циклопов, яиц *Anopheles'a*, а с 2—4-недельного возраста, по данным Сперанского, уже охотно питаются и ловят личинок комаров I и II стадии возраста. Рыбки в возрасте 2—3 месяцев поедают личинок всех возрастов и куколок. Гамбузия, после продолжительного голода, или после родов, по данным Калаандадзе и Мчедлидзе, съедала до 300 личинок в 5 минут и даже до 1200 личинок (к сожалению авторы не указывают — за какой период времени). В пять минут самка гамбузии, по данным тех же авторов, способна съесть 35 мальков гамбузии. В аквариумах зимой гамбузия охотно питается сущеными дафниями, нарезанными мелко насекомыми или мясом, а также кормом, применяющимся для аквариумных рыбок.

При своем небольшом размере и отсутствии особых орудий защиты, гамбузии имеют много врагов: на первом месте стоят хищные рыбы в более глубоких водоемах, а в более мелких некоторые водные насекомые и водные птицы.

Систематика этого отряда, особенно в отношении сем. *Poeciliidae*, довольно детально разработана лишь за последние два десятка лет, и представляет значительную трудность. В настоящее время по данным Джордана, Евверманна и Кларка в пределах северной и средней Америки до северной границы Венесуэлы и Колумбии насчитывается 19 видов рода *Gambusia*. Известно несколько видов этого рода и из южной Америки. Наиболее хорошо изученными видами,<sup>1</sup> в отношении биологии, являются: 1) *Gambusia affinis affinis* (Baird and Girard) хорошо известная в литературе под названием *Gambusia patruelis* и 2) *Gambusia affinis holbrooki* (Girard).

Необходимо здесь же отметить, что при акклиматизации гамбузии в Европе вполне возможно предположение достаточно четкого представления о систематическом положении акклиматизируемых рыбок. Данное предположение подтверждается исследованиями автора экземпляров гамбузии из Талыша и из водоемов о-ва Сара, в Каспийском море, недалеко от Ленкоранского полуострова. Видимо, в водоемах Европы в настоящее время в акклиматизированном виде встречается несколько видов этого рода, а возможно и других близких родов. В примечании редакции к статье Сперанского есть указания, что *G. patruelis* (*G. affinis affinis*) ввезена в Европу (Италия) впервые в 1927 году.

Последнее обстоятельство настойчиво выдвигает необходимость детального изучения систематики акклиматизированных рыбок этого семейства, знание которой необходимо в свою очередь

для отчетливых мероприятий в деле акклиматизация в дальнейшем.

Так, например, как это указывалось и выше, некоторые виды гамбузий в своем естественном распространении встречаются как в более южных, так и в более северных широтах.

В условиях Союза, где в настоящее время гамбузия хорошо акклиматизировалась в Абхазии, частью в Аджаристане, а также частично в ряде пунктов средне-азиатской жел. дор. (Сперанский), территория с оптимальными условиями существования для более теплолюбивых видов гамбузии относительно невелика. Задачей советской науки является выявление холодо-устойчивых видов или рас гамбузии для заселения ею значительной территории более северных широт в ряде областей и республик, средние годовые температурные условия в которых относительно приближаются к оптимальным условиям жизни гамбузии.

Опыты американцев в этом отношении показали, что некоторые виды *G. affinis affinis* (*G. patruelis*) в условиях образования 1½ футового слоя льда (штат Иллинойс — *Jordan*) не погибли за зиму и что они этот период скрывались в илу дна. В условиях Абхазии по данным Калаандадзе и Мчедлидзе гамбузии при температуре ниже 10° С зарываются в ил и впадают в спячку. В случае промерзания водоема до дна погибают. В опытах Moore под Нью-Йорком и в Пенсильвании с *G. affinis holbrooki* ни одна особь этого вида не перенесла относительно теплых зим год 40° сев. шир.

Знание систематики акклиматизированных гамбузий и изучение экологии каждого вида в отдельности дает возможность более широко организовать акклиматизационную работу, предполагающую необходимость сосредоточить в одном месте учет охваченных акклиматизацией районов по отдельным видам гамбузии.

На ряду с этим встает необходимость выяснения возможности организации селекционных работ по выделению холодоустойчивой гамбузии, что значительно могло бы способствовать дальнейшему продвижению ее на север. Гамбузия, давая потомство несколько раз в году и достигая в том же году половозрелости и хорошо перенося условия жизни в аквариуме, возможно, является очень интересным и ценным объектом для генетики, особенно при условии относительно немногочисленного хромозомного аппарата. Исследования в этом направлении начаты в лаборатории генетики Академии Наук.

На ряду с гамбузией, особенно в условиях Союза, необходимо выявление возможности использования в деле борьбы с малярией и местных насекомоядных рыб. Для этого нужно учесть видовой состав этих рыб, изучить их экологию, качественную и количественную значимость в деле борьбы с личинками комаров.

Работы по выявлению значимости рыб в деле борьбы с малярией были проделаны за границей рядом авторов, из которых наибольшее внимания заслуживает работа Moore. Последним было произведено исследование 29 видов рыб, принадлежащих к 9 семействам. В результате наибольшее значение было признано за следующими видами: гамбузия — *G. affinis holbrooki*, *Abramis crysoleucas*, золотая рыбка (*Carassius auratus*),

<sup>1</sup> Пересмотр систематики рыбок рода *Gambusia* американскими ихтиологами по любезному сообщению д-ра Хуббса приводит к выводу, что среди рыбок этого рода только две формы имеют значение в деле борьбы с малярией: *Gambusia affinis affinis* и *Gambusia affinis holbrooki*. Первая распространена в долине р. Миссисипи, а вторая — вдоль атлантического побережья САСШ.

*Umbra pygmaea*, *Fundulus heteroclitus*, *F. diaphanus*, *Enneacanthus gloriosus*, *E. obesus*, *Lepomis aeuritus*, *Eupomotis gibbosus*, в особенности три подчеркнутых.

Кроме того было установлено, что у многих видов рыб молодь охотно поедает личинок и куколок комаров. К подобному же заключению пришли и русские исследователи. Так, например, по материалам, собранным П. Петрищевой в окрестностях Ашхабада и определенным автором, хорошо поедают личинок комаров мальки храмули (*Varicorhinus heratensis*) и даже голцы (*Nemahilus malapterurus*). По наблюдениям в аквариуме, малек храмули длиной около 60 мм съедает до 150 личинок. Голец в аквариуме подымается со дна и тоже захватывает личинок. Несомненно, что целый ряд видов из семейства карповых в стадии сеголетков отлично кормится личинками и куколками комаров. Годны для этой цели и другие рыбы, как, например, колюшка (указание Джордана). Необходимо этому вопросу уделить специальное внимание и заняться изучением питания мальков и медких по величине рыб из наших водоемов. Этот вопрос поставлен был на разработку автором в состоявшуюся экспедицию в Киргизию истекшим летом.

Несомненный интерес представляет особый тип рыбоводных хозяйств на рисовых полях, практикующихся в Китае, впервые примененный в Европе, в Италии, а затем и у нас на р. Кубани в 1932 г. (Мейен) Мальки карпа, выращиваемые в залитых водой рисовых полях, поедают и личинок комаров. Через два года карпы в такого типа хозяйствах дают рыночный вес до 800 г и более.

Комбинация рыбозаведения и возделывания риса, дополняя друг друга, очень существенны с хозяйственной точки зрения, давая товарную рыбную продукцию, а с другой стороны, используя в качестве пищи карпов личинок и куколок комаров *Anopheles*, способствует борьбе с малярией. По Миннину (Мейен) вылет комаров с площадок (чеков) рисовых полей, заселенных карпом, в 9 раз меньше, чем с незаселенных.

Насекомоядные рыбы в деле борьбы с малярией, как подтвердилось практикой в ряде стран и у нас в Союзе, имеют очень большое значение.

Использование насекомоядных рыб имеет особое значение в связи с освоением на Кавказе и в Средней Азии ряда новых культур и расширением старых, требующих для своего произрастания поливки, а тем самым образования искусственных водоемов со стоячей или медленно текущей водой, весьма способствующих развитию малярийного комара. Укажем, напр., на культуры риса, кенафа, хлопка, кукурузы, на декоративное садоводство, с их фонтанами и прудами, особенно на курортах (Сухум, Н. Афон, Гагры), на фруктовое садоводство, на огородничество и т. д.

Вообще следует отметить весьма тесную связь малярии с ирригационной системой. Прimitивно используемые горные ручьи (Рухадзе, стр. 46), переходя в густую сеть мелких оросительных канав, не имея отводных водосбросных канав, изливают всю воду по склону, заболачивая значительные пространства. Этим самым создаются благоприятные условия для развития малярийных комаров, что в свою очередь ведет к образованию новых очагов малярии. Рухадзе же отме-

чает усиление малярии и при возведении новых относительно высоко организованных, гидротехнических сооружений (Грузия — канал из Дженис-Джали, в районах Хони и Самтреди). Оба эти указания д-ра Рухадзе должны побудить к организации специального научного исследования этого вопроса и выработки профилактических мероприятий.

Несомненно, теоретическое и прикладное решение проблемы борьбы с малярией при помощи гамбузии и других насекомоядных рыб, наряду с другими способами борьбы, сможет в значительной степени содействовать освоению громадных пространств средне-азиатских республик и других частей СССР, под высоко рентабельные культуры как рис, хлопок и др., без боязни встретиться с фактом образования новых малярийных очагов и усиления старых. В такой постановке эта проблема получает глубокое внутреннее содержание, становясь частью одной из громадных проблем 2-й пятилетки — проблемы урожайности.

Зоологический институт АН. Г. У. Линдберг.

### Литература

1. Гуцевич. Опыт составления календаря жизни малярийного комара (*Anopheles maculipennis*) для разных районов СССР. Журн. „За Социалист. Здравохра. Узбекистана“ 1932, № 6—7, стр. 63—82. — 2. Каландадзе и Мчедлидзе, Материалы к биологии рыб — гамбузии. Вестн. Тропич. Мед. 1932?, стр. 88—90. — 3. Мейен В. Выращивание карпа на рисовых полях „Природа“ 1933, № 3—4, стр. 139—140. — 4. Рухадзе Н. П. *Gambusia affinis* и ее возможная роль в борьбе с малярией на побережье Черного моря и Закавказья. Тр. Центр. Ст. Троп. Мед. Упр. ЗКВ ж. д., 1927, вып. 1. — 5. Его же. Разведение и транспортировка *Gambusia affinis* Изв. Абхаз. Тропич. Ин-та, 1927, вып. 1. — 6. Его же. Материалы по изучению малярий в Абхазии. Сухум, 1929, Наркомаздрав СССР, Абхазии, стр. 1—67. — 7. Сперанский И. И. О ыт культивирования гамбузии на Средне Азиатской жел. дор. Журн. „Медиц., паразитология и паразитарные болезни“. Медгиз, 1932, т. 1, вып. 3—4, стр. 166—169. — 8. Эпштейн Г. В. Патогенные простейшие: спирохеты и грибки. Госмедиздат, 1931. — 9. Hildebrand S. F. Fishes in relation to Mosquito Control in Ponds. Bureau of Fisheries, Doc. № 874, 1919 (1920). — 10. Hildebrand S. F. and Schroeder W. C. Fishes of Chesapeake Bay-Bull U. S. Bur. Fish. v. XLIII, 1927, Pr. 1, p. 143. — 11. Jordan D. S. The Mosquito Fish (*Gambusia*) and its relation to Malaria. Smiths. Rep. 1926, pp. 361—368. — 12. Jordan D. S., Evermann B. W. and Clark H. W. Check list of the fishes and fish-like vertebrates. Rep. U. S. Comm. Fish. 1928, Pr. 11, 1930. — 13. Kalandadse L. und Mtschedlisse J. Materialien zur Biologie des Fisches *Gambusia*. Arch. Schiffs und Tropen Hygiene. Bd. 36, H. 10, 1932. — 14. Moore J. P. Use of Fishes for Control of Mosquitoes, Bur. Fish. № 923, 1922. — 15. Regan. A revision of the Cyprinodont fishes of the subfamily Poeciliinae. Proc. Zool. Soc. London, 1913—16. Trausmiller O. Über die Grenzen der Malaria bekämpfung mittels *Gambusien*. Arch. Schiffs und Tropen Hygiene. Bd. 36, H. 10, 1932.

## Палеозоология

**Новые данные к проблеме фауны Гондваны.** Система континентальных отложений Карру, покрывающая (по данным до 1932 г.) почти нацело территорию Южно-Африканского Союза, хорошо известна благодаря ее знаменитым местонахождениям рептилий перми и триаса. До последних дней, однако, внимание исследователей привлекали лишь части ее, находящиеся в пределах Капской провинции и Свободных Оранжевых Штатов, давшие музеям Южной Африки, Сев. Америки и Европы богатые разнообразием форм коллекции ископаемых ящеров. Юго-восточная прибрежная полоса, занятая провинцией Наталь, оставалась вне поля зрения исследования; и, если там и были случайно находимы остатки ископаемых, то, по обычаю удаленных от научных центров районов, они хранились непрепарированными и неопределенными в местных музеях, в частности в музеях Дюрбана и Пиетермарцбурга.

Жемчужина Южн. Африки в ландшафтном отношении, Наталь, не посещалась палеонтологами, и до опубликования результатов экспедиции проф. Г. Рэк (H. Reck) 1933 г., состав фауны из отложений этой самой восточной краевой зоны системы Карру оставался неизвестным. Геолого-палеонтологические исследования проф. Г. Рэк (H. Reck) в провинции Наталь в 1933 г. дали материалы не только к характеристике фауны ископаемых Наталь, но также и к выяснению стратиграфических отношений костеносных горизонтов Карру в целом. Драконовые горы, отделяющие Наталь от Базутоленда, достигая в Mont aux Sources высоты 4000 м над уровнем моря, лишь на восточных склонах, падающих почти отсюда с высоты 2000 м в прибрежную низину Наталь, дают полные разрезы, которые являются характерными и для Столовых гор плоскогорья Карру, где собственно и сосредоточены остатки ископаемых позвоночных этой формации.

Ложа высохших горных потоков Драконовых гор, сбегавших в низину Наталь, дали проф. Г. Рэк ценный палеонтологический материал в количестве 80 черепов, 12 полных скелетов и нескольких сот разрозненных костей (сбор длился 2,5 месяца, при отсутствии подсобных рук), пока еще точно не определенных, но несомненно принадлежащих диноцефалам, парейзауридам и дицинодонтам, т. е. формам, аналогичным найденным в костеносных слоях Прештормберг серии Карру (т. е. верхней перми). Сравнительный анализ литологического состава обнажений восточных склонов Драконовых гор ответил на весьма интересный вопрос происхождения осадочных толщ Карру. Оказалось что не высоты Трансвааля и Родезии давали осадочный материал как это предполагали ранее. Осадки приносились с юга, покрывая на своем пути территорию нынешнего Южно-Африканского Союза, представляя собою результат разрушения горных пород материка, в настоящее время скрытого под водами океана, т. е. Гондваны. Это открытие чрезвычайно просто и убедительно объясняет и генетическую близость и сходство состава фаун Южн. Америки, Южн. Африки, Индии, Индокитая, Восточной Европы и Западной Сибири

в верхне-пермское время. Повидимому Гондвана была родиной фауны рептилий, использовавших в верхне-пермский век временно возникавшие связи между материками для миграции в двух направлениях: в северо-восточном через Индию и Ангариду в восточную Европу и Британию, отделив свое прохождение и расселение остатками ископаемых в Кузнецком бассейне, в западном Приуралье, в среднем и верхнем Поволжье, в линзах Северо-Двинского бассейна, в Эльгинских песчаниках Шотландии; в юго-западном — через Южн. Африку и Южн. Америку. На этом пути следы миграции и расселения остались в отложениях Карру, от мыса Доброй Надежды до северных берегов оз. Танганайки (см. ниже) и в континентальных толщах Rio do Rastro Южн. Бразилии. Нужно думать, что исходным центром миграции была территория системы Карру, где первоначально разнообразные и благоприятные условия жизни способствовали развитию чрезвычайно сложного состава фауны, по сравнению с конечными пунктами миграции.

Дополнительный материал к проблеме корреляции и миграции фаун системы Карру, Рио до Растро Бразилии, Малери Стеж Индии, Лаос сев. Тонкина дала экспедиция Г. М. Стокля (G. M. Stockley) в район бывшей восточно-африканской колонии Германии, провинцию Рууу Танганайки в 1932 г., отодвинувшая сев. границу системы Карру далеко за пределы Южно-Африканского Союза. В прибрежной зоне оз. Танганайки (Ruhuhu area) был впервые собран ориентировочный палеонтологический материал по своему составу типичный для костеносных горизонтов Прештормберг и Штормберг серий системы Карру. По определению проф. С. Х. Хаутона (Sydney H. Haughton) Танганайские коллекции содержат остатки крупных и мелких лабиринтодонт; диноцефалы представлены в них титаноаухидами; котилозаурия — парейзауридами (*Propappus* и *Anthodon*); аномондты — дицинодонтами, среди них два рода зубатых: *Endothiodon* и *Pachytegos*; териодонты не многочисленны: мелкие формы горгонопсид, близкие к *Galesuchus* и *Arctops*. Эти остатки отнесены Г. М. Стоклей к нижним горизонтам Танганайки (Lower bed и Kingori Sandstone). Верхние горизонты (Upper bed), по определению С. Х. Хаутон, содержат скелеты и черепа крупных дицинодонт типа *Kannemeyeria* и динозавров: текадонт и терапод (*Thecadontosaurus* и *Stenailorhynchus*). Приведенный фаунистический состав позволяет считать нижние горизонты Танганайки синхроничными Прештормберг серии Карру, т. е. они могут быть отнесены к верхней перми, тогда как верхние горизонты Танганайки несомненно соответствуют верхам Штормберг серии Карру и следовательно могут считаться триасовыми.

Из сказанного видно, что 1929—1933 годы оказались чрезвычайно благоприятными для исследований по проблеме фауны Гондваны. Ряд экспедиций, несмотря на отсутствие внешней координации в их задачах, дал ценные взаимно дополняющие факты, значительно расширяющие наши знания о жизни материка, скрытого в океанических глубинах.

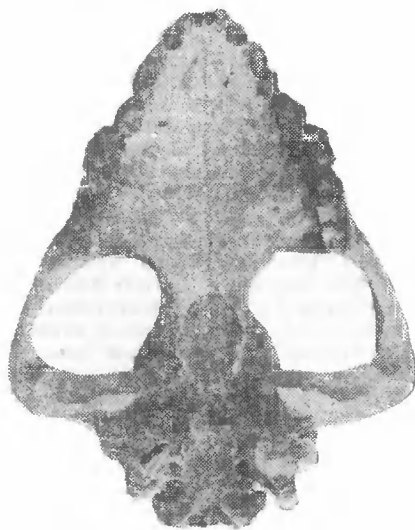
Открытие Fr. v. Huene в Южн. Бразилии в 1929 г., G. M. Stockley в Танганайке в 1932 г.,

Н. Реck в Натали в 1933 г., геолого-палеонтологические разведки на территории нашего Союза: Сергиевского Б. М. и Бутова П. И. в Кемеровском районе Кузнецкого бассейна в 1929—1930 гг., Моск. Горной Академии и покойного Б. А. Штылько в Буинском кантоне Тат. Республики в 1929—1931 гг., А. П. Гартман-Вейнберг в Тетюшинском районе Тат. Республики в 1930—1931 гг. — набросали с необычайной полнотой картину жизни в верхне-пермское и нижне-триасовое время. Эти исследования показали, что фауна Карру — фауна Гондваны господствовала почти на всех континентах конца палеозоя и преддверия мезозоя; представители нижне-пермской фауны доживали свой век реликтами *Seymouria* и *Pelycosauria* лишь на территории Восточной Европы. Для фауны Гондваны в верхне-пермское время, особенно его последние периоды были временем чрезвычайно интенсивных эволюционных процессов: моделировка черт, которые позднее, в мезозое, стали характерными для млекопитающих, шла усиленно и в различных направлениях, захватывая в первую очередь череп, тот отдел его, который служит защитой центральной нервной системы, изменявшей также свою конфигурацию и структуру.

Следует надеяться, что и ближайшие годы проблема Гондваны далеко еще не решенная, не будет забыта палеонтологами нашего Союза, тем более, что изучение континентальных толщ Кузбасса должно повидимому дать много ценного для уяснения характера миграции фауны Карру — фауны Гондваны.

А. Гартман-Вейнберг.

**Новые находки четвертичных млекопитающих с р. Иртыша.** Изучение четвертичных фаун СССР, привлекающее к себе за последнее время внимание многих палеозоологов и стратиграфов, заставляет отнести с особым вниманием ко всякого рода новым материалам по ископаемым млекопитающим. Таковыми являются, поступившие за последние года (1928—1932) в Палеозоологический институт, сборы по четвертичным млекопитающим с р. Иртыша от Семипалатинска до поселка Троицкого (61° с. ш.), экспедиций Палеозоологического института Академии Наук, Союзгеологоразведки и ряда частных лиц. Особенно интересные следующие находки: *Elephas antiquus* Falc. — повдного типа (нижняя челюсть из Красноярки), *Elephas trogontherii* Pohl. повдного типа (крупные верхне-челюстные последние зубы из Железинского), *Elephas primigenius* Bl. — разнообразнейшие вариации зубов из многочисленных местонахождений. Указанные виды слонов резко отличаются от ископаемых древних слонов Тираспольского гравия; первые два вида слонов отмечаются для Сибири впервые. Далее, обращают на себя внимание остатки скелета *Elasmotherium sibiricum* Fisch. из Черноярки очень крупных размеров (лучевая кость и позвонок), превосходящие своими размерами известные до сих пор эласмотериев; далее — остатки „большерогого“ оленя *Cervus euryceros* var. *germaniae* Pohl., благородного оленя *Cervus elaptrus fossilis* Fisch. из различных местонахождений; остатки верблюда (Ю. А. Орлов, 1929—1930 г.), лося (*Alces fossilis* May.), найденные



Череп ископаемой гиены. Вид снизу.

ниже Омска, и сайги; а также, многочисленные остатки быков (*Bizon* cf. *priscus*) и лошадей во всем районе. Небезынтересно также отметить и находки выше Омска крупных хищников — пещерной гиены *Hyaena spelaea* Goldf. (череп из Железинского, фиг. 1) и пещерного льва *Felis spelaea* Goldf. (бедро из Черноярки); найдены и другие хищники — волк *Canis lupus* L., лисица, *Vulpes* sp., медведь *Ursus* sp., — ниже Омска.

Перечисленные находки указывают на существование по Иртышу двух разновозрастных фаун четвертичных млекопитающих. Одна с элементами характерными для фауны „волжского“ типа рисс-вюрмского возраста, широко распространенной в Поволжье и Заволжье. Для нее типичны слоны, эласмотерии, верблюды, крупные хищники, гигантские олени. В сборках по Иртышу мы имеем *Elephas antiquus* Falc., *Elephas trogontherii* Pohl., *Elasmotherium sibiricum* Fisch., *Cervus euryceros* var. *germaniae* Pohl., *Camelus* sp., *Hyaena spelaea* Goldf., *Felis spelaea* Goldf. Другая фауна более молодая — с мамонтом (*Elephas primigenius* Bl.) волосатым носорогом (*Rhinoceros tichorhinus* Fisch.), быком (*Bizon priscus*), лошадьми, овцебыком (*Ovibos*), лосем (*Alces fossilis*) и др. — типа „мамонтной“ фауны верхне-четвертичного возраста.

Кроме этих двух фаун разного возраста, возможно, была распространена еще и более древняя (нижне-четвертичная) фауна. Об этом можно догадываться по находкам *Alces latifrons* Dawks., одного из элементов древне-четвертичной фауны, (по Иртышу, М. Павлова, 1906 г.; В. И. Громов 1933 г.; по р. Исету — по материалам Тобольского музея; по р. Тоболу и р. Тавде — В. И. Громов, 1933 г.).

Эти факты заставляют с особым вниманием и интересом следить за палеофаунистическими исследованиями в Э. Сибири и вместе с тем надеяться, что дальнейшие сборы значительно пополнят пробелы в истории четвертичных млекопитающих СССР.



**О фауне четвертичных млекопитающих с Таманского полуострова.** В связи с интересом к фауне четвертичных млекопитающих Северного Кавказа, который проявился за последнее время, заслуживают внимания материалы с Таманского п/о, принадлежащие Палеозоологическому институту Академии Наук. Эти сборы (И. М. Губкин 1913 г.; Н. Б. Вассоевича 1928 г.) содержат остатки единичных экземпляров быков, лошадей, грызунов (*Castor* sp.), хищников (*Canis* sp.) и большой материал по элasmотирию (*Elasmotherium caucasicum* Bor.; А. А. Борисак, 1914 г.; В. С. Сладкевич, 1932 г.) и слонам. Среди последних содержится очень много остатков, принадлежащих различным представителям группы южного слона. Мы имеем здесь и самого южного слона *Elephas meridionalis* Nesti и разившегося из него слона трогонтерия *Elephas trogontherii* Pohl. с различными его вариациями, доходящими до мамонта *Elephas primigenius* Bl. а кроме того и древнего слона *Elephas antiquus* Falc. Следует отметить, что в Таманской фауне слон трогонтерий и именно его древняя форма *Elephas trogontherii* Pohl. (= *Elephas Wusti* Pavl. из Тираспольского гравия) преобладает в количественном отношении над всеми остальными слонами. Повидимому, Таманская фауна является одновозрастной с раннечетвертичной Тираспольской. Судя по последним данным В. И. Громова (1932 г.), на Кавказе намечается ряд местонахождений фаунистических комплексов четвертичных млекопитающих различного возраста: плио-плейстоценового (побережье Азовского моря), миндельского — миндель-рисского (р. Пескуп.), вюрмского (бассейн р. Кубани); среди них Таманская фауна занимает одну из древнейших ступеней в истории четвертичной фауны млекопитающих Кавказа и СССР вообще.

Е. И. Беляева.

### Микробиология

**Современное состояние вопроса о строении и развитии укусных бактерий.** Укусные бактерии, играющие столь важную роль в производстве хороших сортов укуса биологическим способом, интересны как с точки зрения их структуры, так и истории их развития. Легко изменяя форму и строение своих клеток под влиянием различных факторов, они облегчают получение обширного материала для исследования.

Изменение клеток укусных бактерий наступает под влиянием накопления их собственных продуктов обмена (главным образом укусной кислоты), питательной среды, мало подходящей для развития, а также под влиянием изменения температуры (в сторону ее повышения).

Влияние этих факторов сказывается в появлении большего или меньшего количества так называемых инволюционных форм, которые у укусных бактерий в высшей степени разнообразны и по форме и по размерам. Между инволюционными формами этих бактерий и их типичными формами — короткими палочками — существуют формы переходные; и вопрос о последовательности их появления, об их жизнеспособности,

а также необходимости в цикле развития укусных бактерий всегда привлекал внимание исследователей.

Цель настоящей статьи — дать обзор и подвести итог современному состоянию этого вопроса.

При разборе литературы, относящейся к укусным бактериям, встречается большое число работ, касающихся их систематизации, биологических свойств, описания новых видов; литература же по морфологии названных бактерий и их истории развития, весьма невелика и ограничивается немногими исследованиями.

Пленки укусных бактерий называемые „укусной маткой“, известны очень давно, но только в 1822 г. они впервые были изучены с ботанической точки зрения С. Persoon'ом (1), давшим им название *Mycoderma*.

В 1837 г. F. Kützing (2) в подобных же пленках находит мельчайшие шарики как соединенные в цепочки, так и лежащие отдельно. Этот автор отнес их к водорослям и дал им название *Ulvina aceti*.

Роль укусных бактерий, как образователей укуса в результате своих физиологических процессов, окончательно выяснена L. Pasteur'ом (3) в 1862—1868 гг., оказавшим большие услуги укусному производству. В пленках, развивающихся на буковых стружках, (производство укуса немецким способом), при микроскопировании их, Pasteur находил перешнуровывающиеся палочки, образующие цепочки. Считая их возбудителями укуснокислого брожения, он дал им название *Mycoderma aceti*.

В 1880 г. E. Wurm (4) (Лаборатория Kohn'a) в пленках укусных бактерий находит: шарики, палочки и длинные, иногда вздутые нити. Названный автор, однако, не решает вопроса о принадлежности этих форм к одному виду.

В 1879—1894 гг. вопрос о морфологии укусных бактерий весьма детально, впервые разрабатывается E. Ch. Hansen'ом (5)

Культивируя укусных бактерий на плотных питательных средах, автор различает уже 2 вида их, *Mycoderma aceti* и *Mycoderma Pasteurianum*, отличающихся друг от друга иодной окраской образуемой ими слизи (голубого цвета у *Mycoderma Pasteurianum*).

Автор сохраняет за этими микроорганизмами название *Mycoderma*, которое позднее, в 1884 г. заменено Zopf'ом (6) названием *Bacterium*.

В работе 1879 г. E. Ch. Hansen отмечает разницу в размерах клеток в одной цепочке, длинные, зачастую вздутые формы и блестящие зерна в некоторых клетках, которые он называет „спорами“. И в этой работе и в работе 1894 г. E. Ch. Hansen изучает историю развития укусных бактерий, главным образом *Bacterium Pasteurianum* в висяхих каплях питательной среды, во влажных камерах типа Böttcher'a. Подобные наблюдения дают автору возможность видеть размножение клеток (scission), образование длинных вздутых форм, (темпер. 40—40,5°), их вакуолизацию и превращение некоторых из них в цепочки коротких клеток при культивировании в условиях более низкой температуры (34°).

Со времени E. Ch. Hansen'a к вопросу о строении и истории развития укусных бактерий прибавлено немного.

Ряд последующих крупных авторов, F. Lafar (7) 1895 г., W. Beijerinck (8) 1891—1911, W. Henneberg (9) 1909, A. Perold (10) 1919, продолжает изучать укусных бактерий, обращая внимание на биологические свойства этих микроорганизмов, важные в производстве, находит и описывает новые виды, группирует и систематизирует их, мало, однако, детализируя морфологические их признаки. Так, W. Henneberg в работе 1911 г. одним из отличительных признаков вида укусных бактерий считает появление в культурах тех или других инволюционных форм.

Классифицируя укусных бактерий, некоторые авторы (H. Watermann (11) 1913, A. Jancke (12) 1916, S. Hermann и P. Neuschul (18) 1931, берут в основу классификации то температурные данные, то биохимические их свойства, (отношение к углеводам S. Hermann и P. Neuschul), морфологическая же сторона вопроса продолжает оставаться мало затронутой.

В 1916 г. A. Jancke уделяет в своей работе внимание длинным формам укусных бактерий, способным размножаться и образовывать типичные для этих бактерий короткие палочки. Автор называет их *Abweichungsformen* (*Aberrationsformen*).

Относительно внутренней структуры и A. Jancke, как и другие авторы не дает ничего нового, кроме изображения зернистости в плазме, уже отмеченной в работах E. Ch. Hansen'a. В позднейших исследованиях о внутренней структуре и включениях в клетках укусных бактерий говорит A. Petit (14) в работе 1927 г. Он пытается найти ядро в клетках этих микроорганизмов, называемых им *Bacillus acetii*, хотя, по систематике Lehmann'a и Neumann'a и других авторов, название *bacillus* относится к споросным формам бактерий, укусные же бактерии спор не образуют. При помощи окраски Haemalin'ом, после фиксации по Lefhosee, автор обнаруживает в клетках укусных бактерий одно сидерофильное зернышко, окрашивающееся в фиолетовый цвет, „имеющее некоторое сходство с ядром.“

Цитологические исследования были автором продолжены и повторены многократно на живых и фиксированных препаратах с такими же результатами.

Приживленная окраска клеток очень разведенными растворами нильской синьки, голубым крезилем, обнаруживали присутствие лурпурных зернышек (*corpuscules*) в каждом индивидууме цепочки, по одному телцу в клетке.

При посмертных окрасках, в цитоплазме, окрашенной в голубой цвет, можно видеть центральную вакуоль (*cavité centrale*), содержащую зерна, окрашивающиеся в красный цвет. Окраска голубым крезилем и гематоксилином после фиксации дает такие же результаты.

В клетках круглой формы наблюдается только одно метахроматиновое зерно, окруженное светлым ореолом, вакуолью.

И инволюционные формы укусных бактерий содержат многочисленные зерна метахроматина, иногда лежащие и в стенках вакуолей. Эти зерна в одних клетках имеют круглую форму, в других яйцевидную или удлинненную.

По большей части они выполняют все пространство вакуоли.

Если в клетке метахроматиновое зерно одно, то при окраске гематоксилином, оно, по мнению автора, „походит на ядро.“

Хотя автор и не применял специфических окрасок на метахроматиновые зерна (метиленовая синька), тем не менее наличие этих зерен в клетках укусных бактерий указано им впервые.

В работе A. A. Бачинской (15) 1931 г. (печатается в Известиях Академии Наук СССР в 1933 г.), проведено исследование по морфологии и истории развития укусных бактерий над культурой, выделенной в чистую линию, из клеток, генетически связанных между собой. История развития этого микроорганизма и образование различных форм клеток прослежены в висячих каплях питательных сред (пиво, сусло) при температур. 37°—27° (установка микроскопа в термостаты, с указанными температурами). Автором найдено, что при температурах более низких как в висячих каплях, так и в культурах развиваются цепочки из типичных коротких клеток (табл. 1, фиг. 1). Среди клеток цепочки, по мере старения культуры, обнаруживаются блестящие, круглые и овальные, более крупные и более мелкие, сероватого цвета клетки, с утолщенной оболочкой. Эти образования, отмеченные уже E. Ch. Hansen'ом названы автором артроспорами (табл. 1, фиг. 2), аналогично подобным образованиям у других микроорганизмов, именно *касковой* бактерии — *Leuconostoc Lagerheimii-Streptococcus mesenterioidei* var. *Lagerheimii* Ludw. (Г. А. Надсон и A. A. Бачинская (16)).

Также по мере старения и в зависимости от более высокой температуры наблюдается появление отклоняющихся форм, мелких и крупных — карликовых и гигантских, способных к размножению аналогично типичным формам посредством перешнуровывания клеток (табл. 1, фиг. 3). При неблагоприятных условиях развития, наблюдается появление так называемых инволюционных форм, превышающих по размерам во много раз типичные клетки (и в длину и в ширину) (табл. 1, фиг. 4). Эти клетки имеют весьма разнообразные и причудливые формы в виде нитей, бичей, жгутов, иногда сильно вздутых и перетянутых в виде четок во вздутых своих частях. Изредка можно найти среди них даже формы ветвистые. Иногда вздутые формы имеют отростки, напоминающие копуляционные отростки у клеток дрожжей. Такие отростки, на концах головчатые или раздвоенные, описаны Henneberg'ом, не давшим объяснения их происхождению и назначению.

По наблюдениям автора подобные отростки развиваются и у дегенеративных инволюционных форм укусных бактерий, которые зачастую обречены на разрушение и расплывание (табл. 1, фиг. 5).

Расплавившиеся массы содержимого клеток инволюционных форм могут сливаться, образуя симплазму (Löhnis) (17)—продукт мертвый в данном случае, заключающий в себе остатки плазмы и зернышки включений — запасных веществ, которые у укусных бактерий являются зернами метахроматина.

Эти зерна накапливаются в клетках укусных бактерий по мере старения их, в количестве 1—2—3, в коротких, типичных клетках, и в очень больших количествах в инволюционных формах дегенеративного типа, где они могут быть нахо-

димы в виде целых глыб разной формы и размеров и в вакуолях и в плазме клеток.

Молодые инволюционные формы уксусных бактерий еще могут размножаться и образовывать короткие клетки — явление, отмеченное и E. Ch. Hansen'ом и A. Jancke, но, чем старше инволюционные формы, тем более они перерождены



Табл. 1. История развития уксусных бактерий — *Bacterium aceti*.

1. Типичные клетки и цепочки уксусных бактерий. — 2. Артроспоры среди клеток цепочки и прорастание их. — 3. Цепочки из гигантских и карликовых форм. — 4. Инволюционные формы разных размеров с ячеистой структурой. — 5. Распад инволюционных форм и образование симплазмы. — 6. Формы с отростками и образование почек. — 7. Почкование типичных клеток и разрастание почки. — 8. Образование коротких, типичных клеток из молодых длинных форм.

и под конец расплавляются в зернистые массы (наблюдения над отдельными клетками в виселях каплях и на пластинках пивной желатины в чашках Петри).

При наблюдении в виселях капле над густым посевом цепочек уксусных бактерий, можно видеть, что характерные, короткие клетки становятся угловатыми, грушевидно-вадутьими, дают короткие отростки, и от последних отшкурываются мелкие шарообразные клеточки (табл. 1, фиг. 6), которые могут разрастаться и не опадая с материнских клеток и после разъединения с ними, до размеров типичных, некрупных форм уксусных бактерий (табл. 1, фиг. 7).

Небольшие вадутя-почки могут возникать и на боковых стенках типичных клеток уксусных бактерий и разрастаться далее (табл. 1, фиг. 7). Эти образования являются типичными почками, аналогично почкам у дрожжевых грибов. Появление их связано по большей части с наступлением для уксусных бактерий неблагоприятных условий существования (неподходящая питательная среда, накопление продуктов обмена, высокая температура).

Внутреннее содержание клеток уксусных бактерий в молодых их стадиях как типичных круп-

ных и мелких (гигантских и карликовых), так и инволюционных форм, состоит из гомогенной плазмы. По мере старения клеток в них развиваются вакуоли, одна или несколько, наполненные клеточным соком, который при обработке растворами метиленовой синьки (1 : 10 водного насыщенного раствора) дает явление метахромазии. Очень много вакуолей развивается в инволюционных формах, особенно очень старых, в которых вакуоли могут сливаться, образуя большие полости. Вакуолизация клеток уксусных бактерий делает структуру их плазмы ячеистой, при чем в более ранних стадиях — ячейки меньше, в более поздних — крупнее. Иногда в одной и той же инволюционной форме наблюдаются ячейки и того и другого типа.

Клеточными включениями у уксусных бактерий являются только зерна метахромазина, других запасных веществ, жира или гликогена в клетках не обнаруживается (соответственные реакции с ЖК на гликоген, с суданом в глицерине и молочной кислоте на жир, окраска метиленовой синькой 1 : 10 насыщенного водного раствора с последующей отмывкой  $\frac{1}{3}$  раствора серной кислоты на метахромазин). Зерна в клетках уксусных бактерий наблюдались E. Ch. Hansen'ом, считавшим их спорами. Позднее, A. Petit, как было выше упомянуто, применяя окраски, обнаружил в клетках уксусных бактерий зерна метахромазина разных форм и размеров в разных количествах.

Таким образом по наблюдениям A. A. Бачинской в истории развития уксусных бактерий можно найти типичные, характерные формы, формы отклонения и формы покоя: к первым относятся короткие формы-палочки, обычно размножающиеся перешнуровыванием, а при неблагоприятных условиях и почкованием, ко вторым — карликовые и гигантские, а также и различных размеров инволюционные формы. Инволюционные формы в ранних стадиях с гомогенной плазмой могут еще образовывать короткие типичные палочки (табл. 1, фиг. 8); старые же, вакуолизированные и зернистые, погибают, распадаясь на мелкозернистую массу, мертвую симплазму.

К формам покоя относится и артроспоры-клетки с толстыми оболочками. Они также появляются при неблагоприятных условиях жизни микроорганизма, как бы служа его защитой.

При переносе в свежую среду они прорастают, предварительно слегка набухая (табл. 1, фиг. 2), а позднее вытягиваясь в короткую палочку, которая путем дальнейшего размножения образует цепочку клеток.

В таком состоянии в настоящее время находится вопрос о развитии и структуре уксусных бактерий, не исключающий в дальнейшем отрицания или подтверждения найденных названными авторами результатов и прибавления к ним новых данных.

A. A. Бачинская.

#### Литература

1. Persoon C. H. Mycolog. Europ., I. 1822.
2. Kützing F. T. Microscopische Untersuchungen über die Hefe- und Essigbacterien. Journal of Prakt. Chem. II, 38, 1837.
3. Pasteur L. Etudes sur le vinaigre, 1868.
4. Wurm E. Dingler's polyt. Journ. CCXXIV, 225, 1880.

5. Hansen C. Ch. Recherches sur les bactéries acétifiantes. Ann. de Micrographie, 1894.
6. Zopf W. Die Spaltpilze, 1889.
7. La far F. Handb. der techn. Microbiolog., S. 129—150. 1904—1914. — Technische Mycologie, Bd. I, 343.
8. Beijerinck W. Centr. f. Bacter., II Abt., Bd. 4, S. 225, 1898.
9. Henneberg W. Handb. der Gärungs-bacteriolog. B. II, S. 190—240, 1926.
10. Perold A. Untersuchungen über Weinessigbakterien. Centr. f. Bacter., II Abt., Bd. 24, S. 13—25. 1909.
11. Watermann H. Zur physiolog. der Essigbakterien. Centr. f. Bacter., Bd. 38, S. 451—452, 1913.
12. Janke A. Studien über die Essigbakterien. Centr. f. Bacter., Bd. 48, S. 1—50, 1916.
13. Hermann E. und Neuschul P. Zur Biochemie der Essigbakterien. Ref. Centr. f. Bacter., Abt. II, Bd. 84, S. 377—78, 1931.
14. Petit A. Contribution à l'étude citologique et taxonomique des Bactéries. Ann. du Service botanique de Tunisie, 1927.
15. Бачинская А. А. К вопросу об истории развития и строения уксусных бактерий (сдана в печать) Извест. Акад. Наук, 1933.
16. Надсон Г. А. и Бачинская А. А. Микроб дубового слизетечения *Streptococcus mesenterioides* var. *Lagerheimii*. Вестн. Отд. фитопатологии Гл. Ботанич. Сада, 20—28, 1923.
17. Löhnis F. and Smith. Life-cycle of the Bacteria. Journ. agricult. Researches, v. 6, p. 675—702, 1916.

### Экспериментальная морфология

**К вопросу об участии протоплазмы в оплодотворении и наследственности.** Со времени классических исследований О. Гервита, Ван-Бенедена, Страссбургера, Бовери и др. внимание исследователей, изучающих явления оплодотворения, было направлено почти исключительно на выяснение превращений, претерпеваемых ядерными структурами. Успехи современной генетики, особенно работы школы Моргана и его многочисленных последователей, еще более способствовали тому, что в ядре и в хромосомах стали видеть ключ к постижению всех тайн оплодотворения и наследственности. Хромозомы стали своего рода монополярным носителем наследственных факторов; понемногу они приобрели значение каких-то непонятно автономных структур, и тот простой факт, что хромозомы (resp. ядра) находятся в цитоплазме и взаимодействуют с нею — этот факт оставался как-то вне поля зрения исследователей.

Отнюдь не ставя под сомнение значение хромозом в явлениях наследственности и того громадного вклада, который хромозомная теория наследственности внесла в биологию, позволено, однако, решительно воспротивиться тенденциям некоторых генетиков рассматривать цитоплазму, как нечто совершенно второстепенное и не играющее роли в оплодотворении и наследственности.

Факты, касающиеся наследственной передачи через протоплазму, пока немногочисленны. Хотя некоторые из них установлены с полной очевидностью (напр., окраска листьев у *Mirabilis jalapa*, исследованная Корренсом). Причина этого заключается в недостаточном внимании исследователей к этому вопросу и часто неправильной методологической постановке вопроса: вместо исследования взаимозависимости цитоплазмы и ядра в явлениях наследственности, метафизически разрывают одно от другого и ищут проявления активности одной только протоплазмы.

Пока еще глухо звучат голоса исследователей, не идущих по течению и пытающихся отдать себе отчет в значении цитоплазмы в явлениях наследственности и поставить на повестку дня изучение этого вопроса. Штиве (H. Stieve) еще в 1922 г. говорил: „Многие наблюдения делают вероятным, что многочисленные, возможно даже все наиболее существенные, свой.тва передаются потомкам не через ядро, а через плазму, особенно через яйцевую клетку.“ Особый интерес представляют взгляды лейпцигского гистолога Гельда (H. Held 1916—1922). Последний настойчиво указывает, что гамету нужно рассматривать, как целое и что каждое определение оплодотворения и развития, которое не будет принимать во внимание участие в этих процессах протоплазмы, будет неполным и недостаточным. Среди гистологов и эмбриологов вообще довольно сильна оппозиция представлениям о монополярном влиянии ядра на рассматриваемую группу явлений. Можно указать также на Брассэ (Brachet), выставившего тезис, что „структуру ядра обуславливает состояние протоплазмы данной клетки“. Е. Годлевский (Godlewski) на основании своих опытов скрещивания морского ежа и морской лилии также пришел к заключению об активной деятельности протоплазмы в передаче наследственных свойств.

Мы в настоящее время обладаем прекрасно разработанной техникой исследования ядра с целью изучения явлений наследственности. В противоположность этому мы пока совершенно не имеем удовлетворительной методики изучения цитоплазмы в отношении ее влияния на наследственность. Гельд, работая в этом направлении, пытался путем специальной окраски выявить зернистые плазмозомы, находящиеся в цитоплазме сперматозоида (он работал над аскаридой). Этим путем ему удалось показать, что в яйце проникает не только ядро сперматозоида, но и известное количество его цитоплазмы, принимающее участие в дальнейшем развитии. Поэтому Гельд считает, что в процессе оплодотворения возникает новая протоплазма, которая, однако, не представляет собою просто химического соединения, но является скорее комбинацией спермиогенных и овогенных плазмозом.

Недавно из лаборатории Гельда вышла новая работа, посвященная рассматриваемой проблеме, принадлежащая его ученику К. Бауэру (Karl Bauer. Untersuchungen über die Anteil des Protoplasmas auf die Befruchtung und Vererbung. Z. f. mikr.-anat. Forsch. Bd. 33, H. 4, 1933. S. 676—721). Бауэр продолжил опыты, начатые Е. Кэстнером (E. Kaestner), поставленные им в Анатомическом институте Лейпцигского университета, но прерванные смертью исследователя. Он воздей-

ствовал на сперматозоиды слабыми растворами азотнокислого серебра (2.0 : 1000.0) и этими сперматозоидами оплодотворял яйца. Опыты ставились над лягушкой, амблистомой и форелью. Яйца, оплодотворенные сперматозоидами, подвергнутыми такому воздействию, исследовались микроскопически, и из них готовились срезы. Азотнокислое серебро вызывает в спермиоплазме дымчатый осадок, не задерживая подвижности сперматозоидов. Сохраняется и их способность к оплодотворению. Бауэр считает, что ядро сперматозоида не подвергается изменению при указанном воздействии. „Приведенный здесь эксперимент — обработка сперматозоидов солями серебра, говорит он, позволяет достигнуть точно ограниченного и сконцентрированного на спермиоплазме воздействия, совершенно не влияющего на ядро, и этим путем судить о значении цитоплазмы семенной клетки“. Развитие яиц, оплодотворенных такими сперматозоидами, оказалось задержанным. Яйца образуют или одну — две ассиметрических поверхностных борозды [лягушка], или микроскопически вообще не показывают изменения (амблистома), или у меробластических яиц (форель) на зародышевом диске возникают протоплазматические скопления. При микроскопическом исследовании обнаруживается, что лучистое сияние (сфера), возникающее из промежуточной части сперматозоида, или совершенно отсутствует или сильно редуцировано. Далее оказывается, что в оплодотворенных таким образом яйцах не образуется хромозом, и ядра остаются в пассивном состоянии; при этом копуляция ядер оказывается задержанной или вообще не происходит. Эти опыты, по мнению автора, позволяют заключить о возможности воздействием на цитоплазму вызвать задержку в развитии и повлиять таким образом на судьбу будущего зародыша. Опираясь на свои опыты, автор заключает, что „важнейшие факторы, детерминирующие первые шаги развития, связаны с протоплазмой и они оказывают решающее влияние на ядро“.

Данные К. Бауэра имеют, однако, одно уязвимое место: он полагает, что своим воздействием азотнокислым серебром он вызвал изменение только в цитоплазме, но не в кариоплазме сперматозоида. Это он заключает на основании того, что первая изменилась, а вторая видимых изменений не обнаружила. Но отсутствие видимых изменений еще не является доказательством отсутствия всяких изменений вообще, и поэтому противники точки зрения разбираемого автора легко могут поставить ему на вид недоказанность его основной предпосылки. Однако, сама по себе попытка выявить протоплазматические структуры, позволяющие нам судить об участии цитоплазмы в оплодотворении и наследственности, безусловно интересна, и работа в этом направлении несомненно должна быть продолжена.

*З. Кацнельсон.*

**Гистологическая конференция.** Конференция состоится в Москве в декабре этого года. Срок созыва точно фиксирован на 24/XII в Доме ученых КСУ (Красоткинская, 16).

Конференция откроется речами председателя Орг. Комитета проф. Г. И. Роскина и проф. А. А.

Заварзина о задачах гистологии на данном этапе. Будет сделано сообщение об организации Ассоциации гистологов, эмбриологов и анатомов.

Деловая работа продлится шесть—семь дней. Окончательная программа пленарных заседаний будет утверждена после представления всеми докладчиками тезисов. План работ и предварительный список проблемных докладов таковы:

I. Учение о клетке. 1) Немиллов, А. В. (Ленинград). Развитие клеточного учения и его современное состояние. 2) Лепешинская, О. Б. (Москва). К вопросу об образовании клеток из желточных шаров.

II. Проблемы морфологии и физиологии клетки. 1) Насонов, Д. Н. (Ленинград). Анализ действия различных раздражителей на плазму и ядро методом витальных окрасок. 2) Роскин, Г. И. (Москва). Действие лекарственных веществ и света на клетку и ткани. 3) Кедровский, Б. В. (Москва). Пути движения веществ в клетке.

III. Проблема роста и размножения клеток. 1) Живаго, П. И. (Москва). Исчерпываются ли изменения кариотипа в онтогенезе сменами дипло- и гаплофазы? 2) Вермель, М. М. (Москва). Размеры клеток и их ритмический рост. 3) Сент-Илер, К. К. (Воронеж). Гистология роста.

IV. Гистогенез ткани. 1) Заварзин, А. А. (Ленинград). Соединительная ткань и ее эволюционная динамика. 2) Мильман, М. С. (Баку). К вопросу о происхождении соединительной ткани. 3) Хаопин, Н. Г. (Ленинград). Система эпителиальных тканей в свете экспериментального анализа.

V. Проблемы детерминации ткани и органа. 1) Филатов, Д. П. (Москва). Детерминационные процессы в онтогенезе. 2) Балинский, Б. И. (Киев). Зависимая дифференцировка и самодифференцировка в развитии конечностей. 3) Светлов, П. Г. (Ленинград). Детерминация и регенеративный эффект.

VI. Проблема взаимодействия частей в организме и морфология структур различных железистых органов. 1) Румянцев, А. В. (Москва). Основные проблемы гистофизиологии желез внутренней секреции и их значение в познании взаимозависимости частей в организме.

VII. Проблемы нервной связи. 1) Леонтович, А. В. (Москва). Проблемы функциональной связи в нервной системе и ее морфологический и физиологический анализ. 2) Лаврентьев, Б. И. (Ленинград). Иннервационные механизмы (синапсы), их морфология и патология.

VIII. Вопросы кадров и преподавания гистологии (вопросы контингента, профили специалистов, методы преподавания, программы, учебники и т. д.).

IX. Вопросы издательства. (Журнал, руководство). Т. т., желающих выступить по п. VIII и IX, просят об этом сообщить.

X. Организационные вопросы. Принятие резолюций. Обсуждение и принятие устава Ассоциации гистологов, эмбриологов и анатомов.

# ПОТЕРИ НАУКИ

**Академик В. С. Гулевич.** 6 сентября скончался выдающийся советский химик академик Владимир Сергеевич Гулевич. Страна лишилась крупнейшего ученого, ученики потеряли исключительного учителя, студенты утратили превосходного лектора.

В. С. Гулевич родился в 1867 г. в г. Рязани. По окончании 2-й московской гимназии с золотой медалью, в 1885 г. поступил на медицинский факультет Московского университета. В 1890 г. В. С. Гулевич окончил университет и получил золотую медаль за сочинение на заданную факультетом тему. По окончании университета остается при медицинской химической лаборатории сначала сверхштатным лаборантом, а потом с 1892 по 1894 г. переводится в министерские стипендиаты для подготовки к профессорскому званию. В медицинской химической лаборатории Московского университета, под руководством проф. А. Д. Булыгинского, В. С. Гулевич выполняет целый ряд исследований, которые завершаются его докторской диссертацией „О холине и нейрине. Материалы к химическому исследованию мозга“. В этой работе В. С. Гулевич основательно изучает свойства холина и нейрина. Это дает ему возможность разработать методы отделения их друг от друга и доказать отсутствие нейрина в головном мозгу как в преобразованном виде, так и в виде протагона. Благодаря этим исследованиям теория, объяснявшая развития некоторых психических заболеваний накоплением ядовитых веществ в головном мозгу, оказалась несостоятельной, потому что В. С. Гулевич доказал, что Либрейх (Liebreich), нашедший нейрин в головном мозгу, впал в ошибку, приняв за нейрин нечистый холин. Работа вызвала большой интерес и была сделана с такой химической точностью, что выдающийся русский химик-органик В. В. Морковников дал о ней самые лучшие отзывы, а самому автору предсказал большую будущность. В 1896 г., после защиты докторской диссертации, В. С. Гулевич зачисляется приват-доцентом на медицинском факультете Московского университета для преподавания обязательного курса по анализу мочи. В 1898 г. командировается за границу, где он знакомится с лучшими химическими лабораториями в Берлине, Вене, Праге, Марбурге, Гиссене, Париже, Страсбурге, Лейпциге, Дрездене. Большую часть этого времени за границей В. С. Гулевич проводит в лаборатории проф. А. Косселя (A. Kossel) в Марбурге, работая по органической и биологической химии, а затем по физике у проф. Липмана (Lipmann) в Сорбонне, и по газовому анализу у проф. Гемпеля (Hempel) в Дрездене.

Таким образом В. С. Гулевич за границей закачивает свое химическое образование, начинает в Москве в лаборатории проф. Сабаньева (аналитическая химия) и проф. Булыгинского (органическая и биологическая химия). Основательное знание различных отделов химии и физики дает

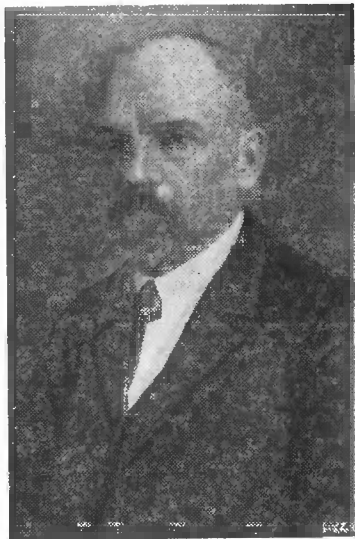
по биологической химии, но и в области органической, неорганической, аналитической, физической, технической химии и кристаллографии. В 1899 г. В. С. Гулевич избирается профессором Харьковского университета на кафедру биологической химии. Здесь в самое короткое время им организуется лаборатория, находившаяся до него в состоянии полного разорения, и начинается усиленная научная работа, главным образом, по изучению экстрактивных веществ животного организма и синтезу аминокислот.

В 1901 г. В. С. Гулевич единогласно избирается профессором Московского университета по кафедре биологической химии. Это был первый случай, когда, после введения устава 1884 г., Московский университет получил профессора по избранию, а не по назначению. Получив кафедру биологической химии в Московском университете, с прекрасно оборудованной лабораторией, В. С. Гулевич продолжает свои исследования в широких размерах вплоть до самой смерти. Главная работа В. С. Гулевича и его многочисленных сотрудников относится к изучению экстрактивных веществ животного организма и синтеза аминокислот. В самое непродолжительное время лаборатория В. С. Гулевича занимает одно из первых мест не только у нас, но и на Западе по изучению экстрактивных веществ мышечной ткани. Исходя из того, что для животной клетки белки являются пищевыми веществами первой важности, В. С. Гулевич и его школа все свое внимание обращают на азотистый обмен. Еще в Харькове, В. С. Гулевич в 1900 г. совместно с Амираджиби открывает новое азотистое основание мышечной ткани, которому дает название карнозина. Этим открытием было положено начало быстрому развитию химии экстрактивных веществ мышечной ткани, начатое еще Либихом (Liebig) в 1847 г. Предпосылкой для этих исследований послужило простое сравнение количества общего азота мышечного экстракта с количеством азота известных уже азотистых оснований мышечной ткани, показавшее, большой избыток общего азота по сопоставлению с азотом известных азотистых оснований мышц. Это и явилось отправной точкой для открытия новых азотистых соединений мышечной ткани. Вскоре за открытием карнозина В. С. Гулевич совместно с Кримбергом находит новое азотистое соединение в мышце — карнитин. Несколько позднее Кучера (Kutscher) В. С. Гулевич открывает в мышечной ткани метил-гуанидин. В последнее время В. С. Гулевич совместно с Толкачевской находит в мышечной ткани птиц метил-карнозин, найденный одновременно и Аккерманом (Ackermann), работа которого появлялась в печати несколько раньше. Наконец, в 1930 г. на заседании Академии Наук СССР В. С. Гулевич сообщает о новом открытом им соединении — креатине. Применяя самые тонкие химические методы для установления строения открытых азотистых соединений мышц, В. С. Гулевич и его школа занимаются одновре-

менно выяснением их биологического значения. Эти исследования приводят В. С. Гулевича к выводу, что некоторые открытые им и его учениками азотистые основания являются специфическими веществами мышечной ткани, и их происхождение связано с жизнедеятельностью мышечных клеток. Эти данные имеют сейчас актуальнейшее значение для выяснения химических процессов, происходящих в покоящейся и работающей мышце. Особенно важное значение, повидимому, принадлежит карнозину, являющемуся по своему химическому строению β-аланилгистидином. Нахождение в этом дипептиде β-аланина является до настоящего времени единственным открытием, указывающим на присутствие β-аминокислот в животном организме. Это вызвало и вызывает большой интерес к выяснению биологического значения этого вещества: целый ряд авторов у нас, в Европе, Америке, и Японии занимается изучением этого вещества. Методы, примененные В. С. Гулевичем для изучения экстрактивных веществ животного организма, получили общее признание.

Другая главная серия работ В. С. Гулевича и его школы посвящена вопросам органической химии, главным образом химии белков причём все эти работы неразрывно связаны с его работами по биохимии и касаются преимущественно синтеза аминокислот. Метод Любавина получения аминокислот действием цианистого аммония на альдегиды В. С. Гулевич применяет по отношению к кетонам. Оказалось, что с кетонами эта реакция протекает еще лучше. Результатом этих исследований В. С. Гулевича и его сотрудников явилось получение новых аминокислот, изучение свойств аминокислот жирного ряда и их производных. Нахождение β-аланина в карнозине привлекает внимание В. С. Гулевича не только с биологической точки зрения, но и с химической. Он старается органическим путем подойти к получению β-аминокислот и вырабатывает совместно с Андугиным метод синтеза этих аминокислот путем электровосстановления эфиров оксиминнокислот на препарированных свинцовых электродах. Необходимые для этого синтеза оксимы получают из эфиров кетонкислот, и за ходом реакции восстановления можно следить, измеряя объем водорода, выделяющегося при реакции и в вольтметре. Этот метод дал хорошие результаты с оксимами эфиров, ацетоуксусной, левоулиновой и продионилуксусной кислоты. Применение этого метода к оксимами ацетона и метил-этилкетона дало хорошие результаты при получении соответствующих первичных аминов. Далее В. С. Гулевич старается упростить свой метод, производя восстановление каталитическим путем в присутствии коллоидных растворов платины, палладия и палладированного магния. Хотя метод в этом направлении дал отрицательные результаты, но были получены весьма интересные данные, показавшие, что оксимы различных альдегидов и кетонов ведут себя при каталитическом восстановлении по-разному.

Помимо этих двух главных направлений своих исследований В. С. Гулевич занимался целым рядом вопросов по аналитической, неорганической, физической, технической и других отделов химии и кристаллографии. Сюда относятся работы об определении платины и хлора в одной



Акад. В. С. Гулевич.

навеске с сохранением органического вещества. о своеобразных комплексных соединениях, образующихся при действии алюминия и хлорной ртути на ароматические углеводороды, о получении гликогена, об аргинине, о переработке остатков осмия, остатков фосфорно-вольфрамовой кислоты, о продуктах расщепления желатины, об отношении трипсина к простейшим органическим соединениям, кристаллографическое исследование холина и нейрина и др.

Всего из лабораторий В. С. Гулевича вышло около 200 научных работ, напечатанных, главным образом, в немецких журналах (Hoppe-Seylers Ztschr. für Physiol. Chem. и в Ber. d. d. Chem. Ges.), частью в русских журналах, американских, в том числе В. С. Гулевичу принадлежит около 70 научных работ. Им написано руководство по анализу мочи, являющееся настольной книжкой каждого биохимика. Он редактировал целый ряд учебных руководств: Макеев „Краткий курс биологической химии“, Бетгер „Основы качественного анализа“, Броуде „Пособие к практическим занятиям студентов по биологической химии“ и др.

Подводя итог научной деятельности В. С. Гулевича, необходимо указать на его большие заслуги в создании новой дисциплины — сравнительной биологической химии. Создание этой науки имеет для нашего Союза очень большое методологическое значение. Помимо научной работы В. С. Гулевич развивает очень большую педагогическую и общественную деятельность. Кроме биологической химии он читает с 1907 г. по 1918 г. органическую химию на медицинском факультете Московского Университета. С того же времени и до самой своей смерти он ведет и аналитическую химию для студентов-медиков. 16 лет он был профессором по кафедре биологической химии бывш. Московских Высших женских курсов, ныне 2-го Московского медицинского института, где он основал кафедру и организовал лабораторию.

С 1910 г. организует кафедру и лабораторию органической химии 6. Московского Коммерческого института, ныне Института народного хозяйства им. Плеханова, где читает курс вплоть до последних дней своей жизни. Всю свою работу В. С. Гулевич сосредоточивает при медицинской химической лаборатории Московского университета, ныне 1-го Московского Медицинского института. Полученную от своего учителя проф. Булыгинского лабораторию В. С. Гулевич пополняет непрерывно аппаратурой, реактивами и литературой. По своему оборудованию эта лаборатория в настоящее время не уступает лучшим западноевропейским лабораториям. Через эту лабораторию проходят все ученики В. С. Гулевича, из которых 16 человек занимают кафедры в различных городах Союза, а 4 из них — даже за границей. Школа В. С. Гулевича дала также 15 человек, заведующих научно-исследовательскими институтами и лабораториями этих институтов и промышленных предприятий.

Руководитель и учитель В. С. Гулевич был исключительный. Всегда ровный и спокойный, мягкий и корректный, но настойчивый, с колоссальной вдумчивой во всех областях химии, необычайно скромный — вот те качества, которые делали В. С. Гулевича незаменимым учителем. Вербуй своих сотрудников, главным образом из студентов-медиков, В. С. Гулевич давал своим ученикам такую химическую подготовку, что они становились настоящими химиками. Доказательством служит то, что многие из учеников В. С. Гулевича руководят не только биохимическими лабораториями, но и лабораториями по органической, аналитической, физической, химии нефти, красок и др. Ни один из вновь появлявшихся сотрудников не мог приступить к научной работе, не пройдя предварительных практикумов по аналитической химии, органической, физической и коллоидной, физике, высшей математике и кристаллографии. Целым рядом практикумов руководил непосредственно сам В. С. Гулевич. Особенное внимание уделялось органической химии. Все синтезы делались по оригинальным работам авторов, напечатанным преимущественно в немецких журналах, (*Ber. d. d. Chem. Ges., Liebigs Annal. d. Chem.*), что начинающего молодого работника приучало не только к химической лабораторной технике, но и к научному мышлению. Мельчайшие детали в работе сотрудников не ускользали от внимания В. С. Гулевича. Он учил не только сложным химическим манипуляциям, но и приучал вновь приходящих к самой простой лабораторной работе, вплоть до делания фильтров и стекловяного дела.

Кроме педагогической деятельности в Московском университете В. С. Гулевич выполняет целый ряд административных должностей: был секретарем Медфака, первым проректором Московского университета, деканом Медфака, ректором Московского университета, председателем государственных испытательных комиссий. Наряду с этим В. С. Гулевич принимает большое участие в общественной жизни. Он состоит членом Немецкого Химического общества, членом редакции немецкого журнала „Гоппе-Зейлер Цейтшифт“, русского Физико-химического общества, Общества испытателей природы, Общества любителей естествознания, антрополо-

гии и этнографии, председателем отделения химии этого общества (в течение 20 лет) и др.

После революции В. С. Гулевич принимает деятельное участие в социалистическом строительстве. В 1918 г. он является одним из организаторов Российского научного пищевого института, товарищем председателя которого он состоял. В 1919 г. принимает деятельное участие в организации при Главнауке Российского научного химического института, состоит председателем коллегии этого Института, а после слияния Института с Ассоциацией научно-исследовательских институтов 1-го Московского Гос. университета в течение трех лет состоит президентом этой ассоциации. Работает членом многих комиссий и комитетов ВСНХ и различных отраслей промышленности, членом Ученого медицинского совета Наркомздрава, читает лекции в воскресном университете при 1-м МГУ. В последнее время В. С. Гулевич работает членом комитета химизации народного хозяйства при Совнаркоме СССР, членом комиссии по стандартизации химических реактивов, председателем научно-технического совета Всехимпрома, членом химического комитета Всесоюзного союза и др.

Научная, педагогическая и общественная деятельность выдвигает В. С. Гулевича в первую шеренгу советских химиков. Он избирается сначала членом-корреспондентом, а потом 12 I 1929 г. действительным членом Академии Наук СССР. Имея мировую известность, В. С. Гулевич в 1929 г. избран членом старейшей немецкой академии в Галле. Историческое постановление Совнаркома СССР о создании Всесоюзного института экспериментальной медицины выдвигает В. С. Гулевича на должность руководителя биохимического сектора этого института. Одновременно В. С. Гулевич проявляет очень большой интерес и намеревается работать во вновь организованной по его инициативе лаборатории биохимии и физиологии животных Академии Наук СССР, где он состоял директором. Давнишний мечта В. С. Гулевича о создании лаборатории по сравнительной биохимии находит свое осуществление в организации лаборатории по данной дисциплине при Институте экспериментальной медицины и Академии Наук СССР. В Москве при кафедре органической химии Плехановского Института В. С. Гулевич организует лабораторию по изучению белков, состоит консультантом Института профболезней им. В. А. Обуха, консультантом Института питания, консультантом Института экспериментальной терапии, ведет работу оборонного характера. Таким образом мы видим, что революция предоставила в распоряжение В. С. Гулевича широкое поле деятельности, сделала его рулевым советской биохимии в полном смысле этого слова. Задачи социалистического строительства требуют для своего разрешения высококвалифицированных специалистов. Требования, которые предъявляются биохимии, очень большие. Вопросы питания, химия белков, процессы труда и утомления, техническое использование ферментов, витамины и др. неразрывно связаны с социалистическим строительством. Завершение этих задач возможно только при наличии соответствующих кадров и лабораторий. Много сделал в этом направлении В. С. Гулевич, создав свою



многочисленную школу. Но этого слишком еще мало, чтобы удовлетворить все требования бурного строительства. Весьма велика поэтому наша потеря, большая брешь образовалась в ряду советских биохимиков и химиков. Потеря эта значительна еще особенно потому, что В. С. Гулевич являлся у нас в Союзе единственным биохимиком, владевшим большими знаниями во всех главных областях химии вообще.

Велика наша потеря; но и огромны задачи, стоящие перед советской биохимией. Удесятрем же наши силы на разрешение этих задач, и это будет лучшим памятником нашему учителю.

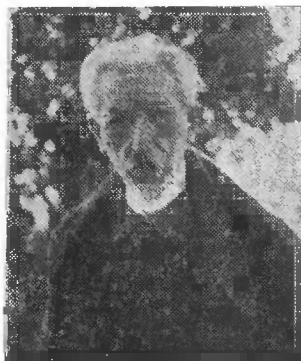
*А. Н. Паршин.*

**Проф. Жорж Эрве.** В конце прошлого года (16 октября 1932 г.) в Париже скончался, в возрасте 78 лет, известный французский антрополог Жорж Эрве (Georges Hervé). В лице покойного сошел в могилу последний могикан из той славной плеяды французских ученых, которую возглавлял знаменитый Поль Брока, можно сказать основавший антропологию XIX столетия и влиявший своими работами на развитие этой науки далеко за пределами Франции (под влиянием идей Брока развивалась, например, русская антропология в ее московский период). Уроженец Эльзаса (род. 19 II 1855 г. в г. Страсбурге), Эрве не пожелал остаться на родине после того, как по франкфуртскому договору 1871 г. Страсбург перешел к Германии, и переселился в Париж, где поступил на медицинский факультет, который и окончил. Однако, практическая деятельность врача не привлекла молодого эльзасца, имевшего больше склонности к теоретической науке.

В это время (в 1874 г.) в Париже возникли Антропологическое общество и Антропологическая школа, основанные Брока. Среди профессоров последней, кроме самого Брока, были в то время такие крупные авторитеты, как Шарль Летурно, Абель Овлек, Бертильон (отец), Лефевр, де-Ляссанс, Тюлье. В год смерти Брока (1880) Эрве вступает в члены Антропологического общества и становится сотрудником (препаратором) проф. Дювая в Антропологической лаборатории школы высших наук, где им был выполнен ряд работ, преимущественно по морфологии приматов и тератологии. В 1884 г. Эрве было предложено чтение курса „Зоологической антропологии“ в Антропологической школе, где он тем самым стал преемником Брока, читавшего ранее этот курс.

В 1888 г. Эрве напечатал свою известную работу „Об извилине Брока“, — эту по морфологии мозга, — премированную Парижским медицинским факультетом и доставившую диссертанту профессию в Антропологической школе, где, как было отмечено выше он уже читал порученный ему курс зоологической антропологии. В 1891 г., за смертью проф. Дали, Эрве занял в той же школе кафедру этнологии, которой заведывал до 1929 г., оставив в этом году преподавание по болезни.

В Антропологическом обществе Эрве занимал последовательно должности генерального секретаря (1887) и председателя (1898). В дальнейшем, после мировой войны, он принял деятельное участие в организации Международного антро-



Проф. Жорж Эрве.

пологического института, где исполнял обязанности вице-президента.

Еще в 1885 г. Эрве явился организатором научного комитета издательства „Антропологической библиотеки“, выпустившей в свет 19 антропологических монографий. Кроме того он состоял членом редакционного комитета „Библиотеки современных знаний“, где также содействовал выходу в свет антропологических работ. С 1896 г. Эрве состоял редактором „Антропологического обозрения“, кроме того он принимал деятельное участие и в общей прессе.

Один из последних номеров *Revue anthropologique* целиком посвящен Эрве. Список печатных работ Эрве, составленный самим покойным и помещенный в только что названном издании, составляет 257 названий и охватывает зоологическую антропологию, морфологию и тератологию, учение о мозге и нервной системе, генетику, гибринологию, трансформизм, палеоэтнологию, этнографию и фольклор, историю антропологии, историю медицины; в этот же список входят доклады и речи, произнесенные в разное время Эрве, написанные им некрологи, работы по французской литературе, переводы и 12 работ, оставшихся в рукописях.

Из этого перечня видно, что Эрве принадлежал к тому поколению ученых-энциклопедистов, на смену которому ныне выступает исследователь-специалист в какой-либо одной научной области.

Отметим, что за последние годы Парижская антропологическая школа понесла значительный урон в своем личном составе. Из старых научных кадров выбыли проф. Маудо (P. Mahoudeau, скончался в 1931 г.), сменивший Эрве по кафедре зоологической антропологии и занимавший эту кафедру с 1891 г. по 1929 г., проф. Адриан-де-Мортилье (A. de Mortillet), сын известного доисторика Габриэля де-Мортилье, скончавшийся также в 1931 г. Он занимал в Антропологической школе кафедру доистории вплоть до 1929 г.

Если напомнить также о недавней смерти Жака де-Моргана (Jacques de Morgan), известного исследователя в области доистории, то придется отметить за последнее время значительные потери французской, а вместе с ней и мировой науки, на фронте изучения человека.

*Б. Н. Вишневский.*

# КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

**Д. Наследов и Д. Неменов.** Твердые выпрямители и фотоэлементы. ГТТИ, 1933, стр. 159. Фотоэлектрические явления, открытые еще в прошлом столетии, за последние десятилетия стали в центре внимания современной физики; фотоэлементы разных устройств получают все большее распространение во всех областях науки и техники; достаточно отметить роль „электрического глаза“ в проблеме автоматизации.

Последние годы, в связи с более подробным изучением полупроводников, выдвигается новый тип фотоэффекта — вентиляльный или фотоэффект в запирающем слое (Sperrschichteffekt), с одной стороны являющийся чем-то средним между хорошо изученными фотоэффектами внешним и внутренним, а с другой стороны — тесно связанный с явлением выпрямления тока в полупроводниках. Физическая природа его весьма запутана, но несмотря на это он начинает приобретать выдающееся значение в технике благодаря одному своему замечательному свойству: фотоэлектрический ток получается здесь непосредственно при воздействии света, без всякого добавочного напряжения, столь затрудняющего работу с обычными пустотными фотоэлементами. Вследствие этого вентиляльные фотоэлементы (среди которых широкое распространение получили так называемые купроксные фотоэлементы) — отличаются своей простотой и дешевой и могут быть изготовлены весьма простыми средствами. Благодаря этому обстоятельству изучение вентиляльного фотоэффекта может быть вынесено за стены спедимально оборудованных лабораторий и передано в руки широких изобретательских масс. Таково было пожелание Конференции по твердым выпрямителям и фотоэлементам, состоявшейся в Ленинграде в Физико-техническом институте осенью 1931 г. В осуществление этого пожелания авторы, ближайшие сотрудники акад. А. Ф. Иоффе, написали книгу, поставив себе целью заинтересовать широкие изобретательские массы этим новым разделом физики и дать им необходимые сведения по физике описываемых явлений и их применению в технике.

Инициативу авторов следует приветствовать еще и потому, что мы имеем здесь первый опыт систематизации накопившегося за последние годы материала, первый не только в Союзе, но и за границей; и небольшая, хорошо изданная книжка будет встречена с удовлетворением не только „рабочими изобретателями, смело овладевающими высотами современной техники“, которым авторы и посвящают свой труд, но также и всеми интересующимися этой областью фотоэффекта и привязанными до сего времени пользоваться разбросанной журнальной литературой.

Обзор написан простым языком, но требует от читателя достаточной подготовки. С сожалением приходится отметить отсутствие упоминае-

мого в предисловии списка оригинальной литературы, во многих случаях необходимого при более детальном ознакомлении с предметом.

Книга делится на три части. В первой главе даются некоторые общие сведения по физике твердого тела, необходимые для понимания дальнейшего. Во второй и третьей главах содержится обзор свойств полупроводниковых систем — выпрямителей и фотоэлементов, причем излагается современная точка зрения на природу явления, даются тепловые и электрические характеристики и, наконец, что очень важно для первого ознакомления с эффектом, подробно указывается техника изготовления. Попутно подчеркиваются недостаточные выясненные пункты, которые могли бы привлечь внимание исследователей и их заинтересовать. Этот прием приближает книгу к читателю и придает ей известную свежесть и оригинальность.

*М. Савостьянова.*

**Труды IV Всесоюзной Геологической конференции по цветным металлам.** Всесоюз. Геол.-разв. объединение „Союзразведка“. 5 выпусков, Ленинград, 1932.

Труды этой конференции заслуживают указания в „Природе“, так как они содержат многочисленные доклады исследователей месторождений цветных металлов в СССР с новейшими данными о них, поясняемые картами, планами и разрезами, а также прения, происходившие после докладов, касавшихся одного из металлов, и критически освещающие положение дела в отношении изученности месторождений, определения их запасов и дальнейших исследований и разведок. Каждый, интересующийся месторождениями этих металлов, крайне необходимых для развития промышленности, найдет о них в этих трудах новейшие сведения, большую часть еще не опубликованные в других изданиях.

Вып. 1 (141 стр.) представляет общую часть и содержит вступительное слово акад. И. М. Губкина, доклады о классификации запасов и методах подсчета запасов цветных металлов, о геофизических методах разведок и их применении к месторождениям этих металлов, резолюции конференции по докладам, заслушанным на заседаниях, и таблицы запасов.

Вып. 2 (246 стр.) посвящен месторождениям меди и никеля; описаны месторождения меди Нозой Земли, Монча-гундыры на Кольском полуострове, Карелии, Закавказья, Урала с Башкирией, Казахстана с Средней Азией, Хакаско-Миусинского района, Восточного Саяна, р. Лены и Забайкалья и месторождения никеля на Урале. Особенно много места уделено месторождениям медистых колчеданов Урала, играющих пока главную роль в медной промышленности Союза.

Вып. 3 (240 стр.) содержит описания месторождений полиметаллов (серебра-свинца-цинка с медью или без нее) Северного Кавказа и Закавказья, острова Вайгач, Урала с Башкирией, Казакстана с Алтаем и Средней Азии, Салаира, Восточного Забайкалья, Якутии и Дальнего Востока. В отношении этих металлов наибольшее значение имеют месторождения Северного Кавказа, Казакстана с Средней Азией и Алтаем и Нерчинского края.

Вып. 4 (94 стр.) рассматривает месторождения легких металлов — бокситы Тихвинского района, Урала, Салаира, латериты Украины, квасцы и алуминит р. Оки Восточной Сибири, нефелины Хибин, высокосортные глины, магнезит и другие источники получения магния.

Вып. 5 (221 стр.) посвящен „малым“ и редким металлам, именно олову Восточного Забайкалья; вольфраму Дальнего Востока, Восточного Забайкалья, Алтая, Калбинского хребта и Урала; молибдену Забайкалья, Хибин, Грузии, Казакстана; висумуту Западной Сибири и Средней Азии; бериллию Восточного Забайкалья, Алтая и Урала; редким землям, циркону и торию Хибин и Урала; руту и сурьме Украины, Ферганы, Северного Казакстана и Дальнего Востока; радию и урану Ферганы, кобальту Урала, Закавказья и Средней Азии.

*В. А. Обручев.*

**Ludwig Nöth.** Geologische Untersuchungen im Nordwestlichen Pamirgebiet und Mittleren Transalal. Wiss. Ergebnisse der Alai-Pamir-Expedition 1928. Teil II, 2 Bände mit 28 Textbildern, 24 Lichtdrucktafeln, 3 Karten. Berlin, 1932.

Немецкий геолог Нёт, уча тник советско-германской Памирской экспедиции 1928 г., уже опубликовал результаты своих наблюдений в двух обильно иллюстрированных томах. В виду слабой изученности геологии Памира, он поставил себе задачей познакомиться с более обширным районом вместо того, чтобы заниматься дополнительными исследованиями ограниченной высокогорной местности с ледником Федченко, составлявшей главную цель экспедиции; поэтому путешествие больше отдельно от остальных членов, он изучил северозападную часть Памира и среднюю часть Заалайского хребта, которым и посвящает его отчет. Первый том содержит стратиграфию и тектонику этой местности; охарактеризованы кристаллические сланцы, свиты палеозоя (девон-пермь) с изверженными породами этого возраста, затем юра (?), мел и третичные отложения; при описании, автор касается для сравнения и соответствующих слит соседних районов, а также дает характеристики найденной им ископаемой фауны. В тектонической главе рассмотрены области палеозойской и мезозойско-третичной складчатости; автор пришел к выводу, что Памир в конце палеозоя представлял складчатую страну альпийского типа, состоявшую из складок широтного простирания, нередко опрокинутых на север, благодаря сильному давлению с юга, местами обусловившему также пояса размятия и чешуйчатое строение. Мезозой был временем покоя; складчатая страна подверглась размытию и опустилась; впадины заполнились осадками: вначале верхнего мела море проникло

с запада в район современной долины Алая, соединившего меловое Бухарское море с Таримским бассейном. В третичный период складкообразование возобновилось, выросли складки в районе морского рукава, но сам Памир не подвергся новой складчатости; в этой уже складчатой и жесткой области давление создало только поднятия и разломы; она сама давила на пояс более молодых отложений, в котором при последней фазе орогенезиса (в миоцене) получились надрывы мела на третичные конгломераты, нижнего мела на верхний, даже палеозой Памира на мел Заалайского хребта. Поэтому автор, вопреки мнению других исследователей, полагает, что в Заалайском хребте и Памире альпийской молодой складчатости не было; хр. Алайский, Заалайский и Памир представляют варисцидский ороген, который был оживлен и преобразован альпийскими фазами; но это преобразование нигде не смогло стереть древние черты варисцидской складчатости — ни в отношении тектоники, ни в отношении морфологии. Многочисленные разрезы в тексте, цветная геологическая карта с таблицей профилей и тектоническая карта составляют иллюстрацию этого тома.

Второй том посвящен четвертичным отложениям и морфологии страны; среди первых наибольший интерес представляют ледниковые, принадлежащие двум эпохам оледенения; первую эпоху, более значительного оледенения, характеризуют морены, находящиеся в разных местах на древнем, высоко расположенном дне долин; ледники этой эпохи занимали широкие плоские долины верхнетретичной поверхности размыта. Новое поднятие, имевшее место во всяком случае в некоторых частях страны после этой эпохи, обусловило сильную эрозию, врезавшую в троговые долины более круглые молодые долины. Последние были затем заняты ледниками второй эпохи, морены которых сохранились хорошо и очень распространены, на абс. высоте от 3800 м на западе до почти 4000 м на востоке, в долине Муксу даже на 1800 м; обширные высокие равнины — долина Алая и Харгущ-памир — не были заполнены льдом, на них оканчивались ледники окружающих хребтов. Сокращение ледников прерывалось тремя или четырьмя стационарными стадиями; на Харгущ-памире талые воды образовали озеро, уровень которого был на 90 м выше уровня современного Кара-куля; в нем отложились послеледниковые озерные глины. Другие послеледниковые отложения представляют галечники долин и щебень склонов; последний особенно развит в центральной части, лишенной стока, благодаря сухому климату, сменившему более влажный послеледниковый.

В отношении морфологии страны большой интерес представляют остатки почти-равнины, расположенные на высоте 5000—5400 м, повсюду за исключением области третичной складчатости; эта почти-равнина была создана в мезозое, в эру тектонического покоя; в конце мезозоя и в начале третичного периода страна представляла сглаженный холмистый ландшафт, лишенный резких форм. Две орогенические третичные фазы выразились, главным образом, в общем поднятии и сдвигении древней страны к северу; в конце третичного периода снова была выработана почти-равнина, остатки которой расположены на

высоте 4400—4800 м; эта равнина распространяется также на складчатые мезозойско-палеогеновые отложения у Заалайского хребта. Доломитовая, межледниковая и послеледниковая эрозия в связи с новым поднятием после первой эпохи оледенения создали современный рельеф с сильным расчленением в периферической области, который в центральной маскируется накоплением щебня склонов благодаря сухому современному климату, инсоляции и морозному выветриванию.

Великолепные фотографии местности — 44 на 24 таблицах, большую частью снятые автором, отчасти другими германскими членами экспедиции, представляют прекрасную иллюстрацию морфологического очерка; альпийские формы увенчанные снегами горных цепей, остатки древних почти-равнин, обширные пустынные впадины центральной области, террасы речных долин, щебневые накопления склонов, конусы выноса морены, современные ледники и кары, моренное озеро, глубокая ниша выветривания в граните Харгуш-памира — типичное образование пустыни рядом с вечно-снеговыми горами изображены на этих снимках.

Остается пожелать, чтобы и отчеты русских участников этой экспедиции были изданы не хуже германских.

*В. А. Обручев.*

**H. Weber.** *Lehrbuch der Entomologie*, XII + 756 Seiten, 555 Abbildungen, G. Fischer, Jena 1933, Rmk. 38.

Энтомология принадлежит к числу чрезвычайно быстро растущих зоологических дисциплин. Достаточно указать, что, например, из 11602 работ, вышедших в 1930 г. во всех областях зоологии и зарегистрированных в соответствующем томе *Zoological Record*, 3024, т. е. 26% были посвящены насекомым. Громадное прикладное значение этой науки уже само по себе казалось бы делает понятным указанный темп роста. Мы однако же видим, что и теоретическая энтомология, взятая сама по себе также развивается с большой интенсивностью. За последние 15—20 лет имели место крупные продвижения вперед в нескольких областях науки о насекомых. Так, например, наружное строение насекомых издавна описывалось с чрезвычайной детальностью в бесчисленных работах по их систематике. Громадный накопившийся материал страдает, однако, крайним недостатком обобщающих моментов. Если, допустим, сравнительная анатомия позвоночных представляет собою одну из наиболее пронизанных обобщением ветвей зоологии, и потому вполне заслуженно преподается в высшей школе как отдельная дисциплина, то содержание сравнительной анатомии насекомых до последнего времени исчерпывалось немногочисленными и большей частью довольно элементарными обобщениями.

По степени разработанности, ни о каком сопоставлении со сравнительной анатомией позвоночных не может быть и речи, несмотря на то, что по богатству имеющегося материала насекомые вряд ли уступают позвоночным.

Работы Снадграсса, Вебера и других дали начало широкому и глубокому сравнительно-анатомическому изучению насекомых. Одной из отли-

чительных черт этого направления является изучение мускулатуры, которое приближается по тщательности к анатомии человека. С одной стороны оно уточняет наше понимание работы многочисленных механизмов, имеющихся в теле насекомых, с другой оказалось, что оно дает возможность значительно более точных гомологизаций тех частей хитинового скелета, с которыми соответствующие мышцы связаны. Сравнительная анатомия насекомых делает здесь большие шаги вперед и начинает приближаться к тому положению в системе зоологических наук, какое ей подобает.

Изучение физиологии насекомых, в особенности же работы их органов чувств и основанный на этом анализ поведения насекомых, является другим не менее крупным успехом последнего времени. Это направление связано прежде всего с именем Фриша, который дал метод дрессировки на пищу, по существу совпадающей с методом условных рефлексов Павлова. В классических работах самого Фриша и в трудах его многочисленных последователей поведение и рефлексология насекомых быстро возросли в интереснейшую область.

Расцвет экологии как растений, так и животных, захвативший, разумеется, также и насекомых, слишком общеизвестен, чтоб на нем нужно было останавливаться.

Наконец, еще две области заслуживают упоминания, в которых замечается значительное оживление. Это палеонтология и явления окраски. Работы Тиллиарда, Мартынова и весьма многих других авторов дали нам за последние годы очень большой материал, который уже начинает приподнимать завесу над общей картиной эволюции насекомых на протяжении геологического прошлого земли. Точное изучение окраски насекомых, взятой в целом, как система, а не с точки зрения мимикрии и т. п., началось также сравнительно недавно у нас и в Германии и дало ряд интересных результатов.

Все сказанное делает понятным, что такие превосходные по своему времени сводки и руководства как Паккард, Берлеазе и др. оказываются в настоящее время устаревшими, ибо в них почти или совершенно отсутствуют целые области. Существует, правда, прекрасный учебник Иммса, вышедший в 1931 г. вторым изданием (первое в 1925). В нем, однако же, подобно известной старой книге Шарпа, наибольшее внимание уделено не общим вопросам энтомологии, но систематике насекомых и биологии отдельных представителей. Видимо чувствуя недостаточность в этом отношении своего учебника, Иммс в том же году выпустил небольшую, но очень интересную книгу „Последние успехи энтомологии“ (*Recent Advances in Entomology*), в которой освещается современное положение ряда проблем как теоретической, так и общей энтомологии.

Недавно вышедший курс энтомологии Германа Вебера весьма удачно выполняет образовательные за последнее время пробел. Его автор, как уже сказано, принадлежит к крупнейшим представителям нового морфологического направления в энтомологии. Книга Вебера спланирована как курс общей энтомологии. Пять глав отведены строгости, функциям и развитию организма насекомого, одна экологии и одна система-

тике. Главную ценность представляют первые пять глав, в которых соответствующие разделы изложены чрезвычайно обстоятельно на широкой базе новых идей и новейшей литературы. Относительно последней заслуживает внимания то обстоятельство, что около 4 лет тому назад автор, рассылал энтомологам различных стран, в том числе и СССР, печатные обращения, в которых извещал о предпринятом им составлении учебника и просил о присылке отдельных отгисков. Специально следует остановиться на иллюстрациях книги Вебера. Прежде всего они чрезвычайно обильны и в то же время компактны. Нередко один рисунок состоит по существу из нескольких, взятых из различных источников и сгруппированных для демонстрации какого-либо явления. Самый подбор рисунков в громадном большинстве случаев чрезвычайно удачен; многое взято из оригинальных работ самого автора, который сам отлично рисует; рисунки других авторов нередко им перерисованы, видоизменены и скомбинированы вместе, а в некоторых особо трудных случаях, как, например, в строении так называемых оптически окрашенных чешуек бабочек, Вебер дает свой рисунок, значительно превосходящий по демонстративности то, что содержится в оригинальном описании, принадлежащем другому автору. При этом все рисунки исключительно штриховые, а тоновых нет ни одного. Перерисовка пером множества имеющихся в литературе рисунков потребовала, конечно, громадной затраты труда со стороны автора, но зато с одной стороны дала всей книге единство иллюстративного стиля, с другой очень сильно снизила стоимость книги, которую надо признать очень невысокой, в особенности по сравнению с крайней дороговизной германских изданий, наблюдаемой в настоящее время. В общем морфолого-физиологическая часть книги содержит в себе очень большой, хорошо продуманный, в большинстве свежий материал, который прекрасно удовлетворяет назревшую потребность. Характерной чертой является изобилие примеров, взятых из отряда полужесткокрылых. Если этим, быть может, дается полужесткокрылым некоторое предпочтение перед другими отрядами насекомых, то с другой стороны полужесткокрылые находятся как бы в некотором пренебрежении со стороны энтомологов и, конечно, не пользуются такой широкой популярностью, как, например, бабочки или жуки. Это обстоятельство нельзя признать нормальным, так как полужесткокрылые представляют чрезвычайно богатую и высоко интересную группу. Поэтому введение в учебник большого материала по полужесткокрылым, над которыми сам Вебер преимущественно работает, нужно отнести к положительным чертам книги.

Если говорить о недостатках книги Вебера, то важнейшим нам кажется исключение из нее палеонтологии. Автор говорит в предисловии, что он из экономии объема заранее отказался от изложения наследственности, механики развития, зоогеографии, прикладной энтомологии и ограничился лишь очень кратким обзором систематики. Все эти области, так же, как экология насекомых, которой Вебер отводит лишь одну весьма сжато написанную главу, трактуются во многих других книгах и руководствах. Но в разряд ис-

ключенных он относит также и палеонтологию. Об этом приходится особенно пожалеть, так как палеонтология есть наука морфологическая, и Вебер, как выдающийся морфолог, смог бы дать прекрасный обзор палеонтологии насекомых, в каком ощущается большая нужда. Как другой недостаток, может быть, следует отметить чрезмерно краткое местами изложение, переходящее иногда в протокольность, особенно в главах о развитии и экологии. Однако, в противовес надо подчеркнуть большую ясность и простоту языка, что мы далеко не всегда встречаем у германских авторов.

В таком обширном руководстве, разумеется, всегда можно найти частные недостатки. Так, не всегда, например, автор в выборе иллюстраций останавливается на наилучшем, что содержится в литературе. Например, собирательный аппарат пчелы, ее жало, яйцеклад пилильщика, ложные ноги гусеницы, крыловая мускулатура непрямого действия, зацепки крыльев, орнаментальные структуры жуков и др. могли бы быть иллюстрированы лучше. Говоря о том, что изучение расположения окрасок выросло в отдельную область, автор не касается новейшей литературы и ограничивается изложением старых данных ван Бемелена. Но эти и другие отдельные замечания, которые можно было бы сделать, не умаляют сколько-нибудь существенно общего значения громадной работы, проделанной Вебером. Его труд имеет все шансы сделаться настольной книгой каждого энтомолога, и выход его в свет представляет крупное событие в области энтомологической литературы.

*Б. Шванвич.*

**Biotypologie. Bulletin de la Société de Biotypologie.** Tome I, № 1, pp. 48, Décembre, 1932. Paris. В конце 1932 г. во Франции, в Париже, открыло свою деятельность новое научное общество биотипологии (Société de Biotypologie), среди основателей которого, имеются крупные исследователи-биологи, антропологи и медики (Пиерон, Рише-сын, Поль-Бонкур, Папийо, Мак-Олиф, Тулуз, Ашар, Бодуэн и др.).

Задача нового общества формулирована в его уставе, как изучение типов человека путем исследования корреляционных связей между признаками морфологическими, физиологическими, психологическими, патологическими, данными психиатрии, и применения полученных результатов к различным областям знания — евгенике, патологии, психиатрии, педагогике, профессиональной ориентации и профессиональному отбору, рациональной организации труда, криминологии. Общество имеет свой печатный орган "Biotypologie",<sup>1</sup> в первом выпуске которого помещено три оригинальных статьи: Дармуа — Исследование статистических закономерностей и их истолкование, Юссон — Некоторые заметки о применении статистических методов в биотипологии, Ложье, Тулуз и Вейнберг — Биотипология и профессиональная ориентация. Организация нового общества и его задачи свидетельствуют о стремлении основателей и сочленов этого общества к синтезу перечисленных выше научных дисциплин, что является понятной реакцией

против изолированного существования ряда биологических и медицинских наук, не удовлетворяющего ныне и западно-европейских, в данном случае — французских исследователей.

Судя по содержанию статей № 1 „Биотипологии“, значительное место в работах нового общества занимают вопросы применения математики и статистики в биологии и медицине. Один из авторов перечисленных выше статей (Рауль Юссон) высказывается против „математического фетишизма“ в биологических науках и сочувственно цитирует при этом доклад А. М. Мандрыки (О математических методах в их при-

менении к психотехнике) на Международном психотехническом конгрессе, состоявшемся в Москве в сентябре 1931 г.

К статье трех авторов о биотипологии и профессиональной ориентации приложена программа соответствующих исследований, ведущихся в Психиатрической больнице Анри Руссель и охватывающих данные антропометрии, морфологии, сексологии, биологической химии, физиологии психологии, психиатрии и обще-медицинские показания с учетом среды и наследственности.

*Б. Н. Вишневецкий.*

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Октябрь 1933 г.

Непременный секретарь академик *В. Волгин.*

Ответственный редактор академик *А. А. Борисляк.*

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

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

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

Обложка работы худ. *А. А. Ушина.*

Сдано в набор 27 сентября 1933 г. — Подписано к печати 22 октября 1933 г.

Формат бум. 72×110 см. — 5 печ. л. — 72800 тип. зн. — Тираж 6500

Ленгорлит № 17023.

АНИ № 272.

Заказ № 1751.



Цена 2 руб. 50 коп.