

Природа

2

1933

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<p><i>Д. И. Еропкин.</i> Спектр земной атмосферы</p> <p>Проф. <i>Н. А. Орлов</i> и <i>О. А. Радченко.</i> О роли температуры и давления в процессе углеобразования</p> <p>Проф. <i>А. В. Шубников.</i> О крупности и пластичности кварца</p> <p>Проф. <i>А. А. Ухтомский.</i> О резонантной теории нервного проведения</p> <p><i>А. Я. Тугаринов.</i> Ископаемые птицы</p> <p><i>Е. Н. Мальм.</i> Дельфины Черного моря</p> <p><i>А. М. Панков.</i> О способах сохранения влаги в почве</p> <p><i>М. В. Кленова.</i> Происхождение ралъфа дна Баренцова моря</p>	<p>1</p> <p>7</p> <p>10</p> <p>18</p> <p>22</p> <p>31</p> <p>39</p> <p>49</p>	<p>тов.—О новом каучуконосе Кавказстана гаузагызе. — Новое каучуконосное растение одуванчик осенний (<i>Taraxacum gymnanthum</i> D. C.), произрастающее на южном берегу Крыма</p> <p>Палеоботаника. Новые данные о древнейшей девонской флоре</p> <p>Зоология. О применении личинок мух вместо хирургического лечения</p> <p>Палеонтология. Палеонтологическая экспедиция в Нижнеудинские пещеры</p> <p>Физиология. Гормоны и молочность животных</p>	<p>59</p> <p>65</p> <p>68</p> <p>—</p> <p>72</p>
--	---	---	--

НОВОСТИ НАУКИ

<p>Астрономия. Соотношение между расстоянием и скоростью движения внегалактических туманностей. — Новые поиски интрамеркуриальной планеты</p> <p>Физика. Электронные полупроводники Химия. Коллоидальное топливо</p> <p>Геология. О происхождении бокситов в настоящее время. — Вечная мерзлота на Кольском полуострове</p> <p>Ботаника. Об очень простом способе определения хлорофилла и других пигментов</p>	<p>53</p> <p>54</p> <p>56</p> <p>57</p>	<p>ПОТЕРИ НАУКИ</p> <p><i>А. А. Ячевский</i> (некролог)</p> <p><i>Н. К. Высоцкий</i> (некролог)</p> <p><i>Макс Вольф</i> (некролог)</p> <p>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</p> <p>Sir E. Rutherford, F. Chadwick, C. D. Ellis. Radiations from Radioactive Substances. — A. E. van Arkel u. J. H. de Boer. Chemische Bindung als elektrostatische Erscheinung. — Dr Hans von Falkenhagen. Elektrolyte. — Проф. Рихард Крейзелъ. Методы палеоботанического исследования</p>	<p>74</p> <p>75</p> <p>76</p> <p>77</p>
---	---	---	---

В ЖУРНАЛЕ „ПРИРОДА“ ПРИНИМАЮТ УЧАСТИЕ:

Проф. *В. Я. Альтберг*, акад. *А. Д. Архангельский*, д-р *Э. А. Асратян*, акад. *А. А. Байков*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Г. Д. Белоновский*, акад. *А. А. Белопольский*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Д. С. Белянкин*, доц. *М. А. Бендецкий*, акад. *С. Н. Бернштейн*, проф. *М. А. Блох*, проф. *С. Н. Боголюбовский*, акад. *А. А. Борисяк*, доц. *М. П. Бронштейн*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Н. А. Буш*, акад. *Н. И. Вавилов*, акад. *С. И. Вавилов*, проф. *В. А. Ванер*, *А. Б. Верило*, акад. *В. И. Вернадский*, *А. П. Винсгадов*, проф. *Б. Н. Вишневский*, доц. *Б. М. Вул*, проф. *Е. В. Вульф*, проф. *Б. Н. Выропаев*, чл.-корресп. Акад. Наук *Г. А. Гамов*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Б. М. Гессен*, почетн. чл. Акад. Наук проф. *С. П. Глазенап*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *В. Г. Глушков*, проф. *А. А. Гринберг*, проф. *С. Н. Данилов*, проф. *К. М. Дерюгин*, проф. *В. А. Догель*, *Д. И. Еропкин*, проф. *И. И. Жуков*, *С. Я. Залкинд*, проф. *О. Е. Звягинцев*, акад. *С. А. Зернов*, проф. *Н. Н. Иванов*, проф. *Н. И. Идельсон*, д-р *А. А. Имшенецкий*, акад. *А. Ф. Иоффе*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Б. Л. Исаченко*, проф. *В. С. Исупов*, президент Всесоюзной Академии Наук акад. *А. П. Карпинский*, акад. *Б. А. Келлер*, *Ю. Я. Керкис*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Н. М. Книпович*, доц. *В. А. Ковда*, акад. *В. Л. Комаров*, проф. *Н. А. Копылов*, проф. *А. Н. Криштофович*, *А. И. Кузнецов*, проф. *Н. Я. Кузнецов*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Н. М. Кулагин*, проф. *В. Я. Курбатов*, акад. *Н. С. Курнаков*, акад. *П. П. Лазарев*, акад. *Ф. Ю. Левинсон-Лессинг*, *Т. К. Лепин*, *А. В. Лозовой*, проф. *Е. С. Лондон*, акад. ВУАН *В. Н. Любименко*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Н. А. Максимов*, проф. *Б. С. Матвеев*, акад. *М. А. Мензбир*, проф. *Б. Н. Меншуткин*, акад. *В. Ф. Миткевич*, проф. *П. А. Молчанов*, почетн. чл. Акад. Наук проф. *Н. А. Морозов*, проф. *Б. П. Мультиановский*, акад. *Г. А. Надсон*, проф. *А. В. Немилос*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *П. М. Никифоров*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Б. В. Нумеров*, акад. *В. А. Обручев*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *А. А. Орбели*, проф. *Н. А. Орлов*, *Ю. А. Орлов*, акад. *И. П. Павлов*, проф. *Е. Н. Павловский*, проф. *И. В. Палибин*, *А. Д. Петров*, проф. *Н. А. Подкопаев*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Б. Б. Польнов*, чл.-корресп. Акад. Наук *Л. И. Прасолов*, акад. *Д. Н. Прянишников*, акад. *А. А. Рихтер*, акад. *Д. С. Рождественский*, проф. *А. Н. Рябинин*, проф. *Д. Г. Светлов*, акад. *А. Н. Северцов*, доц. *Б. И. Сегал*, акад. *Н. Н. Семенов*, проф. *С. А. Советов*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *Н. И. Степанов*, *М. И. Тихий*, *А. И. Толмачев*, проф. *В. А. Траншель*, *А. Я. Тугаринов*, проф. *Г. С. Тыгмынский*, проф. *Я. М. Урачовский*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *А. А. Ухтомский*, проф. *Д. М. Федотов*, проф. *Б. А. Федченко*, акад. *А. Е. Ферсман*, доц. *А. П. Фриджман*, проф. *А. Ю. Харит*, почетн. чл. Акад. Наук проф. *О. Д. Хвольсон*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *В. Г. Хлопин*, проф. *Н. Г. Хлопин*, акад. *А. А. Чернышев*, проф. *Б. Н. Шванвич*, проф. *Ю. П. Шгин*, проф. *М. Л. Ширвиндт*, проф. *Б. К. Шишкин*, проф. *П. Ю. Шмидт*, чл.-корресп. Акад. Наук проф. *А. В. Шубников*, доц. *Д. И. Щербаков*, проф. *Б. П. Эберт*, проф. *Я. С. Эдельштейн*, доц. *М. С. Эйзенсон*, проф. *В. А. Якимов*, проф. *С. А. Яновская* и др.

Природа

ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
издаваемый Академией Наук СССР

1933

ГОД ИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ВТОРОЙ

№ 2

СПЕКТР ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

Д. И. ЕРОПКИН

Почти через век после того, как Ньютон впервые разложил солнечный луч в спектр, в 1814 г. Мюнхенский оптик Фраунгофер, пользуясь своей более совершенной аппаратурой, открыл в этом спектре ряд темных линий. Введенные им для главных линий обозначения А и В — в красной части спектра, С — в оранжевой, D — в желтой, E — в зеленой, F — в синей, H и K — в фиолетовой сохранились до настоящего времени. Линии D (натриевая) суждено было сыграть историческую роль при выяснении солнечного происхождения фраунгоферовых линий и открытия закона Кирхгофа. С этого времени астроном получил могучий метод, анализируя луч небесного тела, делать обоснованные заключения о химическом составе исследуемого светила. Однако, не все фраунгоферовы линии оказались солнечного происхождения.

В 1832 г. английский физик Брюстер (Brewster, 1781—1868) обратил внимание, что некоторые фраунгоферовы линии солнечного спектра, именно А и В значительно усиливают свою интенсив-

ность по мере приближения Солнца к горизонту. Он сделал правильное заключение, что эти линии А и В обусловливаются земной атмосферой. Фраунгоферовы линии земного происхождения и получили название теллурических.

Линии, описанные Brewster наблюдались с расстояния в 20 км в 1863 г. французским астрономом Janssen при пожаре леса близ Женевы. С того времени начались систематические работы по выделению теллурических линий в солнечном спектре. При этом французским физиком Корню был предложен весьма остроумный способ, основанный на принципе Доплера-Физо. Солнце вращается с линейной скоростью 2 км на экваторе, при чем восточный край Солнца приближается со скоростью двух километров, а западный удаляется; таким образом по принципу Доплера-Физо на одном краю линии смещаются к красному концу и на другом к фиолетовому. Если попеременно наводить щель спектрографа на один край и затем на другой, то солнечные фраунгоферовы ли-

нии будут менять свое положение, и при быстром чередовании краев размываться, в то время, как теллурические линии будут оставаться неподвижными. Этот способ применялся наравне со способом наблюдения солнечного спектра при различных высотах над горизонтом.

С этого времени теллурические линии стали привлекать внимание многих ученых. Наибольшее число теллурических линий находится в красной, оранжевой и желтой частях спектра. Дальнейшие исследования установили каким газом земной атмосферы вызывается та или иная линия или полоса. Было установлено, что в видимой части спектра теллурические линии обуславливаются кислородом, озоном, водяными парами. Углекислый газ дает интенсивные полосы поглощения в инфракрасной части спектра. Озон почти целиком поглощает ультрафиолетовые лучи. Интересно отметить, что азот, составляющий почти 80% всего воздуха не оставляет никаких следов поглощения в донные исследованных участках спектра. Также отсутствуют линии поглощения аргона, криптона и неона.

Особенное значение в истории астрофизики имели исследования Жанссена по доказательству теллурического происхождения кислородных полос. В 1890 г. Жанссен совершил подъем на вершину Монблана и произвел с ее высоты наблюдения над интенсивностью кислородных полос А и В в спектре солнца. (Следует отметить, что подобные экспедиции представляли для Жанссена исключительные трудности, ввиду его преклонного возраста и природной хромоты). Вопрос о существовании или отсутствии кислорода на Солнце привлекал к себе, в то время, колоссальное внимание. Одним из результатов этого восхождения Жанссена, в целях исследования теллурических линий, явилась идея организации горной астрономической обсерватории, получившая впоследствии свое реальное осуществление, при создании позднейших американских обсерваторий. Сам Жанссен, в 1892 г., получив средства от частных пожертвований, обратился к Эйфелю, строителю знаменитой парижской башни, с просьбой взять на себя постройку

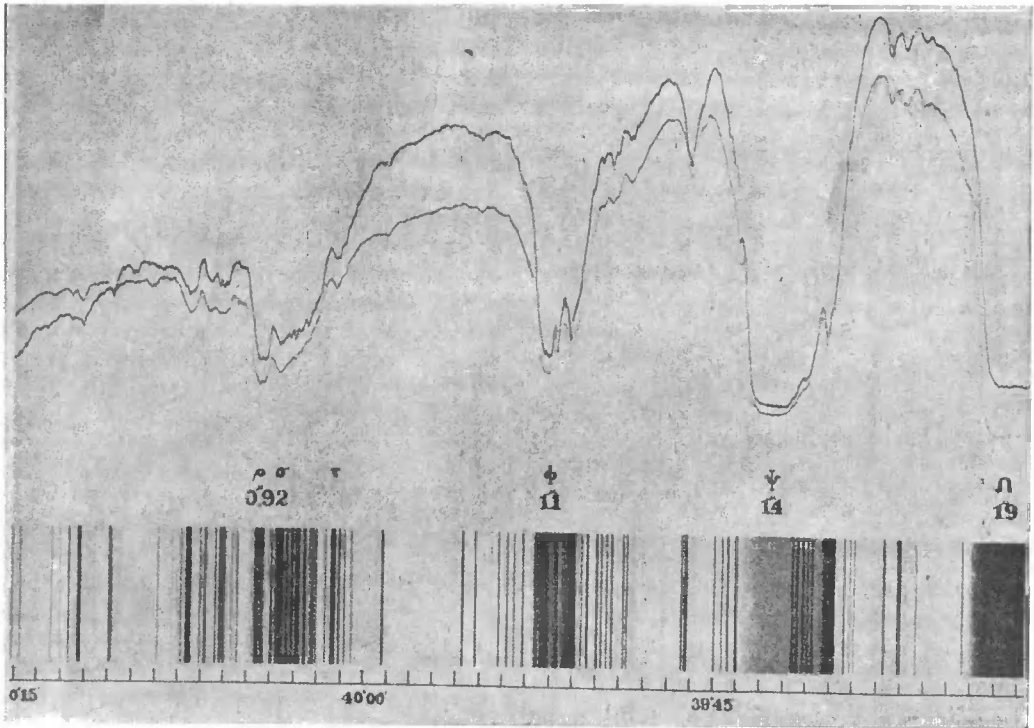
обсерватории на вершине Монблана. После предварительных опытов, установивших, что под снеговой вершиной Монблана не нашлось никакой скалы на глубине до 10 м, Эйфель отказался от постройки. Однако Жанссен, с помощью одного своего друга, архитектора, все-таки построил, в 1893 г., обсерваторию на льду вершины Монблана и продолжил свои наблюдения над кислородными полосами. Эта обсерватория вскоре стала опускаться со льдом и оказалась погребенной в снегах северного склона Монблана.

Из своих высокогорных наблюдений Жанссен нашел, что с вершины Монблана полосы молекулярного кислорода А и В казались настолько ослабленными, что не оставалось никакого сомнения в их чисто земном происхождении. Правда, впоследствии были найдены другие кислородные линии, которые оказались чисто солнечного происхождения; таким образом существование не молекулярного кислорода на Солнце было доказано.

Присутствие озона в земной атмосфере очень сильно сказалось на солнечном спектре. Позднейшие исследования установили, что общее количество озона эквивалентно слою последнего при нормальном атмосферном давлении толщиной в 2—4 мм. Тем не менее, именно им обусловлено почти сплошное поглощение ультрафиолетовой радиации Солнца, начиная с λ 2900 по 2100 Å. Кроме того озон имеет полосы в инфракрасной части света, а также и в видимой.

Полосы Huggins (λ 3200—3400 Å) были открыты Huggins в спектре Сириуса в 1892 г. и в настоящее время являются наиболее хорошо изученными.

Полосы Hartley расположены приблизительно в области 2200—3200. Поглощение более коротких длин волн солнечного спектра вызывается какой-то другой неизвестной причиной. Во всяком случае, наблюдение Lambert, Dejaradin и Chalonge на вершине Монблана установили, что поглощение происходит также в верхних слоях атмосферы. Считается вероятным, что это поглощение вызвано кислородом.



Фиг. 1. Инфракрасная область солнечного спектра (S. P. Langley).

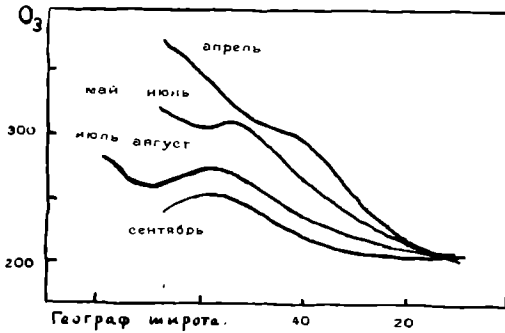
Полосы Шарррис расположены в видимой части спектра, красной и оранжевой. Они были открыты в солнечном спектре в 1924 г. Sabanes и изучены Sabanes и Dufay. Наблюдение их довольно затруднительно ввиду слабой контрастности отдельных линий. Максимум полосы поглощения падает на λ порядка 6100 Å. При изучении этой полосы Sabanes сравнивал результаты Abot и Fowle, дававшие с большой точностью коэффициент поглощения в атмосфере для различных участков спектра, с теоретическими расчетами, основанными на вычислении поглощения вследствие молекулярного рассеяния. Для всех участков спектра согласие получилось очень хорошее, лишь для красной, оранжевой и отчасти желтой обнаружилось расхождение, в смысле превышения наблюдаемого поглощения над теоретическим. Последнее и объяснялось наличием озона. Полосы озона в инфракрасной части спектра (9μ — 10μ и 4.8μ) расположены среди полос водяных па-

ров и до сих пор сравнительно мало изучены. Можно перечислить те основные вопросы, которым были посвящены многочисленные работы по исследованию полос озона:

1) Лабораторные исследования спектра поглощения озона. На этих исследованиях основывается вообще изучение атмосферного озона. Эти исследования дают возможность отождествлять известные полосы озона в спектре атмосферы и отыскивать новые. Таким же образом были получены первые сведения о коэффициенте поглощения озона.

2) Изучение и отыскание полос поглощения озона в спектре земной атмосферы. Все полосы озона, определенные лабораторным путем, с течением времени были обнаружены в спектре атмосферы. В ряде случаев, атмосферное поглощение дало более полные и тонкие указания, в смысле структуры полос озона, чем это можно было получить из лабораторных исследований.

3) Изменение содержания озона в атмосфере. В 1921 г. Fabry и Buisson открыли изменение содержания озона на протяжении нескольких дней. Дальнейшие исследования Dobson и



Фиг. 2. Озон и географическая широта.

Götz установили, что содержание озона действительно меняется; так весной содержание озона больше, чем осенью, оно изменяется также в течение дня, при чем утром оно несколько больше, чем вечером; кроме того, содержание озона возрастает вместе с географической широтой, напр., по исследованиям Götz для Шпицбергена (летом) оно в $1\frac{1}{2}$ раза больше, чем под экватором.

Средством изучения колебаний в содержании озона — при всех дневных исследованиях служил солнечный луч, при ночных Chalonge впервые стал пользоваться спектром луны. Не приходится особенно говорить о том, насколько важно изучение этого явления.

4) Измерение высоты „слоя озона“. Лабораторные, химические и спектрографические (с искусственным ультрафиолетовым источником) исследования нижних слоев атмосферы не обнаружили достаточного количества озона в нижних слоях воздуха, способного дать какой-либо заметный эффект на спектре. Исходя из этого Fabry и Buisson пришли к заключению, что озон сосредоточен в верхних слоях атмосферы. Была создана гипотеза существования „слоя озона“ на некоторой значительной высоте. Изучая изменения интенсивности полос озона с изменением высоты Солнца над горизонтом, Fabry и Buisson приблизительно оценили эту высоту в 40—50 км.

Cabanes et Dufay подтвердили эти числа. Вместе с тем точность метода Cabanes-Dufay позволила обнаружить колебание высоты слоя озона и изменение этой, высоты, в зависимости от места. Последним двум вопросам, вызвавшим к себе значительное внимание со стороны геофизиков, посвящена колоссальная литература.

5) Теоретические исследования, отыскание причин различных явлений в озоном слое и сопоставление изменений в высоте и содержании слоя озона с другими явлениями.

При изучении природы „слоя озона“ вполне естественно сравнивать и искать зависимости между переменными в „слое озона“ и различными метеорологическими и географическими явлениями а также с солнечной деятельностью. В смысле установления связи содержания озона с метеорологическими явлениями наиболее существенна работа Dobson. В остальном результаты пока сомнительны, хотя ряд авторов уделяет этому вопросу значительное внимание.

Летом 1929 г. Гетц предпринял экспедиции на Шпицберген (Кингсбэй) для систематических измерений озона в течение всего лета. Солнечная радиация измерялась по общей интенсивности, с избирательными фильтрами и в ультрафиолетовой части спектра (методом минимальной длины волны и методом зенитного света). В участках спектра не содержащих линий водяных паров и озона атмосферная прозрачность оказалась необычайно высокой, возможно, что даже выше чем это допускается нормальным релейевским рассеянием. Однако, бывшее в свое время модным представление о якобы ультрафиолетовом богатстве дальнего севера, вообще говоря, не оправдалось, особенно для коротких длин волн.

В наиболее общей форме проблема распределения озона в земной атмосфере сводится к отысканию функции $f(h)$ содержания озона в одном кубическом сантиметре воздуха, на высоте h , из уравнения

$$F(z) = \int_0^{\infty} f(h) ds,$$

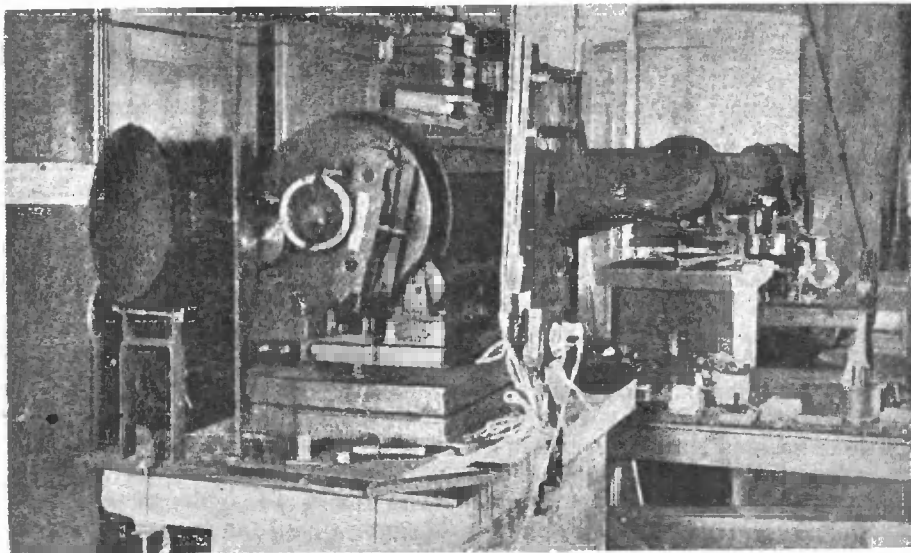
4 Дальнейшее, более точное исследование

где ds дифференциал, взятый по пути луча и $F(z)$ экспериментально определяемая (функция — количество озона на пути луча, в зависимости от зенитного расстояния Солнца. Для точного нахождения $f(h)$ из этого уравнения, экспериментальных данных, полученных только с поверхности Земли не достаточно и, как показал Rosseland, проблема определения этой функции строго говоря не определена.

D. Chalonge критически рассмотрел

решен, хотя ему посвящена некоторая литература. Все это показывает насколько молода проблема атмосферного озона и насколько важна постановка новых исследований.

Теллурические линии в видимой части солнечного спектра, как указывалось в начале этой статьи были открыты Brewster в 1832 г. и с развитием спектрального анализа привлекли к себе значительное внимание. В области изучения теллурических линий и их исполь-



Фиг. 3. Солнечный спектрограф Академии Наук, посредством которого производились исследования теллурических линий.

полученные до сих пор экспериментальные результаты пришел к заключению, что озон в заметном количестве распределен в атмосфере начиная с высоты порядка 20 км до высоты превышающей 80 км. Тем не менее, вся масса озона ведет себя как некоторый фиктивный слой с центром тяжести на высоте около 50 км. Многочисленные экспериментальные результаты, полученные до сих пор, в общем, настолько неточны, что вопрос о толщине слоя остается открытым.

Методы применяемые в настоящее время, даже при лучших условиях дают результат довольно неопределенный. Вопрос о причинах изменения содержания озона в атмосфере также еще не

звания, при различных вопросах спектроскопии, работали Janssen, Cornu, Егоров и др. Однако, проблема выявления и отождествления теллурических линий с различными элементами атмосферы, а также определение длин волн была в основном исчерпана к концу XIX века и интерес к теллурическим линиям заметно ослабел.

С развитием количественного спектрального анализа выяснилось новое важное значение теллурических линий. В 1930 г. было указано¹ на исключи-

¹ Д. И. Еропкин „К проблеме исследования солнечного спектра при различных высотах“. ДАН—А, 1930, стр. 681.

тельный интерес, который представляет изучение изменений теллурических линий в смысле обоснования и проверки основных принципов количественного спектрального анализа.

Контуры теллурических линий, как известно, меняются в зависимости от высоты Солнца над горизонтом. Исходя из теории рефракции и геофизических данных, характеризующих распределение элементов в земной атмосфере, может быть вычислено число атомов или молекул определенного элемента в некотором элементарном столбе, взятом по пути луча при данной высоте солнца. Если для этой же высоты экспериментально получить контур соответствующей теллурической линии, то будем иметь и число атомов или молекул и контур линии соответственно некоторой высоте Солнца. Таким образом, исследование контуров теллурических линий при различных высотах Солнца над горизонтом дает возможность эмпирически находить соотношения между числами различных атомов или молекул в атмосфере и контурами соответствующих линий поглощения. Получение таких соотношений и представляет интерес как в смысле применения их к изучению атмосфер других светил, так и в смысле проверки гипотез, лежащих в основе современной теории интенсивности спектральных линий.

В 1930 г. на Литтровском семиметровом спектрографе Комиссии по исследованию Солнца при Академии Наук (в Пулкове) были поставлены соответствующие исследования. В 1931 г. появилась статья v. d. R. Woolley (*Astroph. Journ.*, 1931), в которой была произведена проверка формулы Unsöld (для ширины линии поглощения в зависимости от числа атомов), по изменению ширины теллурических линий. С этой целью были обработаны спектрограммы кислородной полосы В на различных высотах Солнца над горизонтом, полученные посредством 75-футового солнечного спектрографа на Mount Wilson Observatory. Было установлено, что ширина линии w пропорциональна не \sqrt{N} где N число атомов, а $N^{3/8}$ т. е.

$$lgw = \frac{3}{8} lg Secz,$$

где z зенитное расстояние, т. е. имеет место незначительное отклонение от формулы Unsöld.

В Пулкове² же на 7 метровом солнечном спектрографе, в 1930 г. был получен материал, дающий изменение теллурических линий кислородной полосы α (6270 Å).

Результат получился еще более совпадающим с теоретическим, чем результат w. d. Riet Woolley, именно оказалось, что $lgw = 0.45 lg Secz$, вместо $lgw = 0.50 lg Secz$. Произведенные опыты убеждают в том, что изучение изменений теллурических линий при различных высотах Солнца над горизонтом, является хорошим средством получения эмпирических соотношений количественного спектрального анализа.

Представляет интерес также изучение спектра Луны во время затмения, который содержит теллурические линии в результате троекратного прохождения солнечных лучей через атмосферу земли (2 из них у горизонта), т. е. лунные затмения могут также дать материал как для получения эмпирических формул для проверки количественного спектрального анализа, так и в смысле изучения земной атмосферы.

Представляет ли интерес изучение изменений теллурических линий (особенно линий водяных паров) с точки зрения проблем метеорологии? Что может дать метод спектрального анализа в смысле предсказания погоды, установления суховея и т. д.? Несмотря на то, что подобные вопросы ставились уже давно, до сих пор ответ на них не ясен и мы имеем лишь отдельные качественные указания. Между тем в настоящее время, современные методы спектрофотометрии в состоянии выяснить окончательно этот вопрос.

Для возможности интерпретации теллурических линий солнечных спектров, в смысле той или иной метеорологической картины, необходимы предварительные исследования лабораторного характера. Для этих целей, несмотря на ряд технических трудностей проведения такого исследования, желательна уста-

² D. J. Eropkin. Note on telluric lines. Циркуляр Пулковской Обсерватории, № 2, 1932.

новка искусственного источника света со сплошным спектром на расстоянии порядка 20 км, от спектрографа. Также с помощью зеркал можно заставить солнечный луч пробегать постоянное, дополнительное расстояние в низших слоях. Систематические спектрофотометрические исследования теллурических линий при различных атмосферных условиях позволят установить характер изменения различных линий в зависимости от того или иного атмосферного режима. Только такая постановка вопроса может определить роль теллурических линий в качестве способа характеристики метеорологических условий.

В заключение хотелось бы отметить необходимость продолжения работ по

изучению теллурических линий, необходимость расширения этих работ, расширения, естественно, связанного с установкой искусственного источника, необходимость планового изучения во всех изменениях, на всем протяжении спектра земной атмосферы. Изучение теллурических линий может много дать в смысле выяснения картины образования линий поглощения, и, наконец, помимо своего общего теоретического интереса имеет и будет иметь большое практическое значение.

Литература по озону и теллурическим линиям приведена в статье Д. И. Еропкина „Атмосферный озон и теллурические линии“ в „Успехах астрономических наук“, № 3. Там же дано более полное изложение затронутых здесь вопросов.

О РОЛИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ

Проф. Н. А. ОРЛОВ и О. А. РАДЧЕНКО

Можно сказать, что почти все исследователи, занимающиеся в настоящее время вопросами происхождения угля, сходятся во мнении относительно образования его из растительного материала. Менее решенным может считаться вопрос о роли различных факторов в процессе превращения растительных отходов в уголь. Большинство ученых различает в ходе углеобразования две стадии: первую, в которой главное значение принадлежит работе микроорганизмов, и вторую, когда перевес переходит на сторону геологических агентов и времени. В то время, как некоторые исследователи (напр., Тэйлор) вовсе отрицают роль давления, температуры и времени в процессе углеобразования, другие приписывают всем трем факторам более или менее равное значение. Однако среди исследователей есть и такие, которые отдают предпочтение или только давлению или только

температуре, приписывая соответственно другому фактору так же, как и времени, лишь вспомогательное значение.

Рассмотрению двух таких противоположных теорий, опирающихся каждая на новые экспериментальные работы, и посвящено нижеследующее изложение.

Первая из теорий принадлежит германским исследователям Гроппу и Бодде.¹ Эти авторы разделяют углеобразование на два резко отличающихся друг от друга процесса. Первый они называют гумификацией и не входят ближе в его рассмотрение, указывая только, что в результате гумификации свежий растительный материал постепенно (зависимость от времени) переходит в торф, молодой бурый уголь

¹ Braunkohle, 1932, №№ 16, 17, 18, стр. 277—284, 299—302, 309—313. N. Gropp u. H. Bode. Über die Metamorphose der Kohlen u. das Problem der künstlichen Inkohlung.

и наконец старый бурый уголь, представляющий собой конечный продукт этой стадии. На любой ступени рассматриваемого процесса может наступить превращение в каменный уголь или антрацит в результате действия высокой температуры, при чем соответственно температуре получают угли различной степени обуглероживания (Inkohlung). Мысль о подобной роли температуры принадлежит еще Эрдману, обратившему внимание на то, что перегонка (швелевание) каменного угля начинается около 325° . Это обстоятельство по мнению Эрдмана указывает на то, что уголь уже ранее в природе подвергался действию указанной температуры.

Новой в теории Гроппа и Боде оказывается однако следующая мысль. Названные авторы находят, что в процессе превращения торфа или бурого угля в каменный время не играло совсем никакой роли; это подтверждается, с одной стороны, примером подмосковного угля, оставшегося в стадии бурого, не смотря на свой карбоновый возраст, а с другой, возможностью искусственного — лабораторного воспроизведения этого процесса в течение нескольких часов. В то же время давление имеет важное, хотя и не решающее значение. Все работы прежних исследователей (Петрашека, Бергиуса, Берля) по получению искусственных углей страдали тем недостатком, что давление в них не превышало 120 атмосфер; в результате имел место род перегонки (швелевания), а не углеобразования. Гропп и Боде считают, что роль давления именно в том и заключается, что оно препятствует процессу перегонки. На основании своих опытов они полагают, что при достаточно большом давлении вовсе не образуются обычные продукты перегонки; высокая температура вызывает лишь внутри-молекулярные перегруппировки, влекущие за собою изменение химического характера исходного вещества.

В природе давление обусловлено преимущественно весом вышележащих слоев. На характер и степень обуглероживания (Inkohlung) получающегося угля давление не оказывает никакого

влияния; этот момент всецело определяется температурой.

Экспериментальная работа была проведена в специальном аппарате, где при помощи гидравлического пресса создавалось давление в 1500—1800 атмосфер (1500 атм. соответствует приблизительно глубине в 6000 м). Материалом для исследования служили дерево, целлюлоза, торф, молодые бурые угли и т. д. Температура не превышала 300° . Продолжительность опытов колебалась от 6 до 48 ч. Конечный продукт, как и исходное вещество, исследовались на влажность, зольность летучие вещества, а также обычными для бурых углей реагентами — едким кали и азотной кислотой. Во всех случаях было обнаружено падение влажности, падение процента летучих (тем более значительное, чем менее гумифицирован исходный материал), повышение зольности. Кроме того, получающиеся продукты приобретали некоторые признаки каменных углей. Для получения настоящих каменных углей температура была недостаточно высока. Исходный материал оказывал большое влияние на полученный продукт. Так, лигнин превращался в блестящий уголь, дававший определенную реакцию на гуминовые кислоты при действии едкого кали, тогда как целлюлоза превращалась в матовый уголь, сходный с канелями и не дававший со щелочами никакого окрашивания. Интересно, между прочим, что после окисления (мацерации) целлюлезный уголь давал реакции гуминовых кислот подобно лигнинному. Следует также отметить, что степень гумификации исходного материала оставалась без влияния на конечный продукт, значение имело только качество первого. Это значит, что в природе получится одинаковый уголь, независимо от того, подвергался ли действию высокой температуры какой-нибудь молодой бурый уголь или торф, если только исходный растительный материал того и другого был одинаков.

Изложенная, работа и особенно лежащая в ее основе идея, несомненно очень интересна, но, к сожалению, сила ее доказательности пока еще не может

считаться безусловной. Прежде всего внешний вид и реакции с едким кали и азотной кислотой еще не служат гарантией полной идентичности полученных искусственных углей с природными и недостаточны для определения степени обуглероживания. Необходимо было бы произвести хотя бы элементарные анализы исходного и конечного вещества каждого опыта, хотя, конечно, и это еще не может считаться удовлетворительной химической характеристикой. Далее все рассуждения авторов относительно соответствия каждой степени обуглероживания угля вполне определенной температуре, несмотря на свою заманчивость и, повидимому, большую вероятность, остаются пока в области гипотетической, ибо подкрепляются пока лишь экстраполяцией экспериментальных результатов работы, к тому же еще и недостаточных.

Невозможно также считать, что авторы безусловно доказали полное отсутствие влияния времени. Хотя примеры, подобные подмосковному углю, и показывают, что решающий роли время не играет, все же нельзя категорически отрицать какое-либо его значение. В реакциях с органическими веществами, в особенности обладающими сложным строением, время обычно оказывает влияние, в частности длительность может отчасти заменять температуру, как указывает и Бергиус и др. Были бы интересны опыты при различных температурах и значительно более длительные по времени, хотя и в этом случае отрицательный результат мог бы оставить место для сомнений в достаточности срока нагревания при данной температуре.

Весьма возможно, что все указанные уязвимые места будут устранены в ближайшем будущем, так как статья носит характер лишь предварительного отчета о начатых по данной теме работах. Особенно интересно будет получить ответ на вопрос, каким образом достигается в углях понижение процента кислорода (в высших стадиях и водорода), если давление препятствовало образованию газообразных продуктов. Между прочим, последний момент в опытах авторов тоже вызывает некоторое сомнение:

увеличение зольности указывает на выделение каких-то газообразных продуктов (может быть, как раз CO_2 , CO , H_2O ?), хотя с полной уверенностью здесь нельзя об этом говорить, так как авторы сами указывают, что в работу шли не средние пробы.

Иной характер носит статья Гофмана и Энкера¹. Авторы задались целью найти петрографический метод определения степени обогащения угля углеродом (Inkohlung). Основываясь на том, что одни и те же ингредиенты и включения имеют под микроскопом различный вид в углях различной степени обуглероживания, авторы пытаются найти способ его определения петрографическим путем. В связи с вопросом об углероживании углей они останавливаются на причинах, обуславливающих степень ее. Признавая за повышенной температурой роль ускорителя процесса, они, однако, главное значение приписывают давлению (при том тектоническому, а не весу слоев, покрывающих угольный пласт) и времени, в течение которого это давление действовало. В качестве подтверждающего эту мысль примера они приводят угольные залежи в Пенсильвании и в Скалистых горах Сев. Америки, где степень обуглероживания в пласте повышается как раз в том же направлении, в каком возрастало в свое время горообразующее давление.

Эта аргументация приводилась и раньше другими исследователями. Интереснее однако другие соображения, основанные на новых экспериментальных данных.

Авторы заметили, что угли обладают в отношении света различной отражательной способностью, повышающейся вместе со степенью их обуглероживания. Микрофотометр Берека позволяет определять последнюю количественно.

Исследование в отраженном поляризованном свете обнаружило также явление и возрастание анизотропии, пропорциональное степени обуглероживания. Происходит приближение к свойствам графита. Нагревание одного образца графита до 1000° не влияло на его отра-

¹ Glückauf, 1932, № 4, стр. 81—88. E. Hoffmann u. A. Jenker. Die Inkohlung u. ihre Erkennung im Mikrobild.

жательную способность и не повышало его анизотропности. Авторы полагают, что такое возрастание анизотропности параллельно со степенью обуглероживания указывает, что происходившие в угле внутримолекулярные изменения привели к расположению молекул в определенном порядке. Подобное явление может быть объяснено только действием давления, а не температуры.

В заключение следует отметить, что введение физических методов и исследование вещества угля вероятно сможет значительно расширить и углубить эту еще крайне темную и запутанную область. Можно указать на некоторые работы по изучению углей рентгеновыми лучами, приводящими к установлению той же основной группировки атомов углерода, которая лежит в основе строе-

ния молекулы графита. Последнее в общих чертах уже намечалось и в результате чисто химических исследований гумусовой части угля, с достаточной степенью очевидности доказавших наличие конденсированных кольчатых систем типа пирена, бензофенантрена или коронена. Авторы этих строк полагают, что только комплексное изучение природы угля, приводимое специалистами самых разнообразных направлений, может пролить достаточный свет на этот важнейший продукт, временно выпадающий из общего геохимического цикла углерода. К сожалению, исследования в этой области повсеместно ведутся крайне разрозненно, не систематически и далеко не встречают той моральной и материальной поддержки, которой они по праву заслуживают.



О ХРУПКОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ КВАРЦА

Проф. А. В. ШУБНИКОВ

Принято называть хрупкими такие тела, которые при достаточно большом одностороннем давлении способны давать трещины; пластичные тела в тех же условиях трещин не дают, но способны принимать новую форму и сохранять ее после того, как силы, вызвавшие изменение формы, устранены. Упругими называются такие тела, которые меняют свою форму, пока на них действуют силы и восстанавливают старую форму после того, как силы перестали действовать. В науке существует твердое убеждение, основанное на очень большом опытном материале, что абсолютно хрупких, пластичных и упругих тел не существует. Как правило, пластичность тел возрастает с увеличением температуры, упругость и хрупкость — уменьшаются. Этими тремя свойствами

1) аморфные тела (смолы, стекла), в которых молекулы расположены в полном беспорядке,

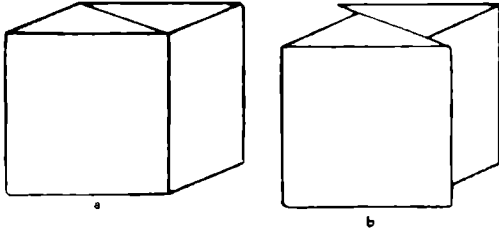
2) кристаллы (каменная соль, кварц) в которых молекулы, атомы, или ионы занимают вполне определенные места в так называемых пространственных решетках,

3) паракристаллические тела (многие органические вещества), в которых молекулы несколько упорядочены в своих положениях и

4) кристаллические агрегаты, состоящие из мелких кристалликов или аморфных частиц, сцементированных между собой.

Не вдаваясь в подробности, заметим, что существуют различные „хрупкости“, „пластичности“, „упругости“ в зависимости от тех измеряемых величин, которыми данные свойства характеризуются.

ются. По этим величинам в порядке их возрастания можно расположить в ряд все тела каждой из перечисленных категорий. По концам рядов расположатся



Фиг. 1. Схематическое изображение кристалла каменной соли до скольжения (а) и после скольжения по плоскости ромбического додекаэдра (б).

тела приближающиеся к идеально пластичным, упругим, хрупким. Так, резина при обыкновенной температуре — упруга, но не пластична и не хрупка; стекло, при обыкновенной температуре, — хрупко, но не пластично; сырая глина пластична, но не упруга и не хрупка; сухая глина — хрупка, но не упруга и не пластична; кристаллы цинка, многие смолы хрупки при ударе и пластичны при растяжении.

Хрупкие аморфные тела раскалываются по неправильным поверхностям — раковистый излом; хрупкие кристаллы также могут давать раковистый излом, но могут колотиться и по „плоскостям

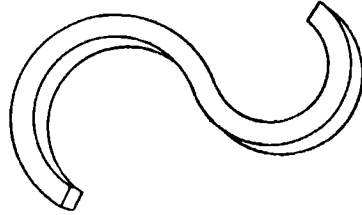


Фиг. 2. После скольжения кристаллическая решетка в первом приближении остается ненарушенной.

спайности“, обычно, параллельным главнейшим граням кристалла, и по другим правильным поверхностям. В аморфных телах при пластических деформациях молекулы движутся приблизительно в направлении действующих сил; в кристаллах молекулы или атомы могут двигаться, как бы по рельсам, только по некоторым вполне определенным направлениям.

До сих пор кристаллография знала два типа пластических деформаций в кристаллах: скольжения и сдвиги.

При скольжениях одна часть кристаллической решетки претерпевает параллельное перемещение по определенной кристаллографической плоскости (плоскость скольжения) вдоль определенного кристаллографического ребра (ребро скольжения). В каменной соли, напр., имеющей форму кубов, плоскостью скольжения будет одна из граней ромбического додекаэдра (110), проходящих через диагональ стороны куба и ребро куба (фиг. 1), а ребром скольжения — сама диагональ стороны куба. При скольжениях части кристалла перемещаются друг относительно друга на целое число соответствующих параме-



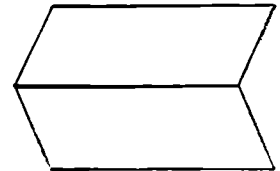
Фиг. 3. Кристалл каменной соли, изогнутый под водой в крючек.

тров решетки, поэтому в идеале, после деформации кристаллическая решетка остается ненарушенной (фиг. 2).

В действительности, в плоскостях скольжения возникают некоторые вторичные явления, на которых мы здесь останавливаться не будем.

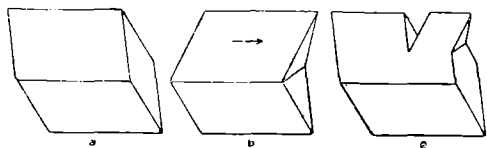
Скольжению может быть подвергнуто большое число слоев решетки и слоев, эти могут быть очень тонки, вследствие чего кристаллу может быть в известных условиях придана любая форма; напр., тонкий столбик каменной соли, выбитый по спайности, можно согнуть (под водой) в крючок (фиг. 3).

При сдвигах, как и при скольжениях, части кристалла перемещаются по определенным плоскостям (плоскость сдвига) и в определенных направлениях (ось сдвига), однако, после сдвига



Фиг. 4. Схематическое изображение двойника, образовавшегося после сдвига.

взаимно переместившиеся части оказываются в „двойниковом положении“



Фиг. 5. Ромбоэдр кальцита (а). Сдвиг при одностороннем давлении (б). Сдвиг при вдавливании острия ножа (с).

друг относительно друга (фиг. 4) в то время, как при скольжениях получается „параллельный сросток“.

„Двойник“, вообще возникает тогда, когда два кристалла образуют сросток по одинаковым граням (напр., грань октаэдра с гранью октаэдра, грань куба с гранью куба и т. д.), с соблюдением параллельности всех ребер этих граней.

Один из наиболее распространенных двойниковых законов состоит в том, что обе половины двойника занимают



Фиг. 6. Механизм скольжения.

симметричное положение по отношению к плоскости сростания.

Классическим примером кристаллов, легко образующих механические двойники, служит кальцит. Куски последнего, выбитые по спайности, имеют форму ромбоэдра (фиг. 5, а), гексагональной системы.

Закрепивши нижнюю половину кристалла и подвергая верхнюю давлению в направлении стрелки, можно превратить кристалл в двойник (фиг. 5, б) Опыт легко удастся также, если в тупое ребро ромбоэдра постепенно вдавливает лезвие ножа (фиг. 5, с). В том и другом случае величина входящего угла двойника оказывается одинаковой и не зависимой от способа, которым произведена деформация, в частности и от угла заострения ножа.

Механизм скольжений в первом приближении можно истолковать следующим образом. Пусть на верхнюю часть кристалла производится одностороннее давление, а нижняя часть закреплена

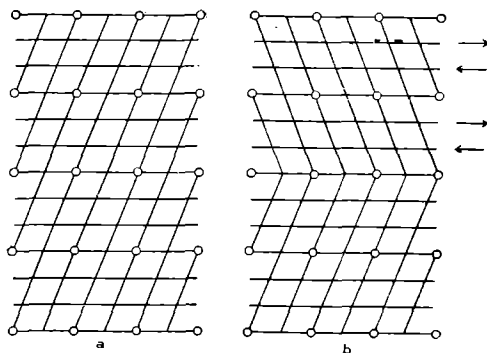
неподвижно (фиг. 6, а). Под действием сил верхняя часть кристалла сместится относительно нижней, но силы упругости будут стремиться вернуть смещенную часть на прежнее место, если смещение не превзойдет половины расстояния между узлами, взятому в направлении скольжения (фиг. 6, б). Если же смещение превзошло половину расстояния между узлами решетки, то те же силы упругости будут действовать в направлении сил и верхняя часть кристалла займет новое положение равновесия (фиг. 6, с), по существу ничем не отличающееся от первого.



Фиг. 7. Механизм сдвига.

Аналогично можно представить себе и сдвиг (фиг. 7).

По теории Фриделя во всяком двойнике можно найти общую обеим частям двойника решетку, составленную из узлов решеток (фиг. 8, б), принадлежащих этим частям. Если это так, а это так несомненно для типичных случаев двойников, то можно себе представить такую перегруппировку узлов в кристалле, в которой будут участвовать только узлы



Фиг. 8. Из монокристалла (а) можно в принципе получить двойник (б), оставляя на своих местах узлы „общей решетки“, отмеченные на рисунке кружками, и перемещая в направлении стрелок все другие узлы решетки.

решетки, не принадлежащие к будущей общей решетке (фиг. 8, а).

Таким совершенно новым способом можно в принципе получить двойник по

любому известному закону и притом, очевидно, с наименьшей затратой энергии, поскольку в этом процессе будут участвовать не все узлы решетки. В дальнейшем мы покажем, что именно таким способом, повидимому, возникают двойники в кварце.

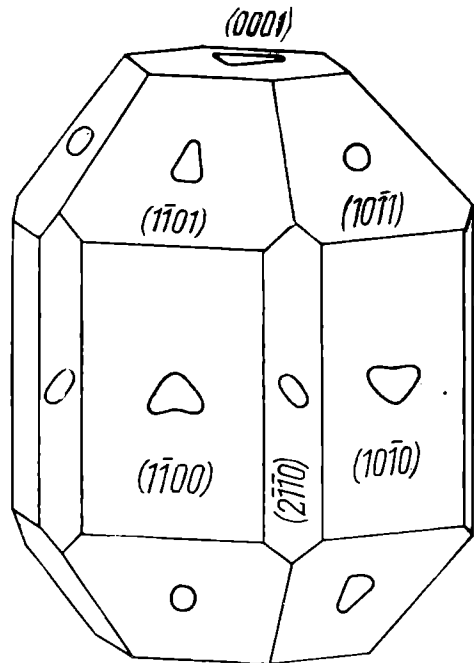
После приведенных выше теоретических рассуждений, перейдем к главной теме настоящей статьи—изложению явлений, возникающих вследствие хрупкости и пластичности кристаллов кварца. До сих пор кварц считался крайним представителем неупругих тел. Многочисленные попытки различных ученых обнаружить пластичность кварца в интервале температур от комнатной до 300° , и при односторонних давлениях, доходивших до 30 000 атмосфер, что соответствует давлению столба горных пород до 100 км высотой, не дали никаких намеков на положительный результат.

После растяжения или сдавливания кварц или разрушался или полностью восстанавливал свою форму. Идеальная упругость кварца была использована радиотехникой, применившей механические колебания кварцевых пластинок для целей стабилизации частоты радиоволн. Несмотря на отрицательные опыты, надежда обнаружить пластичность кварца оставалась; основанием к этому служили: волнистое затухание, штриховка и тому подобные явления, которые можно было наблюдать под микроскопом на зернах кварца из разных горных пород, хотя именно эти-то явления, повидимому, и не имеют ничего общего с той пластической деформацией, о которой речь будет впереди.

В 1930 г. в Академии Наук Е. В. Цинзерлинг и автором настоящей статьи были предприняты опыты с так называемыми фигурами удара и фигурами давления на различных гранях кристаллов кварца. Цель опытов заключалась в том, чтобы после одного или нескольких ударов (нажимов) острием или стальным шариком по гальке можно было найти в ней кристаллографические оси.

Для получения фигур удара стальной шарик диаметром около 10 мм помещался сначала в полуоткрытую ирисовую диафрагму, а затем спускался с из-

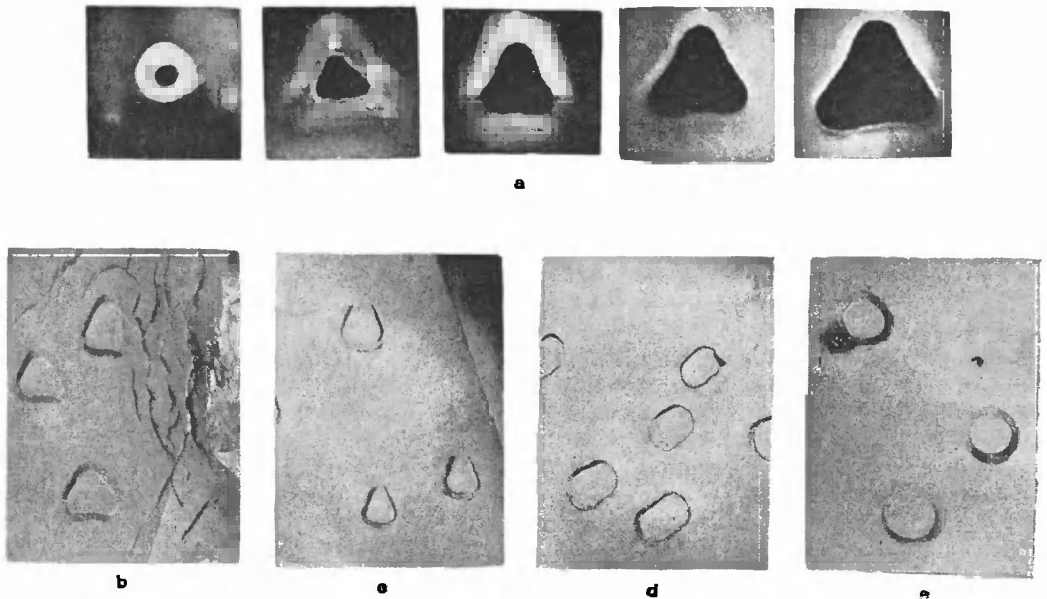
вестной высоты, открыванием диафрагмы на кварцевый препарат, предварительно протравленный плавиковой кислотой для того, чтобы можно было выбрать монокристалльный участок для удара. Препар-



Фиг. 9. Фигуры удара и давления на разных гранях кварца.

рат устанавливался в песке горизонтально исследуемой искусственной или естественной гранью. Фигуры давления получались нажимом стального шарика диаметром 5 мм на исследуемую грань, с помощью пресса Бринеля. После удара или давления в кристалле получалась трещина конической или пирамидальной формы, с вершиной в точке удара или нажима, идущая на глубину в несколько миллиметров внутрь кристалла.

Для обнаружения этих трещин исследуемая поверхность после удара или нажима шлифуется на известную глубину и вторично травится плавиковой кислотой; после чего трещины выступают совершенно ясно. Этим способом были изучены фигуры удара на двух искусственных гранях кварца: базисе (0001) и призме (2110) и трех естественных гранях: призме (1100), ромбоэдре (1101) и другом ромбоэдре (1011). Результаты

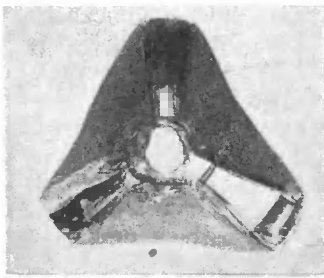


Фиг. 10. Фотографии фигур удара и давления. Сечения фигуры удара на грани (0001) (а). Фигуры на грани (1100) (б). Фигуры на грани (1101) (с). Фигуры на грани (2110) (д). Фигуры на грани (1011) (е).

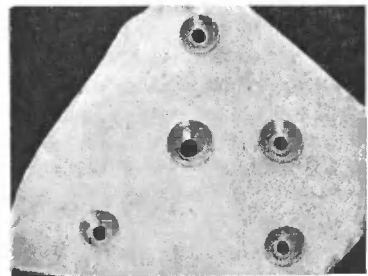
представлены на схематическом чертеже (фиг. 9) и фотографиях (фиг. 10). Особенно подробно были изучены фигуры удара на базисе, при чем оказалось возможным целиком вынуть фигуру из препарата. Для этого от препарата отпиливалась алмазной пилой пластинка параллельно грани базиса толщиной несколько большей, чем глубина, на которую распространяются после удара или нажима трещины. Далее пластинка шлифовалась со стороны распила до тех пор, пока не показывались эти трещины; после чего фигурка выдавливалась иглой с той стороны, где был произведен удар. Таким

образом выдавленная фигура изображена на фиг. 11, откуда видно, что фигура удара или давления представляет собою трехгранную пирамиду с закругленными ребрами и вогнутыми сторонами. После выдавливания фигурки на пластинке кварца остается отвечающее ей по форме отверстие — матрица. Приготовленные тем же способом фигуры удара на поверхности аморфных тел, напр., стекла имеют форму усеченных конусов (фиг. 12).

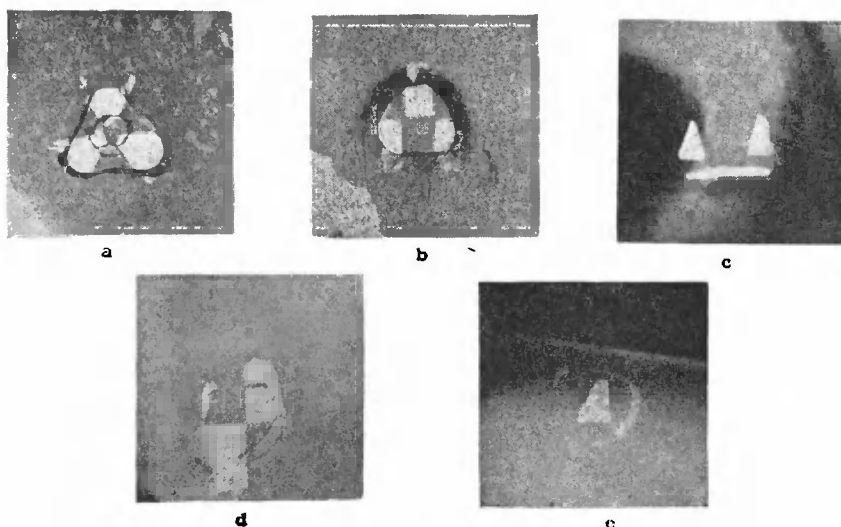
Коническая форма фигур на стекле объясняется соответствующей формой поверхности максимальных разностей



Фиг. 11. Выдавленная из своей „матрицы“ фигура удара по грани (0001).



Фиг. 12. Фигуры удара на стекле.



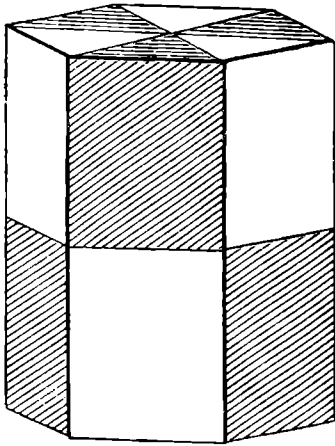
Фиг. 13. Механические двойники на гранях; (0001) (а), (1100) (b), (1101) (с), (2110) (d) (1011) (е).

давлений и растяжений, возникающих в упругом аморфном теле при надавливании.

В кристалле форма фигур давления определяется не только этой причиной, но и способностью его раскалываться с большей легкостью по определенным граням (спайность). Наилучшая, хотя и весьма несовершенная спайность в кварце, проходит параллельно граням ромбоэдра $\{10\bar{1}1\}$. Форма фигур на гранях этого ромбоэдра должна поэтому определяться только первой причиной. Мы видим, на самом деле (фиг. 9, 10, е), что фигуры в данном случае получаются такие же, как на стекле (фиг. 12). Также легко понять и другие фигуры. Так, при существовании только второй причины, фигуры на базисе (фиг. 10, а) должны иметь вид трехгранных пирамид (в сечениях — правильные треугольники), при существовании же только первой причины — форму конуса; в действительности, как мы видели, получается гибридная форма, носящая в себе черты пирамиды и конуса.

До сих пор мы интересовались только хрупкостью кварца; о существовании пластических деформаций нельзя было предполагать, поскольку после нажима или удара оставшиеся не разрушенными части кристалла не обнаруживали ника-

кого изменения в своей внешней форме и не обнаруживали после оптических исследований никаких остаточных напряжений. В действительности деформация происходит, но только при нажиме, а не при ударе и может быть очень просто обнаружена травлением поверхности плавиковой кислотой или исследованием рентгеновыми лучами. Деформация эта состоит в том, что некоторые участки кварца „перекидываются“ в двойниковое положение без видимого нарушения целостности и формы кристалла. На фиг. 13, а изображены двойники, полученные давлением на грань (0001). Мы видим, что двойник представляет собой звезду, состоящую из трех деформированных и трех недеформированных, сливающихся с окружающим фигуру монокристалльным полем кварца, участков. На фиг. 13, b, c, d, e изображены двойники, полученные на других гранях кварца. Для того, чтобы составить себе некоторое представление о пространственной фигуре двойников, последние изучались на различной глубине; при этом оказалось, что несмотря на индивидуальные особенности каждой фигуры двойника, можно говорить о некоторой идеальной форме, к которой стремятся все изученные двойники. Такой идеальной двойник (фиг. 14) мог бы

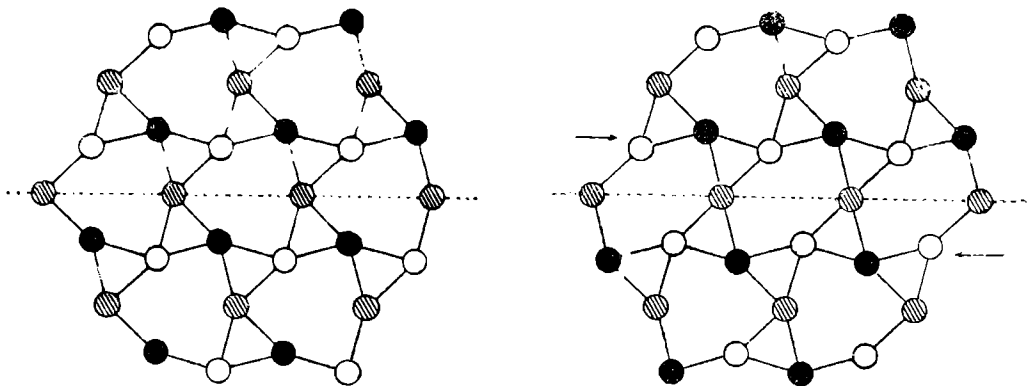


Фиг. 14. Идеальный механический двойник кварца.

получиться, если бы давление можно было производить радиально из центра кристалла и если бы процесс двойникова-ния дошел до границ кристалла, которому искусственно придана форма гексагональной призмы с базисом.

Исходя из структуры кварца, установленной Брэггом и Гиббсом (фиг. 15, а), можно истолковать пластическую деформацию кварца следующим образом. Пусть на кварц действует пара сил перпендикулярно к его оптической оси. Под влиянием этих сил все атомы смещаются со своих мест, но не все из них при этом доходят до критического положения, за которым происходит пере-скок в двойниковое положение. Пере-

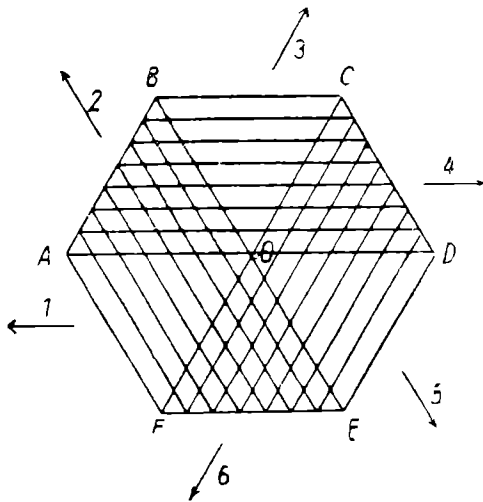
скочившие в двойниковое положение атомы после прекращения действия сил, не вернутся уже в первоначальное по-ложение, не перескочившие — вернутся. Если двойниковая граница должна сов-падать с гранями призмы $\{10\bar{1}0\}$, как это на самом деле и есть (пунктир на фиг. 15), то перескакивать в „дофиней-ское положение“ имеют право только „черные“ и „белые“ атомы и притом только в одной половине кварца; про-чие атомы вернутся на свои места. В результате получится расположение (фиг. 15, б), отвечающее как раз дофи-нейскому двойнику. Остается понять, почему при надавливании шариком на грань (0001) , пластическая деформация происходит только в трех гексантах, а не во всех шести. Мы полагаем, что причина этого явления лежит в том, что при надавливании на кварц в направле-нии оптической (винтовой) оси, про-исходит его закручивание около этой оси. Совокупность закручивающих сил можно представить себе состоящей из трех пар (1.4), (2.5) и (3.6) (фиг. 16). Если мы обозначим штриховкой те обла-сти, которые претерпевают деформацию под действием каждой из пар сил, то окажется, что гексанты OBC, ODE, и OAF, в которых деформация была про-изведена один раз, будут отвечать тем областям, в которых двойниковое пре-вращение на самом деле имеет место, а три других, в которых превращение произошло дважды или, иначе, совсем



а — монокристалл до деформации.

б — двойник после деформации.

16 Фиг. 15. Строение кварца по Брэггу и Гиббсу. Изображены только атомы кремния. „Серые“ атомы лежат в плоскости чертежа, „белые“ — выше, а „черные“ — на столько же ниже плоскости чертежа.



Фиг. 16. Схема теоретического построения механического двойника на грани (0001).

не произошло, будут отвечать не измененным участкам поверхности (0001).

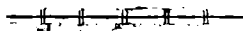
Опыты с фигурами давления производились с нагрузками на стальной шарик от 50 до 1500 килограммов. Рассчитать точно давление, т. е. число килограммов, приходящихся на квадратный сантиметр сплюсненной поверхности стального шарика, находящейся в соприкосновении во время опыта с поверхностью кварца, не представлялось возможным: шарик не оставлял резкого отпечатка на кварце, а кварц на шарике. По литературным данным раздавливание кварца наступает при давлениях около $15000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$. Так как при обыкновенной температуре пластической деформации кварца всегда сопутствовало появление трещинок фигур давления, то минимальное давление, при котором при обыкновенной температуре

начинается пластическая деформация кварца в первом приближении также может быть принято в $15000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$. Можно было а priori ожидать, что с повышением температуры предел прочности на раздавливание и, особенно, предел текучести (пластичности) будут перемещаться в сторону меньших давлений, но нельзя сказать заранее, какая из величин будет убывать быстрее. Несколько предварительных опытов при температурах близких к температуре перехода кварца (β) в новую модификацию (α), т. е. около 570° показало, что предел текучести понижается быстрее чем предел прочности. Таким образом, уже при давлениях порядка $500 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ оказалось возможным получить двойник без растрескивания кварца. Оценить это давление на этот раз было можно, так как при температуре в 570° стальной шарик сам становится пластичным и сохраняет после опыта ясный отпечаток грани соприкосновения с кварцем, в виде круглой плоской площадки.

Смысл всех этих опытов заключается не только в том, что кварц отныне перестает быть абсолютно упругим телом, но и в том также, что обнаруженная пластичность кварца является совершенно новым типом пластических деформаций, не сводимых ни к скольжениям, ни к сдвигам.

Такие пластические деформации вполне допускаются теорией и открывают совершенно новые перспективы в области механической обработки твердого тела.

Минералогический институт
Академии Наук и Институт
прикладной минералогии.



О РЕЗОНАНТНОЙ ТЕОРИИ НЕРВНОГО ПРОВЕДЕНИЯ

Проф. А. А. УХТОМСКИЙ

Работы Р. Weiss'a принадлежат к ряду тех, которым назначено служить раздражителями, нарушителями общепринятых взглядов и стимуляторами современной им научной мысли. В то время, как господствующие школы пришли, наконец, к более или менее однообразным представлениям по основным вопросам данной области, можно уже пожинать плоды наставшего мира и выпускать вполне приличные диссертации, опираясь на благонадежный критерий, что результаты исследования не противоречат общепризнанным убеждениям, — вдруг обнаруживаются факты, на первый взгляд скромные и невинные, которые, впрочем, не укладываются в принятые теории, а потом начинают требовать пересмотра и перетряхивания всего того фундамента, на котором люди собирались успокоиться.

Факты Р. Weiss'a заключаются в том, что трансплантаты конечностей и отдельных мышц у амфибий, как бы разнообразны ни были образующиеся в них нервные связи с мозгом хозяина, дают рефлексы в теле хозяина, строго одновременные и параллельные тому, как реагируют здесь одноименные нормальные мышцы хозяина. Трансплантируются напр., *m. gastrocnemius* или *semitendinosus* на одно и то же место и связываются с одним и тем же регенерирующим *perv. popliteus*. В другой серии опытов, при тех же трансплантатах, подбираются для их иннервирования другие, и для каждой мышцы особые, нервные веточки. И в той и в другой обстановке трансплантаты дают рефлексы, параллельные и одновременные с одноименными мышцами хозяина, т. е. если у последнего рефлекторно сокращается свой *gastrocnemius*, но не *semitendinosus*, то и в трансплантате сокращается в то же время *gastro-*

cnemius, а *semitendinosus* молчит. Иными словами, — как бы разнообразны ни были нервные пути, образовавшиеся в теле хозяина между центрами и мускулами трансплантата, нервные центры, стимулируемые в данный момент в сторону сгибания задней ноги, будут рождать рефлекторное сгибание не только в нормальной задней ноге хозяина, но и в трансплантате, если он является задней ногой, пересаженной от другого животного.

Первые опыты в этом направлении были проделаны Р. Weiss'ом еще в 1923 г. С тех пор изложенная закономерность проверена и изучена на весьма большом материале. Вкратце ее можно описать так: периферический орган, напр., мышечная группа, имеет свои отличительные „позывные сигналы“ в нервных центрах; и центры, настроенные сейчас на определенную деятельность, вызывают через позывные знаки требующиеся в данный момент мышцы, независимо от того, чрез посредство каких анатомических проводников может быть сообщен им сигнал к возбуждению. Если анатомический путь, чрез который передается приказ к возбуждению, имеет второстепенное значение, то основными факторами реакции являются здесь, с одной стороны, станция отправления, инициирующая возбуждение (выкидывающая позывные) и, с другой стороны, станция назначения, отзывающаяся на позывные — возбуждением, независимо от того, где она в данный момент оказывается в теле хозяина. Решающее значение принадлежит здесь станции назначения: способна ли она будет зареагировать на приказы из центра, т. е. будет ли она отзывчива на позывные сигналы из станции отправления.

В чем существенное расхождение данных Weiss'a с господствующими представлениями?

Если станция отправления (скажем, — центр) способна вызывать к работе избирательно станции назначения (напр., определенные мышечные группы и отдельные мышцы), независимо от того, совершается ли это по ближайшему прямому, или по необычному окольному нервному пути, то выходит, что нерв способен передавать с высокой точностью чрезвычайно разнообразные сигналы, со своей стороны не искажая и не трансформируя их, а станция отправления со станцией назначения увязываются избирательно, как источник звука и отзывающийся на данный звук резонатор — детектор. В то время, как господствующая теория уверяет, что нервный путь есть колея, по которой перевозится исключительно один и тот же, вполне однообразный товар — „волна возбуждения“, настолько шаблонная и неизменная, что для нее имеет силу закон „все или ничего“, Weiss'овский резонанс заставляет думать, что сигнализация чрез нерв может и должна быть высоко-разнообразною. „Приходится допустить по крайней мере столь же большое разнообразие форм двигательного возбуждения, — говорит Weiss — сколько есть самостоятельных мышечных индивидуумов. Язык центральной нервной системы многообразен, ему известно большое число слов, „для каждой мышцы свой лозунг“. Позывные сигналы, способные без искажения передаваться через нерв, могут различаться и по частоте гармонических колебаний, и по величине их амплитуд, и по форме их периода, и по степени сложности и фигуре фаз. Самый резонанс станции назначения на импульсы станции отправления зависит, надо думать, от большей или меньшей способности станции назначения осуществлять ритмы возбуждений, конгруэнтные и изохронные с ритмами возбуждений в станции отправления. Weiss вполне последовательно допускает обоюдосторонность резонантных влияний как с центров на периферию, так и с периферии на центры. Избирательная специфичность сенсорных импульсов в их влиянии на цен-

тральные резонаторы показана в совместной работе F. Verzar'a и Weiss'a (1930) над проприоцептивными рефлексами лягушки: небольшие и краткие растягивания отдельных мышц влекут за собою краткие сокращения не только тех мускулов, которые подвергаются изолированным растягиваниям, но также и одноименных с ними мышц в трансплантатах. Центральная система способна „узнавать“, какую мышцу мы растягиваем в каждом отдельном случае: она посылает компенсаторные (сократительные) импульсы именно к соответственному сорту мускулов как в нормальной конечности, так и в добавочных. При центробежной передаче возбуждений станцией отправления являются центры, специфическими же приемниками на периферии, в которых решается, состоится ли реакция, или нет, являются по Weiss'у, двигательные нервные окончания или „концевые пластинки“ в мышцах. Автор предполагает специфические концевые пластинки у каждого сорта мышц (1930, 1931), при чем специфичность пластинок, как резонаторов, должна характеризоваться числом и формой возбуждений, которые могут быть осуществлены субстратом пластинки в единицу времени в порядке ответа на ритмику импульсов из станции отправления.

При всей оригинальности перспектив, открывающихся из работ Weiss'a, было бы увлечением говорить о том, что перед нами новая теория нервного процесса: такое увлечение повредило бы, мне кажется, делу Weiss'a в более или менее близком будущем, в особенности в такое время, когда охотников строить „новые теории“ так много. Было бы незаслуженно, чтобы то, что успел сделать Weiss, оказалось в ряду подобных временных предметов увлечения. В работах Weiss'a мы имеем, прежде всего необыкновенно поучительные факты, наводящие на новые и новые искания. Что касается теоретического замысла сблизить нервные явления с явлениями резонанса, то он носится в воздухе довольно давно, — не менее тридцати лет. В частности мне хотелось бы указать здесь черты, сближающие перспективы Weiss'a с данными и воззрениями той физиологической школы, к которой

я имею честь принадлежать. Основным условием, делающим возможным передачу нервного возбуждения от одного нервного элемента к другому, мы считаем более или менее одинаковую лабильность элемента, передающего возбуждение, и элемента, его воспроизводящего. Лабильность же определяется максимальным числом отдельных осцилляций возбуждения, которое может быть осуществлено данным нервным элементом в единицу времени в полном соответствии с ритмом приходящих импульсов (Н. Е. Введенский 1892). Нервное проведение беспрепятственно лишь там, где последовательные нервные элементы одинаково лабильны. Германский физиолог Garten отметил наличие «собственных ритмов», в которых склонны развиваться возбуждение различные ткани, и связывал с ними возможность передачи возбуждения между тканями (1903, 1910). На основании совсем особой методики L. Laricque характеризовал условие беспрепятственной передачи возбуждений, как «изохронизм» возникновения возбуждений в элементе отдающем и в элементе принимающем возбуждение (1913), а на этом основании французские физиологи (напр., Piéron) уже прямо заговорили о «резонансе» возбудимых элементов, как механизме нервного сообщения. Как видим, основные данные для сближения нервной передачи с явлениями резонанса, были уже намечены и, при том, с разных сторон. Затем наше представление о доминанте целиком исходит из представления о диффузной волне и о диффузном распространении импульсов из станции отправления по нервной сети, при чем локальный эффект определяется, в конце концов, тем, готова ли и подготовлена ли в данный момент к реакции ответственная станция назначения, или импульсы застают ее альтерированной и заторможенной (Ухтомский 1911, 1923). С этим почти дословно совпадают нынешние выводы Weiss'a, когда он говорит, что конечный эффект реакции определяется в конце концов не «геометрией нервных путей», но, с одной стороны, диффузной сигнализацией (*diffuse Ausschüttung*), с другой — нарочитым к ней подбором (*Abstimmung*) возбудимых элементов на периферии.

Для того, чтобы сближение физиологического процесса с простою физической закономерностью было полезно, нужно, чтобы сближение не превращалось в отождествление. Физическая модель полезна физиологу в особенности там, где она выявляет и подчеркивает особенности физиологического по сравнению с физическим. То, что может быть названо физиологическим резонансом в процессе нервного проведения, есть явление, несравненно более богатое и содержательное, чем физический резонанс; и этот последний может быть получен из физиологического сообщения импульсов только путем нарочитой абстракции, т. е. откидывания множества деталей, которые представляют для физиологии первостепенный интерес.

Процесс физиологического проведения искусственно превращается в простую физическую схему, как в том случае, когда мы будем представлять себе по Laricque'у проведение, как однозначное следствие постоянства и равенства хронаксий в разных участках проводящего пути, так и в том случае, когда мы представим его по Weiss'у, как однозначное следствие постоянства и равенства фигур гармонического колебания в станциях отправления и назначения. Если схему резонанса проводить до конца в обыкновенном физическом смысле, т. е. понимать нервное проведение, как отзвук постоянно настроенных на созвучие станций, то в конце концов придется вернуться к старому представлению о центральной нервной системе, как конгломерате обособленных «центров» со специфическими формами колебания для каждого и с соответствующим количеством двигательных станций на периферии: столько отдельных центров и столько отдельных центральных ритмов, сколько известно из опыта индивидуализированных двигательных реакций на периферии.

Для того, чтобы достичь в самом деле полного физиологического объяснения для физиологического процесса, следует дать отчет еще и в том, как на ходу реакции могут устанавливаться и поддерживаться равенства хронаксий на пути проведения, или равенство условий для созвучного колебания на после-

довательных участках пути. Так наша школа и понимала всегда основную задачу: лабильность есть не постоянная характеристика ткани и того или иного нервного пути, но величина устанавливающаяся при определенных условиях на ходу текущей реакции, причем насущная задача физиолога — выяснить эти условия выравнивания или изменения лабильностей на пути проведения. Остается незбылемым тот факт, что обязательным посредником для передачи возбуждений от центра к периферии, и от периферии к центру, является нерв. Непрерывность последнего есть неперемное условие передачи нервного резонанса. И если, согласно данным Weiss'a, по одному и тому же нервному проводнику могут передаваться сигналы весьма различных фигур и ритмов без искажения их со стороны нерва, то что это значит? Это значит, что нерв есть прибор не только необыкновенно лабильный и способный быть равным по лабильности наиболее лабильному из источников возбуждения в организме, но и прибор переменной лабильности, предназначенный для послушного воспроизведения разнообразных форм и ритмов возбуждения. Наша школа с самого начала защищает это положение против теории однообразия нервного импульса и против принципа „все или ничего“. Но мы идем дальше и говорим: совершенно так же, как нерв не является прибором с раз навсегда одинаковой, строго установленной лабильностью, но в широких пределах способен воспроизводить без трансформации приходящие к нему ритмики возбуждений и приспособлять к ним свою лабильность, так и центры, и периферические станции не представляют из себя раз навсегда настроенных для созвучного совозбуждения пар, но они делаются такими созвучными парами в процессе работы. А это значит, что перед нами не резонанс в обычном физическом смысле слова, заданный и установленный раз навсегда для определенных приборов в организме, но резонанс образующийся и устанавливающийся между элементами организма на ходу реакции подобно тому,

как, в зависимости от ближайших условий опыта, устанавливается подвижный *optimum* частоты раздражения для того или иного нервного окончания, или нервного центра.

P. Weiss в одной из работ (1931) отмечает, что специфическое резонирование мышц в трансплантате устанавливается постепенно. В самом начале вrostания нерва в пересаженную мышцу специфичности реагирования здесь еще нет, и всякое возбуждение в организме вызывает совозбуждение в трансплантате. Специфическая избирательная реакция складывается здесь впоследствии, по мере гистологического созревания концевых пластинок. Особенности концевых пластинок двигательного нерва, т. е. спецификации станции назначения, создают по Weiss'у экран местного субстрата от „чужих“ возбуждений и избирательную отзывчивость на „свои“. Со своей стороны мы прибавили бы: этот экран, или защита от чужих возбуждений, и после созревания организации концевого аппарата не абсолютен, но для каждого сорта станций назначения существует свой *optimum* совозбуждения и проведения, достаточно тупой и подвижной, способный приспособляться к ритму приходящих импульсов.

Автор относит процесс спецификации исключительно на счет местного субстрата станции назначения, напр., на счет мышечного субстрата в случае концевой пластинки. Иными словами, инициатива спецификации концевого прибора приписывается Weiss'ом исключительно ближайшей обстановке работы периферического прибора. С нашей точки зрения спецификация (образование определенной степени лабильности) есть подвижный результат взаимодействия импульсов, приходящих из центров, и ритмических приступов возбуждения, рождающихся на месте. Иными словами, несколько продолжая схему физического резонанса: перед нами частный случай взаимодействия „свободных“ и „вынужденных“ колебаний. Взаимодействие это в определенных границах и условиях может вести к воспреобладанию „вынужденных“ колебаний, т. е. к уста-

новке периферического резонатора, или к тому, что я называю физиологическим „усвоением ритма“.

Очень характерно следующее обстоятельство. Желая расшифровать те „фигуры“ возбуждения, которыми поддерживается специальный резонанс в со- возбуждающихся приборах, Р. Weiss, в сотрудничестве с М. Lаpісque измерял хронаксии в созвучно-реагирующих мышцах трансплантата и хозяина. Никакого совпадения здесь не найдено. Таким образом резонанс Weiss'a неуловим в хронаксиях. Надо заметить, что в хронаксиях не улавливаются и более или менее деликатные изменения лабильности, которые имеют место в переходных стадиях развития парабиоза. Объясняется это, без сомнения, тем, что отдельный максимальный импульс, рождаемый в нервном пути, имеет совсем другое физиологическое значение для субстрата, находясь в ряду других импульсов посреди частого тетануса, или осуществляясь одиночно. Хронаксиметром не уловить тех тонких изменений лабильности в ткани, которые совершаются под действием частого ряда импульсов.

Более тонким способом должно быть прямое определение степени лабильности на телефоне, гальванометре или осциллографе. Можно думать, что у созвучно реагирующих мышц должны быть

одинакие optima частоты в концевых пластинках. Первые попытки определений в этом направлении сделаны Achelis'ом (1930). Его методика определения лабильности по фигурам токов действия также не оказалась достаточно тонкою. Weiss склонен думать поэтому, что „если тут должны играть роль частоты, то во всяком случае не того порядка величины, которые устанавливаются для токов действия“.

С нашей стороны мы считаем этот вывод Weiss'a в общем виде преждевременным, „фигура“ возбуждений в сообщающихся станциях имеет наверное ближайшее отношение к частотам токов действия, и требуются дальнейшие усовершенствования в детальной регистрации их и их комбинаций с местными стойкими возбуждениями.

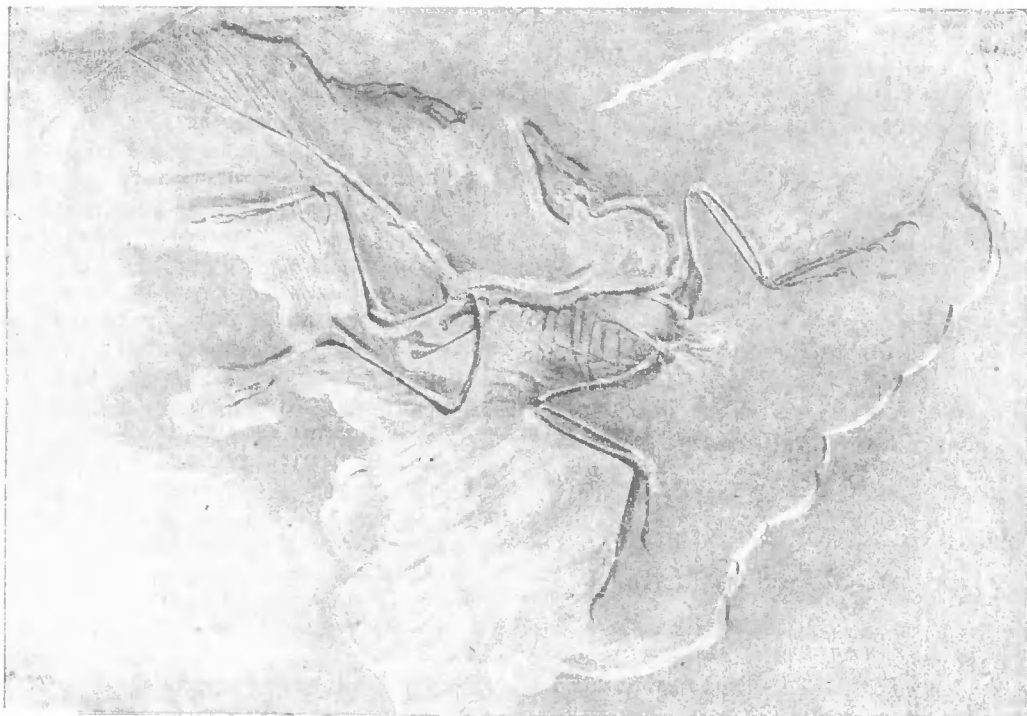
Литература: 1) Paul Weiss, Archiv f. mikr. Anat. und Entwicklungsmechanik, Bd. 99, 150, 1923. 2) Он же. Ergebnisse d. Biol., Bd. 3, 1—151, 1928. 3) Он же. Naturwissenschaften, Bd. 16, 626, 1928. 4) Он же. Pflüger's Archiv, Bd. 226, 600, 1931. 5) Он же. Wiener klin. Wochenschrift, Bd. 44, 1211, 1931. 6) F. Verzar и Р. Weiss. Pflüger's Archiv, Bd. 223, 671, 1930. 7) Н. Е. Введенский. Archives de physiol., p. 54, 1892. 8) L. Lаpісque. C. R. Soc. Biol. t. 72, p. 283, 871, 1912; t. 74, p. 1012, 1913. 9) А. Ухтомский. О зависимости кортик. двигат. эффектов от побочн. центральных влияний, стр. 186 и след. Юрьев, 1911. 10) Он же. Новое в рефлекс. и физиологии нервн. сист., II, стр. 9, 11 и др., 1926. 11) I. Achelis. Pflüger's Archiv, Bd. 224, 217, 1930.

ИСКОПАЕМЫЕ ПТИЦЫ

А. Я. ТУГАРИНОВ

В 1861 г. в Баварии близ Золенгофена, при разработке знаменитых литографских сланцев была сделана замечательная находка: на одной из плит был обнаружен, правда, не совсем полный, скелет своеобразного животного, вместе с отпечатками перьев, прикреплявшихся к его хвосту и передним конечностям. Изучивший эту находку

Р. Оуэн признал, что здесь мы имеем дело с существом, которое можно рассматривать как предка современных птиц, хотя большое число признаков строения животного сближало его с рептилиями. Животное получило название *Archaeopteryx lithographica*. К сожалению, голова, шея и некоторые другие части скелета отсутствовали. Однако,



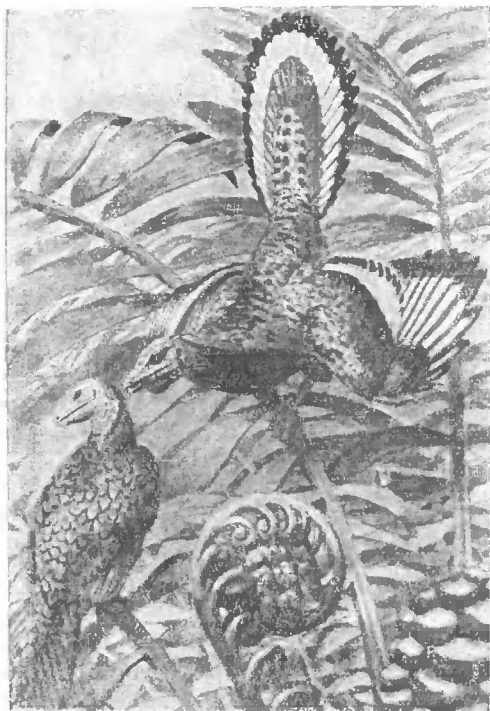
Фиг. 1. Археорнис (*Archaeornis siemensi*), скелет. По Heilmann'у.

через несколько лет (1877), наука обогатилась новой подобной же находкой, на этот раз совершенно полного скелета с большим числом отпечатков перьев. Новые исследования показали, что это несколько отличный от первого вид животного, которое и получило новое название археорниса — *Archaeornis siemensi*. Было известно, что золенгофенские сланцы относятся к верхнеюрскому времени, и таким образом, датировалось появление первых птицеподобных существ этой геологической эпохой.

Каковы же были эти существа? Теперь, когда эти ценнейшие объекты изучены с большой тщательностью, мы можем сказать, что в строении юрских первоптиц, именно в особенностях скелета, гораздо более черт рептилий, чем современных птиц. Они имели зубы в верхней и нижней челюсти, брюшные ребра и длинный гибкий хвост, подобно ящерницам. Несмотря на то, что передняя конечность поддерживала крылья, кости ее были весьма отличны от костей

современных птиц, пальцы имели то же число фаланг, что и у рептилий, выступали из оперенья крыла и заканчивались когтями. Если у ныне живущих птиц хвостовые перья прикреплены к особой кости (пигостиль), у юрских птиц перья прикреплялись в один ряд по сторонам хвостовых позвонков. Короче, судя по остаткам это была, как выражается один из современных авторов (Heilmann), „рептилия в костюме птицы“. Археорнис жил среди древесной растительности. Его летательный аппарат был далеко не совершенен и позволял совершать лишь небольшие передвижения по воздуху, а снабженные когтями пальцы крыльев помогали при лазании по деревьям, подобно тому, как это наблюдается у молодых птиц современного гоацина (*Opisthocomus*) Средней Америки. Величиной археорнис был примерно с голубя.

Названными находками наши знания о птицах юрского времени и ограничиваются. В следующую меловую эпоху известно уже гораздо более ископаемых



Фиг. 2. Археорнис (*Archaeornis*) самец (вверху) и самка (внизу). Реставрация Heilmann'a.

птиц. Для Европы описано всего четыре вида меловых птиц, зато в Америке, главным образом в штате Канзас, сделаны интереснейшие находки остатков скелета этих животных, всего в числе полутора десятка видов. Из них наиболее полны остатки так называемого гесперорниса — *Hesperornis regalis*. Это была птица величиною с лебедя, по внешнему виду очень напоминавшая современных гагар. Как и все меловые птицы она имела зубы в верхней и нижней челюсти. В верхней их было по 14 с каждой стороны, в нижней по 33, следовательно рот был вооружен 94 зубами. Они были рептильного типа, сидели каждый в своей ямке (альвеоле). Как этот признак, так и ряд других особенностей в строении скелета указывают на большую примитивность птиц мелового периода, близкое их родство с классом рептилий, однако уже в это время намечается заметное различие строения, что дает повод в одних видеть предков современных гагарообразных, а других (род *Ichthyornis*) считать родо-

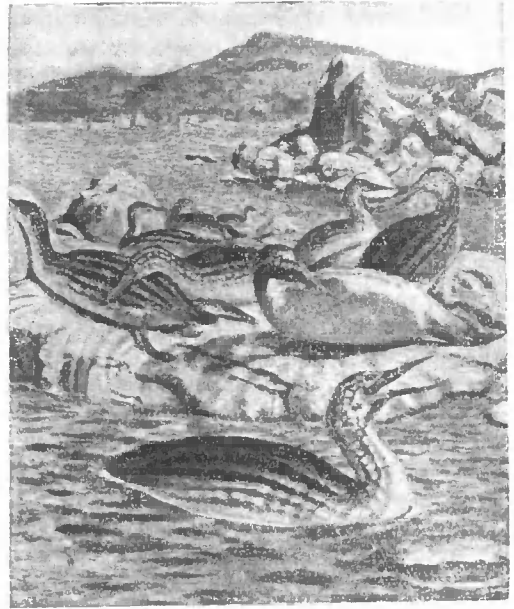
начальниками теперешних веслоногих, т. е. бакланов, олуш и т. д. Кроме того, громадный гесперорнис отличался отсутствием крыльев и, следовательно, мог лишь в совершенстве плавать и нырять. По всем данным это были птицы морских побережий, питавшиеся рыбами.

Таковы те немногие данные о птицах мезозоя, остатки которых нам пока известны. Ранне-третичная эпоха, эоцен, застаёт уже пышный расцвет класса птиц. Помимо вымерших, в это время насчитывается 24 семейства, общих с современной фауной, а всего в эту эпоху известно уже до сотни видов; 8 родов дожили до наших дней. Если птицы мелового периода еще сохранили в своей организации не мало рептильных черт, то теперь эта группа животных появляется со всеми характерными и установившимися признаками своего класса. Отдельные группы хорошо характеризуются и биологически. Выделяются жители вод, в том числе и пелагические формы, обитатели леса, открытых пространств, болот. Краткий обзор дает следующую картину систематического состава. Появляются представители семейства гагар из верхне эоценовых отложений Англии и первые члены семейства пингвинов, остатки скелета которых обнаружены в верхнем эоцене штата Алабама в Америке. Как известно, сейчас пингвины обитают лишь в южном полушарии, примерно не севернее 30° ю. ш. Далее известны из Северной Америки предки современных бакланов, цапель, из Англии птицы, ближайшим образом родственные теперешним фаетонам, а из Франции один из представителей пеликанов и аистообразных. В Англии же обнаружены остатки нескольких видов птиц, родственных современным фламинго, семейство которых получило широкое развитие в последующие эпохи. Настоящих пластинчатоклювых, т. е. птиц вроде наших уток, гусей и т. п. еще нет, но как-бы предвзяря их, на территории современной Англии, Франции и Бельгии несколькими видами представлено вымершее семейство *Gastornithidae*. Это были крупные птицы (род *Gastornis* достигал величины страуса), ведшие наземный образ жизни. Из хищных известно для описываемой

эпохи немного. Назовем из европейских обитателей род *Tariporus*, родственный африканскому секретарю (*Serpentarius*), из Северной Америки описано два вида орлов (*Aquila*). Зато довольно разнообразны куриные. Большая часть их принадлежит птицам, ближайшим образом родственным современным куриным субтропической Америки — р. р. *Palaeortyx* и *Paraortyx*. Стратиграфия находок — верхние слои эоцена, чем, как увидим ниже, предвращается пышный расцвет этой группы в последующую эпоху. Здесь же два вида рода *Taoperdix* — предков современных куропадок. Находки в Америке, главным образом в штате Уайоминг, показали, что тогда же широко было представлено и семейство журавлей, их известно до 10 форм. Далее известны как из Европы, так и Северной Америки, несколько видов пастушковых (*Rallidae*), а также куликов. Из последних заслуживает упоминания кровшней и куличек, очень близкий к современному роду *Totanus*. Из чаек указывается лишь один сомнительный вид. Упомянем еще о трех представителях сем. чистиков (*Alcidae*) из Северной Америки. С этого же времени становятся известны совы, филины, дятловые птицы, только во Франции открыты стрижи, ракши и наконец три вида птиц, предков современных тропических трогонов.



Фиг. 3. Скелет гесперорниса (*Hesperornis regalis*). По Heilmann'у.



Фиг. 4. Реставрация гесперорниса (*Hesperornis regalis*). По Heilmann'у.

Приведенный систематический состав позволяет сделать ряд интересных выводов. Обращаясь в частности к Европе, мы можем на основании его судить о характере фауны вообще, а также о тех условиях, в которых протекала здесь эоценовая животная жизнь. Геологами уже установлено существование обширных водных бассейнов в средней и северной Европе того времени. Это обстоятельство хорошо согласуется с разнообразием птичьей фауны, жизнь которой тесно связана с водой. Мелководное побережье с его дельтами, лагунами, озерами представляли широкое поле жизни для таких птиц, как бакланы, цапли, пеликаны, пастушки, кулички. Участки суши были покрыты тропического типа лесами, дававшими приют ряду характерных древесных форм, достигших уже большого разнообразия. Существование рябков, журавлей указывает и на наличие открытых мест. Короче, эоценовый ландшафт Европы застает уже разнообразное птичье население, издавна связавшее свою историю с теми или иными условиями обитания и получившее ряд характерных морфологических черт. Тропический климат, обилие

вечнозеленой растительности, животного и растительного корма были факторами, благоприятствовавшими эволюции и процветанию пернатых.

На юге Франции, в департаментах Авейрон и Ло, было открыто богатейшее местонахождение костей ископаемых птиц. Фосфориты, в которых они залегают, начинаются в верхнем эоцене и заканчиваются средним олигоценом, т. е. второй по древности эпохой третичного периода. Эти находки, вместе с рядом других, принадлежащих собственно олигоцену Европы, отчасти Северной Америки и других стран, развертывают довольно полную картину птичьего населения этого времени. Для Европы они вскрывают дальнейшее развитие того комплекса семейств и родов птиц, которые уже существовали в эоцене. В общей сложности для олигоцена пока насчитывается более 130 ископаемых видов. Известным ранее 24 семействам, общим современным, прибавляются еще 12; впервые появляется около 30 современных родов (цапли, фламинго, коршун, дрофа, голубь, стриж и т. д.). В южном полушарии, в Патагонии, идет развитие своеобразных пингвинов; Европа обогащается несколькими видами настоящих бакланов, олуш, пеликанов, цапель, появляются птицы, которых можно считать предками современных чибисов, во Франции живет ряд аистобразных, вскоре вымерших птиц, в том числе р. *Leptoptelis*, близкий современному африканскому марабу. Если в современной фауне нам известен единственный род фламинго, то в олигоцене он и близкие к нему роды (*Elornis*, *Palaeolodus*) представлены по крайней мере восемью видами. Одновременно в разных частях Европы обнаружены настоящие утки, в числе 6 видов, и нырки (*Fuligula*). Здесь же, во Франции, вместе с одним вымершим своим сородичем, обитает своеобразный секретарь (*Serpentarius robustus*), ныне свойственный тропической Африке. Хищников известно теперь гораздо больше, большого разнообразия достигают куриные. Уже отмеченные для позднего эоцена древесные куры дают ряд новых видов, сближаемых из современных с южноамериканскими пенелопами, в Америке

появляется род настоящих фазанов, а также индюков (*Meleagris*) и именно в той части Северной Америки, где они живут дико и сейчас. Интересно присутствие во Франции целого вымершего семейства (*Orthospemidae*), члены которого сближаются с сохранившимся ныне в девственных лесах тропической Америки гоацином. Продолжают процветать разнообразные пастушковые, главным образом, в Европе, значительного разнообразия достигают кулички, как в Старом, так и в Новом Свете. Из последних можно назвать таких ныне живущих представителей, как, например, чибис, ходулочник, несколько видов улитов и песочников. В разных частях Европы и Америки найдено несколько видов настоящих чаек (*Larus*). Только для этого времени Европы установлено три вида рябков, пустынных птиц, ныне населяющих в наибольшем разнообразии главным образом Африку, и неизвестных в Новом Свете. Интереснейшим членом олигоценовой орнитофауны Европы является попугай (*Psittacus*); общеизвестно, что эти птицы живут сейчас во всех частях света, кроме Европы, а названный род серых попугаев свойственен тропической Африке. Не менее замечательным фактом является наличие в Европе остатков скелета трогона (*Trogon*). Род этот не вымер до наших дней и населяет сейчас девственные леса Бразилии, Парагвая и Гвианы. Это пестро, блестяще окрашенные тропические птицы. Совершенно чуждым для современной фауны Европы оказывается и род (*Collocalia*), так называемых саланган, известный по своим „съемным“ гнездам и живущий теперь на Зондских островах, в Индокитае и Индии. В заключение назову два вида дятлов (*Picus*), трясогузок (*Motacilla*) и сорокопуга (*Lanius*) — все из соответствующих отложений Франции.

Из приведенного, по необходимости краткого перечня олигоценовой орнитофауны, ряд выводов напрашивается сам собой. Первое, что можно отметить, — явная преемственность фауны. Если в эоцене Европы мы находили одного — двух представителей какой-либо систематической группы, в олигоцене число их увеличивается. Наблюдавшееся

появление новых элементов не нарушает определенного типа фауны. Последний, как и ранее, носит тропический характер. Древесные куры, попугаи, трогоны свидетельствуют о развитии тропической лесной растительности, разнообразии уток, бакланов, чаек, куличков, цапель, ибисов говорит о широком распространении пресноводных водоемов, некоторые виды (олуша) связаны с морскими побережьями. Открытые участки суши характеризуются такими видами, как дрофы, авдотки, журавли, рябки. Увеличение числа членов этой группы, в частности, рябков, соответствует как бы развитию безлесных пространств и наметившемуся изменению климата в сторону большей континентальности. Отмечавшееся уже присутствие в фауне того времени большого числа семейств, а также родов, свойственных Палеарктике, не дает, однако, права сказать, что хотя бы в основном фауна этой зоогеографической области начала определяться с того времени. Громадное большинство родов являются сейчас расселенными на всех частях земного шара, некоторые определенно преобладающим числом видов представлены в других странах, иные затерялись в ограниченных, отдаленных уголках земли. Равным образом неполнота палеонтологических данных лишает возможность решать, какие группы или роды птиц можно считать возникшими на территории современной Европы или другой части света, поскольку в данную эпоху мы видим уже достаточное число хорошо определившихся, специализовавшихся видов.

Следуя сменам геологических эпох, мы рассмотрели сейчас ископаемых птиц до середины третичного времени, не имея однако дела с теми представителями класса, которые всеми систематиками считаются наиболее примитивными, не говоря, конечно, об юрских первоптицах. Я имею в виду группу так называемых страусообразных птиц. Правда известна одна находка из верхнего эоцена Египта ископаемого рода (*Eremopezus*), близкого к вымершим в недавнее историческое время громадным мадагаскарским эпиорнисам, однако, ни настоящих страусов, ни таких видов,

как, эму, казуар, моа, нанду до миоцена в ископаемом состоянии не известно. И только в верхнемиоценовых слоях Персии впервые встречаются остатки настоящего страуса (*Struthio*), а плиоценовое время застает его уже очень широко расселенным в Старом Свете. Миоценовая эпоха в истории фауны птиц в основном характеризуется дальнейшим появлением новых видов большинства уже известных семейств, новых крупных систематических групп не возникает, а ряд древних семейств сходит со сцены. Так рисуется по крайней мере картина птичьей жизни этого времени на основании палеонтологических данных. Только что сказанное подтверждается следующими примерами. Необычайного расцвета достигает семейство пингвинов. Из миоцена Патагонии их описано более 30 видов. Ряд новых родов и видов трубконосых, бакланов, олуш, пеликанов, цапель, ибисов населяют разные страны Европы и Америки. Из них любопытно находение в Венгрии ископаемой змеешейки или анхинги, птицы, ныне обитающей в тропической Африке и Америке. Аналогична находка во Франции ископаемого марабу, свойственного сейчас также экваториальной Африке. Фламинго и близкие к ним виды угасают, и только один вид еще обнаруживается в Баварии. За то, если из утиной семьи в олигоцене мы насчитывали до десятка видов, сейчас это число удваивается, впервые становятся известными собственно гуси (*Anser*) и лебеди (*Cygnus*). Заметно возрастает число хищников, столь же богато как и ранее представлено семейство куриных. В одном из родов последних (*Palaeoperdix*) можно видеть предков современных серых куропаток, в Германии и Франции живет несколько видов фазанов, а также собственно куры (*Gallus*), дикие предки которых связаны сейчас со странами Индо-малайской области. Нельзя не отметить находок в Ю. Америке, в Патагонии совершенно обособленного семейства *Phororhacidae*, последние представители которого вымерли в плиоцене. Это были гигантские, не летающие птицы, значительно крупнее страуса, систематически близкие к журавлям.

По прежнему разнообразны пастушки (*Rallus*), впервые появляется дожившая до наших дней лысуха (*Fulica*), из куликов, которые также не редки, в Калифорнии найден род современных веретенников (*Limosa*) и ржанок (*Charadrius*). Назову еще чаек и чистиков. Последние по прежнему найдены только в Северной Америке, прибрежных штатах запада и востока, из них два рода — кайра (*Uria*) и тупик (*Cerorhinca*) общи нашей эпохе. Все элементы, которые давали нам право говорить о тропических условиях современной Европы в виде попугаев, саланган, или трогонов более на этом материке не встречаются, но один из попугаев в частности продолжает существовать в Северной Америке (Небраска). Становится известен один из видов ворон, некоторые вьюрки — как в Старом, так и в Новом Свете. В общей сложности, для характеризуемой эпохи известно более 160 видов ископаемых птиц, новых родов, общих современным, 17, что составляет вместе с ранее возникшими более полусотни.

Какие же выводы можно сделать о составе миоценовой фауны по сравнению с предыдущей, олигоценовой? Уже отмечалось, что в миоцене Европы не найдено большинство чисто тропических форм. Беднеет состав куриных, именно за счет лесных обитателей. Таким образом, можно говорить очевидно об угасании тропического типа лесов, а следовательно об изменении климата в сторону похолодания, который все же еще остается достаточно теплым. Большое разнообразие птиц, жизнь которых связана с водой, как-то бакланы, утки, гуси, лебеди, чайки, кулики, пастушковые свидетельствует об обилии вод, т. е. о климате достаточно влажном.

Всегда, когда приходится просматривать историю или распространение животных или их комплексов в былые геологические эпохи, мы неизбежно наталкиваемся на более или менее длительные промежутки, в течение которых, в силу недостаточности ископаемого материала, ход явлений остается весьма неясным. В большинстве случаев это зависит от бедности остатками соответствующих отложений, когда условия для их сохранения были неблагоприятны.

Не исключается, конечно, вероятность, что иногда содержащиеся остатки фауны слою остаются нам просто неизвестными. Так, в частности, обстоит, вероятно, дело на территории нашего Союза, где пока известно три бедных остатками пункта, и это для нашей колоссальной территории. Такой чрезвычайно скудной ископаемым орнитологическим материалом эпохой, оказывается конец третичного времени, плиоцен. После богатства и разнообразия предшествующих периодов, для плиоцена всех частей света известно до 60 птиц, из них около половины приходится на долю Европы, причем, находки относятся к различным, удаленным друг от друга пунктам. Вместе с тем, эти материалы мало вскрывают преемственность и связь с предшествовавшей, эпохой и весьма недостаточны, чтобы судить об окружающей фауну экологической обстановке. Можно, поэтому, привести лишь немногие, в том или ином отношении интересные факты.

Прежде всего укажу на неоднократные находки ископаемых видов страуса. Эти птицы были обнаружены в Индии (Сивалик), на о. Самосе, под Одессой, в Китае, Монголии и в нашем Забайкалье, по Селенге. Под Одессой же открыты кости гагары, пеликана и лебедя. Из Англии становится известным альбатрос, в Индии живет еще марабу. Из пикермийских слоев Греции описан один вид кур и фазана. У нас на Кавказе недавно открыта крачка (*Sterna*), первый случай находки этого рода в ископаемом состоянии. Любопытно присутствие двух видов кайр в Италии. Во Франции, Италии и Венгрии известно нахождение ископаемых видов ворон (*Corvus*), в Италии, кроме того, двух видов жаворонков (*Alauda*), поползня (*Sitta*), а в Англии конька (*Anthus*) — потомки всех этих птиц широко расселены сейчас повсеместно. Во всяком случае в плиоцене мы вынуждены констатировать угасание большинства тех обильно представленных групп, которые процветали еще с олигоцена или миоцена. Этого обстоятельства нельзя не поставить в связь с несомненным изменением климата. Если еще в миоцене намечались изменения в сторону умерен-

ности, то теперь видимо охлаждение пошло еще дальше, формы тропиков и субтропиков исчезают совершенно. Показательно распространение страуса, птицы открытых пространств. Мы находим его широко расселенным в Азии далеко на восток, в том числе и в южной Сибири, что указывает на гораздо более умеренный климат, сравнительно с современным. Для нашего Забайкалья в частности это не единственный показатель совершенно иного биоценоза, здесь он сопровождается, как недавно установлено, и другими членами африканской фауны из числа млекопитающих.

Мы подошли в своем обзоре птичьего населения прошлых эпох к началу четвертичного времени. Сопровождавшаяся ледниковым периодом, эта эпоха внесла колоссальные изменения в состав и распределение животных на всем северном полушарии. Одни из них несомненно оказались не в состоянии пережить наступавших новых условий существования и были истреблены, другие мигрировали в те области, где могли найти для себя благоприятную обстановку, часть, наконец, в результате эволюции оказалась приспособленной к изменившимся условиям среды. Поскольку известно, что мы имели несколько периодов наступания льдов, чередовавшихся с более теплыми межледниковыми периодами, процессы перегруппировки животного населения также были неоднократны. Тем труднее поэтому составить себе отчетливое представление об этих изменениях, к тому же задача осложняется крайне скудным, подчас, ископаемым материалом. Так, в частности, обстоит дело с остатками птиц. В ряде случаев имеющиеся находки не могут быть точно датированы и вследствие не вполне точной хронологии событий ледникового времени, ибо на этот счет еще не установилось единого мнения геологов. Так или иначе бесспорным можно считать одно: в начале четвертичной эпохи в предледниковое время, состав фауны птиц в основном получил уже свой современный облик, и лишь немногие чисто четвертичные формы оказываются сейчас вымершими. Для Европы хорошо изучена предледниковая фауна Венгрии,

для этой страны указывается до 40 видов, сплошь рецентных. Отдельные находки в Англии, Австрии, относимые к тому же времени, также определенно относятся к ныне живущим видам, напр., филина, баклана, ястреба, тетерева, некоторых уток и т. д., и только из пещеры Cro Magnon во Франции описана вымершая клушица (*Pughrhocorax primigenius*), а из Венгрии близкий к современному ворон (*Corvus hungaricus*). Тем понятнее наличие ныне живущих видов в отложениях, современных ледниковому периоду. Как пример для конца его могут служить находки, сделанные недавно в пределах нашей страны, в пещерах Крыма. Наиболее древние слои из этих пещер относятся к моменту Вюрмского оледенения. На основании личных исследований я могу назвать следующие виды крымской фауны того времени: альпийская галка, клушица, галка обыкновенная, сорока, голубь (*Columba rupestris*), тетерев, белая куропатка, серая куропатка, пустельга, мохноногий сыч, красная утка (*Casarca ferruginea*) и др. Этот предварительный, далеко не полный список, так как обработка еще не закончена, дает весьма интересные указания. Для современного Крыма, с его средиземноморским климатом мы встречаем такую птицу, как белую куропатку, ныне обитательницу местностей, где господствует многомесячная суровая зима, во время которой птица одевает особый белый наряд. Тем самым показывается и весьма значительное похолодание южной Европы, достигавшее даже в эпоху последнего оледенения берегов Черного моря. Белая куропатка, как и близкая тундряная (*Lagopus mutus*) найдены также во всех одновременных отложениях Европы — Франции, Германии, Венгрии и Италии. В то же время список крымских находок дает материал для соображений и иного порядка. Так, здесь мы находим, как господствующих, обитателей открытых пространств, точнее безлесных гористых местностей. Клушицы, галки, стрижи, пустельга, голубь составляют тот орнитоценоз, который чрезвычайно характерен для холодных континентальных стран, как, напр., в современной Центральной Азии, 29.

не чуждается гор и белая куропатка. Альпийская галка (*Pyrhoscora graculus*), ныне не обитающая в Крыму, также держится высокого пояса гор, выше предела лесов, и, следовательно, предпочитает режим альпийской зоны. Таким образом, современный Крымский полуостров мы должны представить себе в момент Юрмы страной в значительной мере безлесной, с холодным континентальным климатом.

Постгляциальная орнитофауна Европы, так же, как и Америки, обнаруживаемая в виде остатков скелетов в пещерах, гротах, лессовых отложениях, а также в культурных слоях палеолитических стоянок, известна довольно полно. Для Западной Европы насчитывается до 240 с лишним рецентных видов (Ламбрехт), для Северной Америки более 120 (Питерс). Для территории Союза аналогичных исследований мы не имеем, и лишь недавно мне удалось опубликовать первый подобный список для окрестностей Красноярска в Сибири. Все эти данные о четвертичных птицах указывают, что в отношении систематического состава фауна является чисто современной и лишь наблюдается различные ее группировки, отвечающие послеледниковым колебаниям климата. В основном мы имеем смену бореальных, мирящихся с холодом элементов более теплолюбивыми и одновременно тундрово-степными лесными, т. е. изменение сухого и холодного климата последнего оледенения в сторону потепления и увлажнения. Эта смена прослеживается как на западе, так и на востоке Палеарктики.

Тот материал по ископаемым птицам, который у меня известен, дает ряд интересных выводов об истории, эволюции и распространении птиц в прошлые геологические эпохи. Здесь мне хотелось бы сделать несколько замечаний, вытекающих из приведенного обзора и касающихся истории формирования фауны Палеарктической области. Как мы уже видели, в составе птичьего населения Европы начала и середины третичного времени присутствует ряд рецентных родов, ныне свойственных лишь тро-

пикам Старого Света. Наиболее близкое в количественном отношении родство наблюдается с Африкой. Вспомним анхингу, марабу, клювача, секретаря, попугая. В значительной степени к этой же группе можно отнести страуса, лишь небольшой частью своего африканского ареала принадлежащего Палеарктической области. Эта общность европейской фауны с африканской за счет присутствия тропических форм наблюдается еще в четвертичное время, что доказывается находкой ископаемых остатков клювача в Сардинии. Далее европейская третичная орнитофауна включает, как мы видели, настоящих кур, салангану, т. е. ныне представителей Индо-Малайской фаунистической области. Наконец, существует общность и с тропической Америкой в лице трогона, не говоря о вымерших, но близких современным американским древесным курам, пенелопам или лысым грифам. Фаунистические связи с Америкой представляются и наиболее древними. Все эти факты стоят в соответствии с известными многочисленными примерами из области зоогеографии и рассматриваются как доказательства былых связей всех материков и большинства островов между собою. Как находками ископаемых животных, так и систематической близостью или тождеством современных видов приходится устанавливать сухопутные связи Африки с Мадагаскаром и Индией, Африки с Америкой, Новой Зеландии с Австралией и т. д. Обычно для разрешения этих „загадок“ и „тайн“ путь предлагается один—допускается существование древних, ныне исчезнувших „мостов“—пространств суши на месте нынешних Индийского и Атлантического океанов. Отсюда представления об исчезнувшей Атлантиде, Лемурии и т. д., скрывшихся в глубине океанов. Думаю, что если раньше наша мысль могла удовлетворяться подобными допущениями, то теперь, после появления теории Вегенера, пересмотр фактов палео-зоогеографии с этой новой точки зрения представлял бы чрезвычайно интересную и благодарную задачу.

ДЕЛЬФИНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Е. Н. МАЛЬМ

Из морских промыслов дельфиний промысел является наиболее молодым. В прошлом своем он носил случайный характер и не имел сколько-нибудь большого экономического значения. Только за последние годы дельфиний промысел принял организованный характер и в настоящее время неуклонно развивается.

Объектами дельфиньего промысла являются жир дельфина, кожа, мясо и ласты; из последних выделяется клей. Из жира дельфина вырабатываются технические масла и медицинский жир „Дельфиноль“, высокого питательного и лечебного действия, содержащий весьма значительные количества антирахитического витамина „D“.

Кожа дельфина идет на мелкие кожаные изделия, а мясо на консервы и колбасное производство.

Костяк дельфина идет на приготовление мясокостной муки для удобрения.

Существует два способа добычи дельфина: стрельный (бой из ружей с моторных яликов) и сетной, постепенно вытесняющий мало рентабельный стрельный способ добычи.

Сетной способ лова дельфина сводится к обкидыванию дельфиньего стада с моторных яликов длинными (до 1500 м длиной) сетями — аломанами — с глубиной до 100 м. Каждый аломан, в среднем дает 150—200 голов дельфина. В настоящее время в Крыму и на Северном Кавказе работает 10 аломанов. Начиная с 1928 г. по 1930 г. в Крыму добыто 70 000 шт. дельфина, что дало около 10 000 центнеров сала.

Безусловно, дальнейшее развитие дельфиньего промысла будет иметь большое экономическое значение для страны, а в связи с этим встают неотложные задачи рационализации как самого промысла, так и максимального использования промыслового объекта. Поэтому

вопросы изучения биологии дельфина и биологических основ промысла являются весьма важными.

В кратких чертах, познакомимся с некоторыми биологическими данными, полученными в результате наших наблюдений над дельфинами в течение последних лет.

В Черном море установлено нахождение 3 видов дельфина, которые разнятся между собою не только по анатомическим, но и по некоторым биологическим свойствам.

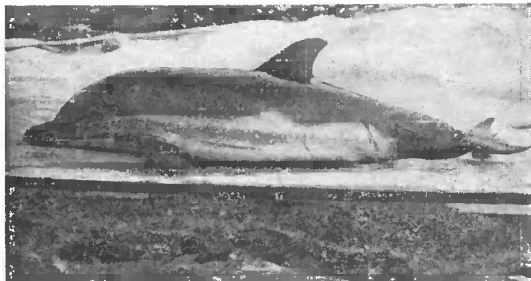
Наиболее распространенным в Черном море видом дельфина является черноморский дельфин или морская свинья (*Delphinus delphis* L.), имеющий местное название „белобочка“.

Этот вид дельфина обладает более красивой окраской по сравнению с двумя другими видами. Сверху тело его имеет черный цвет, который постепенно, по направлению к брюшной части туловища, переходит в серые тона. По бокам тело дельфина имеет черные, серые и белые тона. Бока и брюшная часть белобочки белые, за что этот вид и получил такое название.

Главным, резко бросающимся в глаза признаком дельфина этого вида, отличающим его от других видов, является остро вытянутая, клювообразная морда с круто поднимающимся на верхней челюсти лобным наростом (верхне-челюстной бугор). Кроме того, спинной плавник белобочки имеет сравнительно узкое основание и большую высоту, чем у других видов дельфина. Средняя величина дельфина-белобочки 1—1 $\frac{1}{2}$ м, сравнительно редко встречаются экземпляры, достигающие до 1 $\frac{1}{5}$ м. Средний вес белобочки 56—70 кг, редко, главным образом, в зимнее время—1 ц.

По своему внешнему виду самцы очень мало отличаются от самок. Белобочка обладает большим количеством

мелких остроконечных зубов, в среднем, от 150 до 220 на обеих челюстях. Нижняя челюсть несколько выдается вперед ($\frac{3}{4}$ —1 см), по сравнению с верхней челюстью, что наблюдается и у двух других видов. Между зубами у белобочки, точно так же, как и у двух других видов на обеих челюстях наблюдаются промежутки, потому ротовая полость дельфина при сомкнутых челюстях является совершенно закрытой.



Фиг. 1. Дельфин-белобочка (*Delphinus delphis* L. ♀). Длина 92 см.

Белобочка имеет цветную вариацию, которая отлична от обычного дельфина этого вида тем, что имеет резко очерченные длинные черные полосы, идущие по верхней челюсти, а также по нижней к грудным плавникам. Окраска спинной поверхности тела этого дельфина также несколько отлична от обыкновенной белобочки. Эта вариация белобочки, сравнительно редко встречающаяся, носит местное название „черноусая“.

Белобочка встречается круглый год по всему Черному морю и лишь в июле она уходит от Крымских берегов в открытое море по причинам, связанным, очевидно, с питанием, так как в это время рыба отходит от берегов.

Дельфины этого вида, как наиболее распространенные в Черном море, являются главным объектом дельфиньего промысла во всем Черноморском бассейне.

Delphinus delphis является космополитом, встречается повсеместно в морях, а также в Атлантическом океане.

Самым малым по своим размерам из черноморских дельфинов является азовский тупорылый дельфин *Phocaena*

relicta Abel, „буртук“ или „пыхтун“, как его называют крымские рыбаки.

По своей внешней форме пыхтун сильно отличается от белобочки. Он имеет тупое, не выдающееся вперед, рыло. У пыхтуна низкий спинной плавник с широким основанием и значительно меньшее количество зубов, чем у белобочки, в среднем, 80—108 штук на обеих челюстях.

Верхняя поверхность туловища пыхтуна окрашена в буровато-черный цвет с постепенным переходом к брюшной части в белый. Средняя величина пыхтуна—до 1.1 м. Средний вес 24—32 кг.

Пыхтун живет, главным образом, в Азовском море, наблюдается также и в Черном, преимущественно у Кавказских берегов; в остальные районы Черного моря этот вид дельфина заходит только на время вместе с мелкой рыбой, главным образом, хамсой (*Engraulis encrasicolus* L.).

К Крымскому побережью Черного моря (Ялта-Севастополь) пыхтун приходит в больших количествах в октябре и ноябре во время хода черноморской хамсы от Кавказских берегов и точно так же в феврале-марте—во время хода азовской хамсы. Ареал распространения пыхтуна ограничен только Азовским и Черным морями, и в других морях эта форма не встречается.

Наиболее редким и наибольшим по своим размерам из 3 встречающихся в Черном море видов дельфина является черная морская свинья или „офалина“ (*Tursiops tursio* Fabr.).

По своей внешней форме офалина отличается от двух предыдущих видов. У нее заметно короче, чем у белобочки, тупое рыло, похожее на бутылку, почему у англичан этот вид называется „Bottleposed“, зубы тупоконические, общим количеством от 72—96 штук на обеих челюстях. По длине своего туловища черноморская офалина доходит до 2—2 $\frac{1}{2}$ м. Средний вес офалины—1—1 $\frac{1}{2}$ ц. Встречаются экземпляры, сравнительно редко, подходящие до 4 ц. По своей окраске офалина приближается к белобочке, имея только общий фон несколько темнее последней.

Офалина очень осторожный зверь, не подпускающий близко к себе охот-

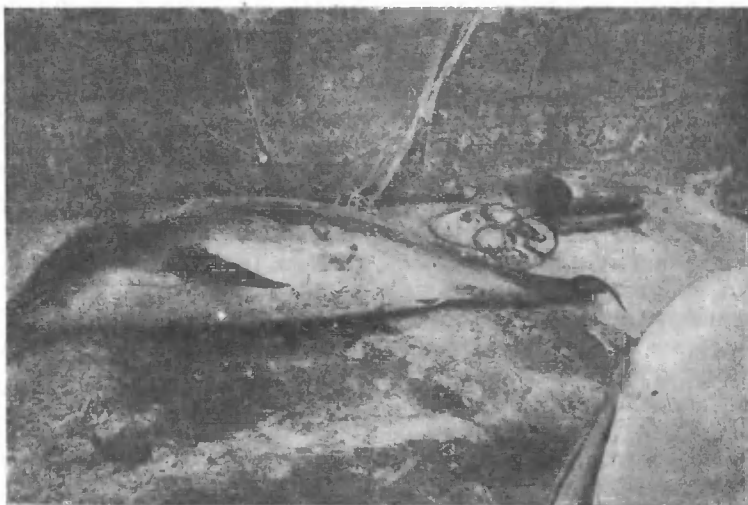
ников. Обычно она днем спит, забираясь в укромные места у скалистых берегов, а к вечеру выходит на добычу. Кроме Черного моря, офалина живет в Мраморном и Средиземном морях, а также в Атлантическом океане.

При лове дельфинов специальными обкидными сетями, аломанами, белобочка, попав в сеть, начинает беспомощно метаться на поверхности воды. В противоположность ей, офалина довольно часто находит выход из аломана. Она, просто, ныряет в глубину и таким образом уходит из сетей. Весьма вероятно, что это зависит от специфической способности каждого отдельного вида нырять в глубину.

Тело дельфина покрыто плотным упругим кожно-жировым слоем. Поверх кожи тонкая пленка (эпидермис), которая легко сходит на 2-й—3-й день, если убитый дельфин полежит на воздухе или в воде. За верхней пленкой следует очень плотная, слегка розовато-желтого цвета плотная кожа $1\frac{1}{2}$ —2 мм толщины. Под кожей находится жировой слой, который колеблется в толщине для каждого отдельного вида, а также для возраста, доходя в зимнее время до 4—5 см. Жировой слой имеет большое значение для дельфина, поскольку он является теплокровным животным, постоянная температура тела которого выше температуры воды. Жир, благо-

даря своей слабой теплопроводности, уменьшает отдачу тепла телом дельфина в наружную среду, а с другой стороны, понижает удельный вес животного, сообщая ему способность легче держаться на воде. Общее количество жира у дельфина средней величины весом в 64—72 кг в летнее время доходит, в среднем, до 15—20 кг, а в зимнее время количество жира увеличивается почти вдвое. Это явление, по всей вероятности, находится в зависимости от улучшения питания дельфина в осенний и зимне-весенний периоды (время хода мелкой рыбы). Весьма вероятно также, что в изменении толщины жирового слоя имеет большое значение изменения температуры моря. С повышением температуры воды в летнее время увеличивается метаболизм у дельфина и часть накопленного жира „сгорает“ — потребляется самим организмом животного. Кроме того, летний период времени у дельфина связан с половым циклом (спаривание), во время которого животные обычно мало питаются и худеют.

В связи со значительной утерей летом своего жирового покрова, убитый дельфин летом, по причине увеличения удельного веса, обычно тонет в воде, чего не бывает зимой. Это создает большие затруднения для промышленников—дельфинеров, так как, во избежание потери дельфина, приходится за ним



Фиг. 2. Офалина. — *Tursiops tursio* Fabr., ♀. Длина 2 м 20 см.

нырять в воду. Поэтому на дельфинобойных яликах летом обычно находятся искусные пловцы, которые ныряют и вытаскивают тонущего дельфина.

В связи с легочным дыханием, дельфин должен время от времени выскакивать из воды для смены воздуха в легких. Легкие дельфина имеют большую величину и прекрасно развиты. Воздух в легкие проходит через носовое отверстие, находящееся наверху в области верхне-челюстного бугра и носящее название „дыхало“. Дыхало снабжено упругим, запирающимся изнутри, мясистым клапаном, герметически закрывающим дыхательное отверстие при опускании дельфина под воду.

В естественных условиях, когда дельфин чувствует себя спокойно, дыхательный акт, с неизменным выскакиванием из воды, происходит через каждые 10—15 секунд. В момент дыхания открывается дыхало, происходит короткий выдох и быстро следующий за ним вдох. Самый акт дыхания (вдох и выдох), как показали мои наблюдения над дельфинами, вытасканными из воды, протекает весьма энергично и очень быстро во времени (в течение 1—2 секунд). В акте дыхания принимает участие мускулатура грудной клетки и мышцы брюшного пресса, поэтому легкие дельфина имеют большую нагнетательную силу, которой способствуют также и специальные мышечные волокна, окружающие каждое легкое. Во время дыхания туловище дельфина сильно прогибается, образуя вогнутую дугу, грудные плавники несколько приподнимаются вперед, причем он выгибает вверх голову и хвостовой плавник. Вслед за этим, весьма коротким, моментом напряженного состояния туловища дельфина следуют два, реже три, удара хвостовым плавником, затем открывается дыхало, происходит дыхательный акт, и тело животного вновь принимает покойное положение. При наблюдении дыхательного акта у дельфина на суше остается впечатление, что изменение его тела перед актом дыхания происходит совершенно рефлекторно, настолько четко и непрерывно повторяется это явление. Предварительное выгибание туловища дельфина, предшествующее

непосредственно акту дыхания, очевидно, способствует выпрыгиванию из воды животного, так как приподнятые передняя и хвостовая части дельфина, принимая на себя при движении вперед сопротивление воды, действуют подобно рулям глубины.

Так как легкие дельфина имеют большую поверхность и хорошо развитую кровеносную систему,¹ дельфин, в случаях необходимости (в погоне за добычей или спасения от опасности), может находиться под водой до 30 мин. За этот промежуток времени он успевает проходить очень большие расстояния, так что совершенно скрывается из поля зрения.

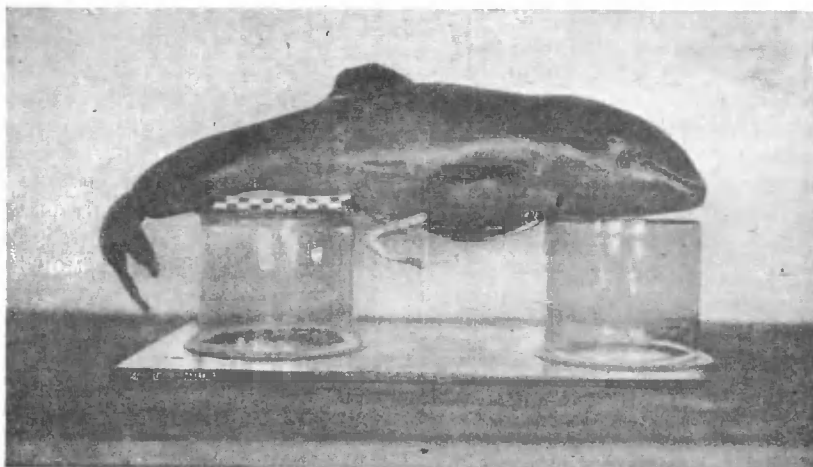
Во время дыхания дельфин издает характерный звук тяжелого вздоха, напоминающего дыхание плывущей лошади. Этот звук особенно хорошо бывает слышен в тихую погоду. По этой причине один из видов дельфина — *Phocaena relicta*, у которого этот звук более отчетливо выражен, и получил у рыбаков название „пыхтуна“.

Дельфин обладает хорошим зрением. Раз или два обстрелянные дельфины становятся очень осторожными, „строгими“, как говорят черноморские промысленники, и при первом появлении охотничьего судна спасаются бегством с исключительной быстротой. Наряду с этим, дельфины часто совершенно безбоязненно плывут поблизости от парохода, сплошь и рядом сопровождая его целыми стаями. Таких дельфинов обычно называют „гончими“, в отличие от „строгих“, так как они как бы гоняются за плывущим судном, „дельфин как бы в насмешку обгоняет судно, идущее на всех парусах, затем опять возвращается и плавает вокруг него“ (Плиний).

Весьма вероятно, что осторожность дельфина характерна только для опре-

¹ Еще Hunter в 1787 г. сделал замечательное открытие, что артериальная система китов и дельфинов представляет значительный резервуар за счет большого количества обширных сплетений, находящихся, в частности, под плеврой и между ребер по обеим сторонам позвоночника. Hunter. Observations on the structure and oeconomy of Whales. Philosoph. Trans., 1787.

Впоследствии ряд исследователей подтвердил этот факт.



Фиг. 3. Зародыш *Phocaena relicta* Abel, ♂. Длина 57 см.

деленных биологических моментов его жизни. В летнее время, в период спаривания, дельфин теряет свою осторожность, и мне приходилось наблюдать, когда убитая самка привлекала к себе внимание самцов, которые, несмотря на присутствие дельфинобойного ялика, кружились вокруг нее. Этим обычно пользуются дельфинеры-промышленники, оставляя некоторое время убитую самку плавать на поверхности воды, если она случайно не тонет за счет оставшегося в легких воздуха.

Дельфин чуткий зверь и обладает хорошим слухом,¹ причем звук, издаваемый над водой, дельфин слышит хуже, чем звук, производимый непосредственно в воде, что объясняется лучшей проводимостью звука в водной среде. Этим обстоятельством пользуются дельфинеры при ловле дельфинов аломами, загоняя их в сети ударами камня о камень в воде. Этот способ загона дельфинов в сети, называемый у охотников „телефон“, производит особенно большое впечатление на дельфинов. На значительном расстоянии они слышат этот звук и панически спасаются бегством в противоположном от „телефона“ направлении, попадая в сети.

¹ Наружный слуховой аппарат у дельфина представляет незаметное, на первый взгляд очень незначительное, совершенно прямое углубление до 1 см длиной, расположенное кзади и вниз от глаза, на расстоянии 3—4 см от него.

Тщательные поиски первой пары нервов, а также обонятельной луковицы у дельфинов, производившиеся рядом ученых в первую половину прошлого столетия (Tiedemann, Hunter и др.) — были тщетны. Treviranus нашел тончайшие нити на месте обонятельного нерва, но, как это отмечает F. Cuvier⁽¹⁾, это были всего лишь рудименты обонятельного нерва. Таким образом, в согласии с более поздними исследователями, Max Weber⁽²⁾, Anthony⁽³⁾ и др., мы должны признать отсутствие вполне развитого органа обоняния у дельфина и в связи с этим — отсутствие и самого чувства обоняния.

Зародышевое развитие у дельфина протекает точно так же, как у наземных млекопитающих. Обхватывая при спаривании самку передними лапами, самец оплодотворяет ее обычным для млекопитающих половым путем, причем в этот момент хвостовой плавник самца заходит за хвостовой плавник самки. Спаривающиеся дельфины иногда переворачиваются на бок, чаще всего с сохранением поступательного движения. Определенное время спаривания дельфинов, в отличие от китов и тюленей, безусловно отсутствует. Этот период полового цикла тянется очень длительно, так что в течение круглого года вскрытие обнаруживает у различных самок наличие беременности в различных стадиях. Наиболее интенсивно этот про-

цесс спаривания протекает, по нашим наблюдениям, в летние месяцы: май—сентябрь. В этот период времени очень часто попадаются искусанные самцы, что указывает на ожесточенную борьбу между самцами из-за самки.

Период беременности у самки дельфина протекает около 10 месяцев. В одном случае мне пришлось видеть погибшую самку (без признаков ранения), у которой высывалось туловище родившегося дельфина, шедшего вперед хвостом. Этот случай надо отнести, очевидно, к патологическим родам.

Guldberg и Nansen (4) установили правило, что у зубастых китов, к группе которых принадлежат и дельфины, длина новорожденного равна одной трети тела матери, в то время как Scammon (5) для беззубых китов и кашалота установил длину новорожденных около одной четверти длины тела матери. У дельфина, в частности у *Delphinus delphis* L., мы наблюдаем совершенно иные пропорции. Зародыш дельфина, по сравнению с телом матери, очень велик. Величина зародыша дельфина в последней стадии беременности самки доходит почти до половины длины ее туловища, а только что родившийся дельфин сплошь и рядом больше половины тела матери. В то время как длина туловища беременной самки 1 м 64 см, длина, приблизительно, 9-ти месячного зародыша равна почти половине длины туловища самки. Вес зародыша 4 кг 940 г.

Точно также *Phocaena relicta* в последний месяц зародышевой жизни доходит до значительных размеров в длине своего туловища, превышая пределы, указанные Guldberg и Nansen для зубастых китов.

На снимке представлен зародыш, извлеченный из тела матери, которая имела длину 1 м 22 см. Вес зародыша 3 кг 800 г.

В эмбриональной стадии дельфина грудной плавник у него плотно прижат к телу, а хвостовой, как это можно видеть на фиг. 3, свернут таким образом, что его лопасти прижаты одна к другой.

Молодой дельфин рождается биологически полноценным индивидуумом с прорезающимися зубами. Anthony отме-

чает, что маленькие киты очень развиты к моменту их рождения. Их мозг, даже еще в эмбриональной стадии, по количеству и дифференцированности мозговых извилин ничем не отличается от мозга взрослых китов.¹

Заслуживает быть отмеченным любопытный биологический факт, впервые нами установленный, что родившийся дельфин, как показали мои неоднократные наблюдения, не сразу после рождения порывает эмбриональную связь с материнским организмом.² Довольно значительное, точно еще не установленное время, исчисляемое днями, дельфин продолжает быть прикрепленным через пуповину к телу матери. По некоторым наблюдениям, в этот период молодой дельфин плавает с матерью, держась зубами за ее грудной плавник. Этот исключительный в биологии млекопитающих факт продолжительного сохранения постэмбриональной связи еще окончательно не разрешен. И это поразжающее явление приспособления подлежит дальнейшему, более углубленному исследованию.

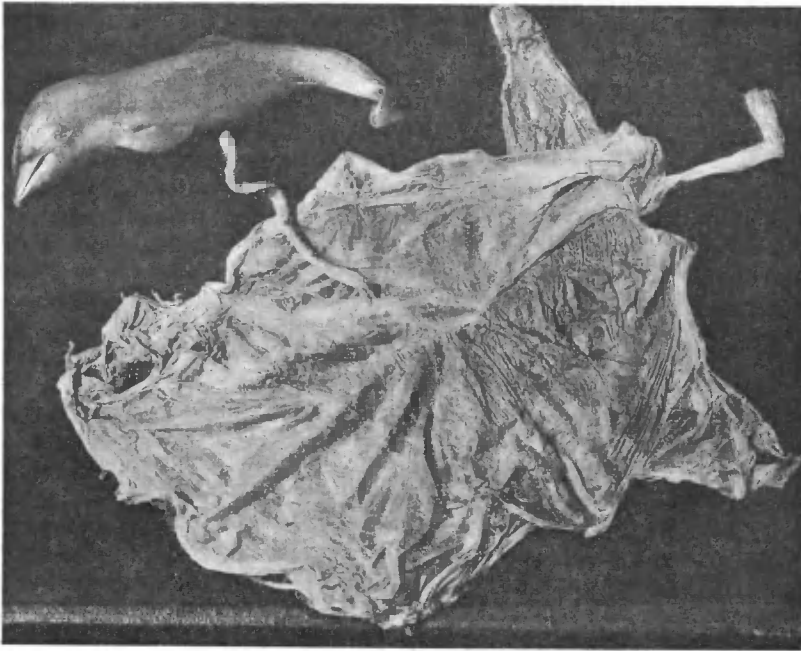
Пуповина дельфина представляет очень крепкий тяж, доходящий в последней стадии беременности до $\frac{1}{2}$ м длины. Пуповина у дельфина настолько крепка, что вне воды она совершенно свободно выдерживает больших зародышей до 5—6 кг весом.

У самки из двух молочных желез, расположенных в хвостовой части по бокам половой щели, в послеродовой период выбрызгивается молоко, обычное по своему цвету, и по вкусу несколько напоминающее коровье молоко. Питание молоком для молодого дельфина, если и имеет сколько-нибудь существенное значение, так только в короткий период 1—2 мес. совместного плавания с матерью, после разрыва эмбриональной

¹ Мозг взрослого *Delphinus delphis* имеет по нашим данным средний вес 730—740 г и хорошо развит.

Не знаю, насколько это соответствует действительности, но Тидеман утверждает, что „мозг дельфина отличается от мозга обезьяны большим развитием и, после орангутанга, ближе всего подходит к человеческому“. Цит. по Ю. Симашко. Русск. фауна, стр. 1038, 1850.

² Черноморские рыбаки давно уже отмечали, что „молодого дельфина matka тащит на буксире“.



Фиг. 4. Маленький 2—3-недельный зародыш *Delphinus delphis* с плацентой, 17 см длины, с длиной пуповины 12 см, шириной около 1 см.

связи; в дальнейшем, молодой дельфин питается рыбой.

Инстинкт материнства у самки дельфина сильно развит, особенно у *Delphinus delphis*. Если во время боя дельфинов убивают молодого дельфина, самка кружится вокруг него, всячески стремясь убитого дельфина погрузить в воду, не взирая на близость охотников. Для охотников это верный способ добыть самку, и вслед за молодым дельфином они убивают его мать. *Phocaena relicta*, в противоположность *Delphinus delphis*, частенько оставляет убитого дельфиненка и сама спасается бегством.

Дельфин — стадное животное. Они очень редко плавают в одиночку, чаще всего их можно встретить стаями, или, как говорят промышленники, „косяками“, которые в зимнее время доходят до нескольких тысяч голов, растягиваясь на километр и больше. Это, так называемый, период стадности.

В открытом море дельфины постоянно плавают очень правильными стадами и принятый ими порядок они соблюдают очень строго.

Средством передвижения дельфина является исключительно хвостовой плавник, тогда как грудной плавник (передние ласы) и спинной служат, главным образом, для сохранения равновесия и как рули направления. Быстрые колебания хвостового плавника в вертикальной плоскости сообщают дельфину поступательное движение. Во время быстрого хода колебания хвостового плавника у дельфина настолько часты, что совершенно не представляется возможным их глазом уловить. Грудные плавники дельфина при плавании прижаты к туловищу. В своем движении дельфин достигает большой скорости, до 40 км в час, обгоняя, таким образом, даже очень быстроходные суда. Обычно, под водой дельфин редко плавает по прямой линии, чаще всего он плавает волнообразно слева направо, а когда смотришь на него с судна, его плавание похоже на кувыркание или перекатывание.

Очень часто в море можно наблюдать, когда плывущий дельфин выпрыгивает на $\frac{1}{2}$ —1 м из воды. Это свой-

ственно всем 3 видам черноморских дельфинов и указывает на их большую мышечную силу движения.

Спит дельфин лежа на поверхности воды в тихую погоду, когда на море нет волнения, выставив над поверхностью воды дышло и часть спинного плавника. Сон дельфина довольно чуток, так как при шуме он просыпается и ныряет в глубину. Robert Gray⁽⁶⁾ наблюдал китов, спящих на поверхности воды, причем считает это редким явлением и, повидимому, пишет он, у китов очень глубокий сон, так как их во время сна легко ловить гарпуном.

Между отдельными видами дельфина существует антагонизм, так, напр., пыхтун спасается бегством при появлении офалины. Точно так же белобочку редко можно встретить в обществе офалины. Каждый отдельный вид держится особняком и поодаль.

У дельфинов имеет место явление альбинизма. Так, в 1928 г. под Балакламой был убит совершенно белый *Delphinus delphis*. Повидимому, это явление очень редкое.

Питается дельфин преимущественно рыбой, главным образом, мелкими породами (мелкая сельдь, хамса, кефаль, скумбрия и др.), так как, сравнительно с размерами своего туловища, он имеет узкую глотку. Наиболее лакомым блюдом для белобочки является мелкая сельдь, как не совсем правильно называют ее рыбаки, „тюлька“. Пыхтун питается, главным образом, хамсой, являясь ее неизменным спутником с самых отдаленных времен, по мнению Александра,⁽⁷⁾ — с миоцена. Офалина предпочитает более крупную рыбу, главным образом, кефаль.

Дельфин невероятно прожорливое животное, он пожирает рыбу в очень большом количестве, хищнически истребляя большие стада рыбы во время ее хода. Это явление можно наблюдать весной (февраль—март) во время хода хамсы из Азовского моря в Черное море.

Живущий преимущественно в Азовском море дельфин-пыхтун движется за хамсой громадными „косяками“ к бухтам Севастополя. Движение хамсы настолько неизбежно связано с появлением этого

вида дельфина, что у рыбаков сложилось мнение, будто-бы дельфин гонит промысловую рыбу к берегам. С этой точки зрения, рыбаки считают дельфина полезным животным для их промысла.

В связи с этим любопытно отметить, что Плиний в своей естественной истории утверждал, что дельфин играет для рыбаков роль гончей собаки, загоняя рыбу в сети. Вероятнее всего, дельфин не гонит рыбу, а просто следует за той или иной промысловой рыбой, как за источником своего питания, не оказывая существенного влияния на направление ее естественного хода. Точно так же, время хода кефали неизбежно связано с появлением офалины.

Миграции дельфина безусловно связаны с моментом питания. Весьма вероятно, что изменения температуры также могут иметь влияние на миграции. Так, напр., Александров указывает, что *Phocaena relicta* весьма чувствительна к понижению температуры, так же, как и хамса, которой этот вид дельфина предпочтительно питается. У различных видов китов Sidney Harmer⁽⁸⁾ отмечает различную реакцию на понижение температуры.

Обычно, дельфин захватывает рыбу, поворачивая свое туловище вокруг своей оси на 90°, а иногда и совсем переворачиваясь на спину. Дельфин переваривает заглатываемую им рыбу с совершенно исключительной быстротой. Очень редко при вскрытии желудка дельфина мне удавалось обнаружить пищевые остатки, по которым можно было бы установить вид рыбы, чаще всего можно было встретить хамсу (пищевая кашка) или совершенно пустой желудок. К этому надо прибавить исключительную длину кишечного тракта у дельфина, которая доходит у дельфина средней величины до 40 м, главным образом, за счет тонких кишек. Кроме рыбы, в редких случаях дельфин питается моллюсками и даже ракообразными. Однажды, при вскрытии желудка белобочки, мною были обнаружены в нем обыкновенные речные раки, что, кроме всего прочего, указывает на заход дельфина в опресненные районы — в дельты впадающих в Черное море больших рек. Этот факт

отмечает Силантьев⁽⁹⁾, предполагая, что дельфинов в летнее время к устьям рек привлекает более низкая температура.

Дельфин очень трудно выживает в неволе; привыкший к быстрым движениям, он разбивается о стенки бассейна.

Точно так же, вытасненный на сушу дельфин обычно не живет дольше суток. Последнее объясняется тем, что от давления веса своей собственной туши у него происходит смещение внутренних органов, затрудненное неправильное дыхание и т. п.

Вообще, надо заметить, что дельфин — это мощное в своих быстрых движениях и грациозное в своей стихии животное, — вытасненный на сушу, производит впечатление крайней беспомощности. С большой силой он бьет своим хвостовым плавником о палубу, издавая время от времени жалобный писк, не будучи в состоянии изменить хоть сколько-нибудь положение своего тела, не говоря о какой-либо возможности передвижения.

Дельфин, как хищник, является гомоном в Черном море, не имеющим себе равных, по силе и прозорливости, конкурентов.

Литература

- 1) Cuvier, F. The Cyclopaedia of anatomy and physiology. 1835—1836, p. 584.
- 2) Weber, Max. Säugetiere. B. II, 1928.
- 3) Anthony, R. Les affinités des Cétacés. — Annales de l'Institut Océanograph., t. III, fasc. II, 1926.
- 4) Guldberg, G. and Hansen, F. On the development and structure of the Whales, p. I. On the development of Dolphins. Bergens Museum, V. 1904.
- 5) Scammon. The marine Mammals. San Francisco, 1874.
- 6) Gray, Robert W. The Sleep of Whales. „Nature“, April, 30, 1927.
- 7) Александров, А. И. Анчоусы Азовско-Черноморского бассейна, их происхождение и таксономические обозначения. Тр. Керч. Научн. Рыбохозяйств. Станции, т. I, вып. 2—3, 1927.
- 8) Harmer, Sydney. Southern Whaling. „Nature“, August, 22, 1931.
- 9) Силантьев, А. А. Дельфиновый промысел у берегов Кавказа. СПб., 1913.

О СПОСОБАХ СОХРАНЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

А. М. ПАНКОВ

В засушливых областях в вопросах поднятия урожайности — борьбе за влагу, за ее сохранение в почве и максимальнейшее использование для культурного растения принадлежит первое место. Предпринимаемые грандиознейшие водно-мелиоративные работы на Нижней Волге поставили вопрос борьбы за влагу впереди других вопросов социалистического сельского хозяйства Союза. Это, однако, не должно означать, что сухое земледелие отошло на задний план; несомненно, что ему еще долго будет принадлежать ведущая роль в борьбе с засухой. В вопросах борьбы с засухой мы еще не достаточно изучили потен-

циальные силы почвы, недостаточно применили все достижения науки и техники. Взять хотя-бы вопросы мульчирования — они, по существу только ставятся, но, несомненно, в борьбе за влагу и урожай им будет принадлежать последнее место. Изучение вопросов почвенной эрозии денудации почв в различных почвенно-климатических областях и постановка мер борьбы с нею, которые сохраняют не один миллион центнеров зерна — вопрос текущего дня, не терпящий отлагательств. Ниже излагаются возможные способы сохранения влаги в почве, способы, требующие, однако, практической проверки их

в поле, изучения их целесообразности, эффективности и экономической ценности.

Один из способов, которому дано название омасливания, основан на уничтожении или понижении испаряющей способности почвы, вызываемой, в свою очередь, понижением водносмачивающей способности (или смачивания) ее.

Как известно, одной из главных причин неурожаев культурных растений является недостаток влаги в почве. Выпадающая влага в форме различного рода гидрометеоров распределяется таким образом, что значительная часть ее, бесполезно для жизни культурного растения, стекает, унося с собою ценные питательные вещества. Другая часть, поступая в почву, должна бы была идти на жизнь растений, но оказывается, и эта влага лишь в незначительной степени используется культурным растением, а большая часть ее или испаряется, или идет на жизнь сорной растительности.

На задержание первого вида влаги (наз. ее стекающей), приносящей колоссальные убытки, в САСШ уже давно обращается самое серьезное внимание, путем пропаганды и устройства различного рода сооружений (главным образом террасирования) и проведения в жизнь рациональных приемов обработки почвы и посева.

По старым исчислениям Davis'a в САСШ около 870 000 000 т взвешенного материала ежегодно уносится водами в океан. По вычислениям Веппет'a около 63 000 000 т питательных веществ для растений ежегодно смывается с культурных полей и пастбищ СШ. Денежная ценность такой потери, путем почвенной эрозии, исчисляется им свыше 2 000 000 000 долларов ежегодно.

В настоящее время накопилась очень богатая литература (главным образом американская) всесторонне освещающая этот процесс эрозии и меры борьбы с ним, и советскому сельскому хозяйству с его темпами совхозно-колхозного строительства, захватывающего необозримые земельные пространства, необходимо обратить внимание на этот вид истощения почвы и меры борьбы с ним.

В предлагаемом сообщении нас интересует второй вид влаги (наз. ее почвенной влагой).

Этот второй вид влаги идет на питание культурной и сорной растительности, а значительная часть на испарение.

Сельскохозяйственная наука выработала целый ряд¹ приемов для представления из суммарного количества почвенной влаги части ее культурному растению, а именно:

- 1) Плодосмен, так как не все культурные растения в одинаковой степени используют просочившуюся влагу.
- 2) Приспособление к водным свойствам почвы густоты посева.
- 3) Придание почве определенной структурности (так наз. рыхлокомковатой структуры).
- 4) Рядовой посев с рыхлением междурядий.
- 5) Покровный посев из трав.
- 6) Скашивание травы на лугах во время засухи.
- 7) Соответствующая организация территории, — расположение луговых и травяных угодий на более влажных местах и др.
- 8) Зеленое удобрение.
- 9) Уничтожение сорной растительности.
- 10) Поддержание верхнего почвенного слоя в рыхлом состоянии, путем заложения черного и раннего паров.
- 11) Присутствие камней (вообще более грубых механических элементов) на почве.
- 12) Покрытие верхнего почвенного слоя мертвым покровом, напр. соломой, навозом, листьями, торфом и проч.

Последний вид сохранения влаги в почве от испарения носит название у американцев мульчирования. Различают² два вида мульчи: естественную (навоз, солома, листья и проч.) и искусственную — бумага, толь, целлулоид.

Все упомянутые приемы сбережения просочившейся в почву влаги преследуют цель не только сохранения ее от испарения, или уменьшения его, но и возможности отнять эту влагу от сорняков

¹ См. работы Вольни (E. Wollny. Über das Verhalten der atmosphärischen Niederschläge zur Pflanze und zum Boden), Дегерена (P. Deherain. Le travail du sol), также работы наших опытных учреждений.

² См. T. Lyttleton Lyon and Harry O. Buckman. The nature and properties of soil. A college text of edaphology. New-York. The Macmillan company, 1931.

и предоставить ее культурному растению.

В последние годы у нас в Союзе на искусственную мульчу было обращено значительное внимание¹ и предложен ряд различных мульчей, сделаны сводки по массовому применению мульчирования.²

Но, конечно, достигнутыми результатами наука не сказала еще последнего слова по вопросу о сохранении влаги; будут изыскиваться новые пути и приемы ее сохранения.

Предлагаемое предварительное сообщение касается только одной стороны вопроса — возможности уменьшения испарения воды из почвы.

Работая с 1927 г. над применением различных веществ при изучении физических свойств почв в лабораторной обстановке (Лаборатория почвоведения Горского сельхоз. института), мне пришлось, при изучении капиллярного подъема, применить различного рода масла и нефти, что и натолкнуло меня на мысль поставить ряд рекогносцировочных опытов по влиянию различных масел и нефти на уменьшение испарения воды из почвы.

Этот метод мы называем омасливанием почвы.³ В литературе нашей библиотеки, при крайней стесненности средств самой лаборатории, я по этому предмету ничего не мог найти. Мне было лишь известно использование масел в мореплавании для уменьшения морских волн, что нефть используется в мелиорации для избежания возможности просачивания воды через стенки канала,⁴ что в Индии при оросительных работах используют растительное масло (оливко-

вое), во избежание потери воды из каналов путем испарения,¹ создавая на поверхности водного потока канала тонкую масляную пленку. Знакомясь с характером (толщиной) различных масляных пленок, получаемых на водной поверхности, мне стало известным, что по недавним изучениям индийского метеоролога Л. Рамдаса,² растущая сухость климата земли вызвана тонкой пленкой нефти, обволакивающей теперь все океаны и моря земного шара.

На сколько верна его оригинальная теория, нас это не интересовало, хотя колоссальное увеличение числа пароходов, которые выбрасывают в море громадные количества минерального масла и нефти, делают это предположение, может быть, и вполне обоснованным.

Нас интересовала толщина пленки и, возможность уменьшения, в случае, если она находится на увлажненной поверхности, испарения воды. По исследованиям Рамдаса толщина пленки в 1/40 000 мм замедно уменьшает испарение воды с водной поверхности.

По данным индийских опытно-оросительных станций³ толщина пленки в 1/000 000 мм из оливкового масла также значительно понижает испарение воды из каналов.

Еще раньше американцы Бриггс и Шанц, изучая коэффициент увядания различных культурных растений, чтобы прекратить возможность испарения воды из почвы во время опыта, заливали опытные сосуды парафином.

Для ориентировочных опытов в своих работах я использовал те масла которые были, так сказать, под руками: из минеральных масел — вазелиновое и нефть, из растительных — оливковое, льняное и касторовое. Никаких физических констант этих масел определено не было.

¹ См. статьи в журн. Наука и техника № 49, 1927 г. (Огороды на бумаге); в газ. Соцземледелие, № 82 (233), № 231 (482), 1930 г., статьи агр. Эбер, Клейна В. Гавриша, Дузь-Крытченко, А. Трегубенко, 1931 г., № 198 (760), статьи В. Дудникова, М. Панченко.

² В. Гавриш. Массовые опыты по мульчированию посевов. Сельхозгиз, 1931 (с этой работой мне ознакомиться не удалось).

³ В случае работ с нефтями — онефеванием почвы, при котором надо считаться с усущкой нефти и, что, таким образом, усложняет и постановку опытов.

⁴ Ризенкамф, Г. К. Основы ирригации, т. I. Л., 1925.

¹ Вестник ирригации № 9, 1927. Статья инж. Трофимова, где указывается, что по исследованиям Ч. Бойса оливковое масло, будучи вылитое на водную поверхность, образует пленку в 0.02 микрометра толщиной. Цитирую по памяти.

² См. в журн. Наука и Техника, № 42, 1927 г. заметку „Нефть и погода“.

³ См. сноску 4.

Опыты велись с верхними горизонтами следующих почв: глинистого чернозема, песчаной почвы, суглинистой каштановой почвы и иловатоглинистой солончаковой почвы. Определение механического состава по Сабанину дало для них следующие цифры:

Название почвы	Частиц в мм			
	0,25 λ	0,25—0,05	0,05—0,01	Меньше 0,01
Глинистый чернозем	0.06	10.15	18.25	71.54
Песчаная почва	85.00	10.00	1.00	4.00
Суглинистая каштанов. п.	4.90	46.23	23.00	25.87
Иловато-глинист. солонч. п.	0.41	2.37	12.37	84.81

Весовая полная влагоемкость — песчан. почвы 26.84; глинистого чернозема 42.42; солончак. почвы 59.35; суглинистой каштановой почвы 30.00%.

Чтобы исключить на время рекогносцировочного опыта влияние структурных особенностей взятых почв, каждая из них в воздушно сухом состоянии была измельчена пестиком с резиновым наконечником в фарфоровой ступке.

Были произведены следующие опыты (все при комнатной температуре).

Первый опыт. Воздушно-сухие почвы (порошки их), просеянные через 0.5 мм-сито, были помещены, при легком постукивании, в стеклянные трубки 25 см высотой и 2 см диаметром, обвязанные на нижнем конце марлей. Трубки затем были погружены на пробковых подставках в конические колбы Эрленмейера, наполненные дистиллированной водой так, что значительная часть их нижних концов находилась в воде. Во избежание испарения воды со свободной водной поверхности из Эрленмейеровских колб, шейки колб всех 8 трубок, у стенок трубок, были тщательно запарафинированы; отмечен уровень воды в колбах и поверхность почв в верхних частях всех трубок была омаслена из капельника.

42 Таким образом, снаряжение трубок было таково:

Название почвы	№ трубок	Омасл. или не омаслена (контрольная)	Колич. воды, данное подтоком снизу, в куб. см
Песчаная почва	1	Омаслена	50
Песчаная почва	3	Не омаслена	50
Глинист. чернозем	5	Омаслена	80
Глинист. чернозем	7	Не омаслена	80
Иловато-глинистая солонч. почва	9	Омаслена	100
Иловато-глинистая солонч. почва	11	Не омаслена	100
Суглинист. каштановая почва	13	Омаслена	60
Суглинист. каштановая почва	15	Не омаслена	60

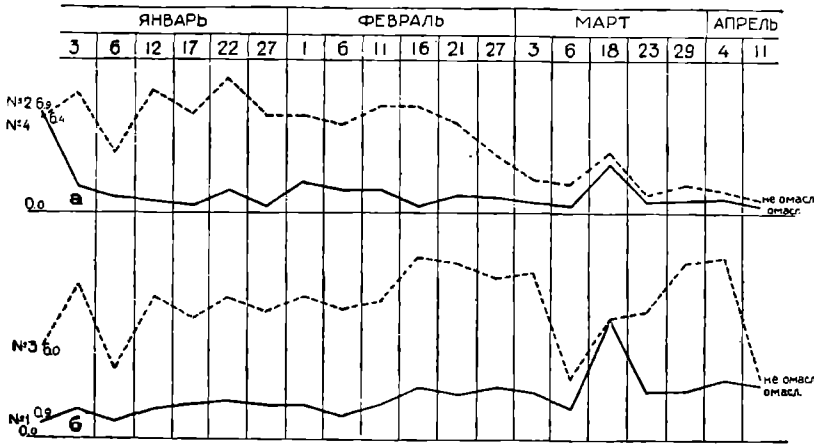
Второй опыт. Трубки снаряжены так же, как и в первом опыте, но вода была дана сверху (в каждую трубку по 15 куб. см) и нижние концы их были заткнуты пробками и тщательно запарафинированы. После добавления к ним сверху воды, и, по впитыванию ее, верхняя поверхность трубок также была омаслена сверху, как и в первом опыте. Снаряжение опыта, таким образом, было:

Название почвы	№ трубок	Омаслена или не омаслена (контрольная)	Количество воды данное сверху
Песчаная почва	2	Омаслена	} Всем почвам по 15 см ³
Песчаная почва	4	Не омаслена	
Глинист. чернозем	6	Омаслена	
Глинист. чернозем	8	Не омаслена	
Иловато-глинистая солонч. почва	10	Омаслена	
Иловато-глинистая солонч. почва	12	Не омаслена	
Суглинист. каштановая почва	14	Омаслена	
Суглинист. каштановая почва	16	Не омаслена	

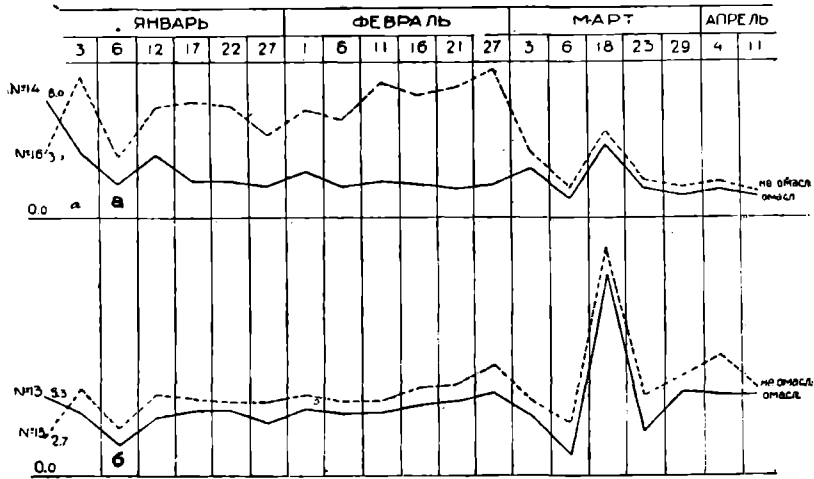
Все трубки затем были поставлены в совершенно одинаковые температурные и световые (в тени) условия и время от времени взвешивались (с одновременной отметкой температуры воздуха и барометрического давления). Опыты с контрольными (неомасленными) почвами продолжались в течение 3 месяцев (с февраля по апрель). Ход испарения представлен в форме кривых (фиг. 1—4).

КРИВЫЕ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ОМАСЛЕННЫХ И НЕОМАСЛЕННЫХ ПОЧВ

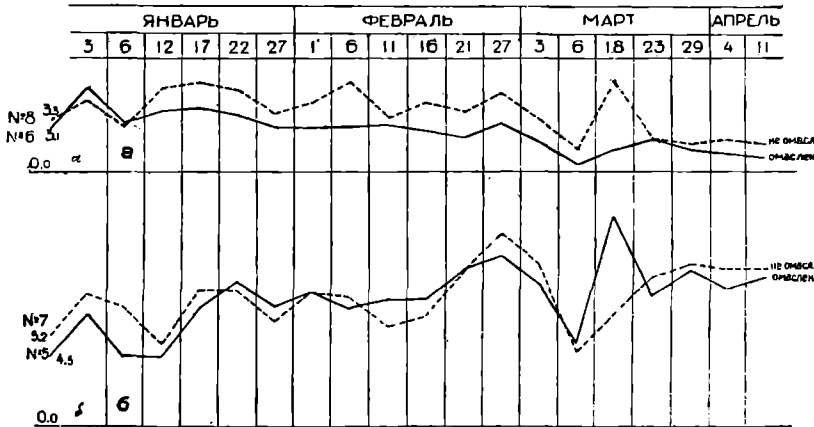
Цифры у начала кривых: с №№—номера трубок (см. опыт первый), без номеров — количество испарившейся воды в г до начала наблюдений.



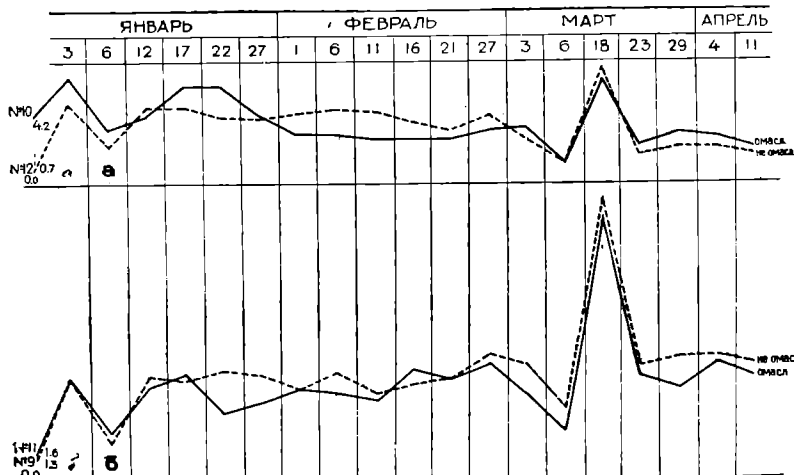
Фиг. 1. Песчаная почва: а) промочена сверху, б) подача воды снизу.



Фиг. 2. Суглинистая каштановая почва: а) промочена сверху, б) подача воды снизу.



Фиг. 3. Глинистый чернозем: а) промочена сверху, б) подача воды снизу.



Фиг. 4. Иловато-глинист. солонч. почва: а) промочена сверху, б) подача воды снизу.

1. В обоих опытах, как с верхним, так и с нижним промачиванием почвы водой омасливание вообще понизило испарение воды из почвы. Вот конечные результаты опыта:

Название почвы	№ трубок	Испарилось воды в г за период наблюдений	№ трубок	Испарилось воды в г за период наблюдений	Примечание
Песчаная почва	2	2.30	1	5.50	Омаслена
" "	4	9.80	3	20.30	Не омасл.
Глинист. чернозем	6	5.80	5	18.70	Омаслена
Глинист. чернозем	8	7.70	7	20.20	Не омасл.
Иловато-глинистая солонч. почва	10	7.15	9	12.90	Омаслена
Иловато-глинистая солонч. почва	12	7.80	11	13.70	Не омасл.
Суглинистая каштанов. почва	14	4.60	13	9.70	Омаслена
Суглинистая каштанов. почва	16	9.10	15	11.95	Не омасл.
Почвы промоченные сверху				Постоянный подток воды снизу	

2. Из почв, промоченных сверху и омасленных меньше всего испарила песчаная почва, затем суглинистая каштановая почва, далее идет глинистый чернозем, а иловато-глинистая солонч. почва положительных результатов не дала.

3. Испарение воды из омасленных почв, таким образом, уменьшается с легкостью механического состава почв.

4. Из почв, с постоянным подтоком воды снизу и омасленных, испарение воды идет так же, как в почвах, которые были промочены сверху. Здесь, однако, следует иметь в виду, что количество воды, даваемое нами каждой почве, было различно (см. выше).

Особенно хорошо видно влияние омасливания на испарение воды, если количество испарившейся воды из контрольных, неомасленных, почв примем за 100 и отнесем к ним испарение воды из омасленных почв. Ниже приводится такое сопоставление.

Первый опыт. Почва промочена сверху.

№ трубок	Название почвы	Испарилось воды в г за период наблюдений	Примечание
2	Песчаная почва	23	Омаслена
4	" "	100	Не омаслена
14	Суглинист. каштановая почва ¹	50	Омаслена
16	Суглинист. каштановая почва	100	Не омаслена
6	Глинистый чернозем	74	Омаслена
8	Глинистый чернозем	100	Не омаслена
10	Иловато-глинистая солонч. почва	99	Омаслена
12	Иловато-глинистая солонч. почва	100	Не омаслена

¹ Опыт не доведен до конца из-за поломки трубки при взвешивании. Опыт закончен раньше полсрока других опытов; испарение здесь, вероятно, значительно меньше; цифры даны из другого опыта с той же почвой (конец наблюдений).

Второй опыт. Постоянный подток воды снизу

№ трубок	Название почвы	Испарилось воды в г за период наблюдений	Примечание
1	Песчаная почва	27	Омаслена
3	Песчаная почва	100	Не омаслена
13	Суглинист. каштановая почва	80	Омаслена
15	Суглинист. каштановая почва	100	Не омаслена
5	Глинистая черноземная почва	92	Омаслена
7	Глинистая черноземная почва	100	Не омаслена
9	Иловато-глинистая солонч. почва	94	Омаслена
11	Иловато-глинистая солонч. почва	100	Не омаслена

Третий опыт. Было взято 12 стаканов одинаковой высоты и диаметра. В каждый из них было помещено, при однородном уплотнении около 300 (303—307) г воздушно-сухого речного песка, просеянного через 0.5 мм-сито. В первые 6 стаканов прилито по 50 куб. см дистиллированной воды, во вторые 6 — по 65 куб. см, при этом:

№№ стаканов	Условия опыта
1	Вода дана сверху (контроль).
2	Тоже, поверхность почвы омаслена.
3	Тоже, по прошествии 3 дней поверхность почвы омаслена.
4	Тоже, по прошествии 7 дней поверхность почвы омаслена.
5	Вода дана снизу по прошествии 12 дней поверхность почвы омаслена.
6	Тоже, по прошествии 15 дней поверхность почвы омаслена.
7	Вода дана сверху (контроль).
8	Тоже, по прошествии 2 дней поверхность почвы омаслена.
9	Тоже, по прошествии 4 дней поверхность почвы омаслена.
10	Тоже, по прошествии 6 дней поверхность почвы омаслена.
11	Тоже, по прошествии 8 дней поверхность почвы омаслена.
12	Тоже, по прошествии 10 дней поверхность почвы омаслена.

Омасливание, попрежнему производилось из капельника-пипетки.

Наблюдения над испарением производились каждый день путем вешивания; опыт продолжался 25 дней. В результате:

№№ стаканов	Испарилось воды в г за период наблюдений	Относительное испарение в г
1	50	100
2	48	96
3	50	100
4	49	98
5	27	54
6	18	36
7	64	100
8	62	97
9	62	97
10	64	100
11	65	108
12	65	108

Из этих данных очевидно, что омасливание сверху, если почва также смочена сверху, мало понижает (или совсем не понижает) испарения, даже спустя значительное число дней после увлажнения (почва все время оставалась сильно увлажненной).¹ Наоборот, как в 1 так и во 2 опытах почвы, смоченные снизу и омасленные сверху значительно уменьшили испарение. Дальнейшие опыты, однако, дают возможность полагать, что почвы, смоченные сверху и омасленные сверху также понижают испарение (см. также выше) (см. стаканы № 8—9), что видно из незаконченного опыта 4-го.

Необходимо отметить, что во всех стаканах этого опыта испарение было повышено, благодаря трещинам, появившимся на поверхности почвы и проходящим вглубь ее (почти до дна стакана); на поверхности почвы в каждом стакане образовалась также корочка. Здесь возникает мысль, нельзя ли применить омасливание (одефляция), где развиты процессы развевания (дефляция в полупустыне и черноземные бури на юге чероземной зоны).

В первых 6 стаканах было посеяно по 3 зерна кукурузы.

При этом 29/III в 1 стакане всходов не было, а в стаканах 2, 3 и 4 — по одному всходу, в 5 и 6 стаканах — по 2 всхода.

5/IV — в 1 стак. дл. ростков (трубка) 3 см

"	"	"	"	"	"	6 "
"	"	"	"	"	"	7 "
"	"	"	"	"	"	7 "
"	"	"	"	"	"	3 "
"	"	"	"	"	"	5 "

¹ Полная весовая влагоемкость взятого песка была 24.90%.

7/IV — в стаканах	1	слабое побледнение трубки, роста нет
	2	} намечается лист
	3	
	4	
	5	
	6	} лист выражен х.
9/IV — в стаканах	1	увядание
	2—6	хороший рост
11/IV — в стаканах	1	полегание
	2—4	слабость ростков
	5—6	хороший рост
14/IV — в стаканах	1	полное увядание
	2—4	началось увядание
	5—6	превосходный рост; показывается 3-й лист
17/IV — в стаканах	1	полное увядание
	2—4	увядание; ростки полегли.
	5—6	рост роскошный; высота ростков до 8—9 см.

Четвертый опыт. Было взято 4 стеклянных трубки высотой 25 см, шириной 2 см, нижние концы их были заткнуты пробками и запарафинированы.

В каждую из трубок было помещено по 100 г воздушно-сухих, отсеянных структурных элементов глинистого чернозема в таких количествах:

№ трубки	Количество и величина структурных элементов
1	50 г велич. 2—2 см; 30 г велич. 2—3 см; 20 г велич. 0.5—1 см
2	50 г. велич. 1—2 см; 30 г велич. 2—3 см; 20 г 0.5—1 см
3	30 г велич. 1—2 см; 20 г велич. 3—5 см; 50 г велич. меньше 0.5 см.
4	30 г велич. 1—2 см; 20 г велич. 3—5 см; 50 г велич. меньше 0.5 см

В трубки 1 и 2 было прилито по 30 куб. см воды, в трубки 3 и 4 по 20 куб. см. Когда вода пропитала все структурные элементы, судя по потемнению их, поверхность почв была омаслена, трубки были поставлены в одинаковых условиях света и температуры, и, время от времени взвешивались.

Опыт продолжался 24 дня. Результаты:

№№ трубок	Испарилось воды за период наблюдений в г	Относительное испарение в г
Контр. 1 . .	5.20	100
Омасл. 2 . .	3.90	73.6
Контр. 3 . .	3.70	100
Омасл. 4 . .	2.70	73.0

Таким образом, омасливание сверху уменьшает испарение воды из почвы даже, если омасливание произведено и на влажной почве. Величина испарения омасленной почвы зависит также (помимо характера омасливания) от степени увлажнения почвы.¹

Все описанные опыты произведены с вазелиновым маслом, а опыт № 1—2 и с прованским.

Пятый опыт. Произведен над влиянием на испарение сплошного омасливания (промасливания) почвенного столба, находящегося продолжительное время в соприкосновении с водной поверхностью.

Для опыта были взяты те же воздушно-сухие почвы, просеянные через 0.5 мм-сито, и помещены при легком постукивании в стеклянные трубки высотой 12 см, диаметром 3 см; нижний конец трубок был обвязан частой марлей.

К ранее взятым почвам (песчаная почва, глинистый чернозем, иловато-глинистая солонч. почва, суглинистая каштановая почва, просеян. через 0.5 мм-сито) были добавлены еще трубки с тяжелой глиной („подпочва“), с той же глиной, обработанной NaCl, и со столбчатым горизонтом полупустынного солонца. Таким образом, всего было взято 8 трубок вышеупомянутого размера,² а именно:

№№ трубок	Взяты для опыта почвы
1	Песчаная почва
2	Суглинист. каштановая почва
3	Глинистый чернозем
4	Иловато-глинистая солонч. почва
5	Тяжелая глина („подпочва“)
6	Та же глина, обработанная 2% NaCl
7	Столбчатый горизонт полупустынного солонца
8	Отсеянные структурные элементы чернозема

Затем все почвенные колонки были капиллярно насыщены различными маслами и нефтями, а именно — вазелино-

¹ Для неомасленных почв эта зависимость определенно установлена.

² И комбинаций порошков различного механического и химического состава, помещенных в трубки другого размера, в связи с опытами, поставленными для других целей.

вым, касторовым, оливковым, льняным и нефтями (между прочим, и так называемым), пока каждая колонка не пропиталась (не промаслилась) тем или иным веществом.¹

Промасленные таким путем „почвенные“ колонки помещались в Эрленмейеровские колбы с водой, запарафинировывались отверстия между стенками трубок и горлами колб и далее производились наблюдения.

Опыты не были закончены, но, во всяком случае, краткосрочные опыты с промасливанием почв путем капиллярного подъема показали, что вода капиллярно поднимаясь в почвенные колонки, вытесняя масло на поверхность почвенной колонки в форме масляного слоя, соответствующего количеству маслосемкости почв, и, будучи покрыта масляным слоем, не испарялась. Это вытеснение масляного слоя водой происходило со всеми вышеуказанными образцами, вне зависимости от их механического состава. Так же вытеснялась водой и нефть на поверхность почвы, с той разницей, что последняя, в зависимости от механического состава, давала различные фракции нефти (слои, которые сливались) от совершенно бесцветных до черных и различной консистенции (вязкости).² При этом любопытно отметить, что скорость поднятия воды в обыкновенной почвенной колонке и в колонке промасленной, различались друг от друга. В некоторых промасленных почвенных колонках капиллярное поднятие воды ускорялось (здесь вполне применима поговорка „дело шло, как по маслу“) в сравнении с капиллярным поднятием воды в непромасленной почве. Это особенно резко определилось в столбчатом горизонте полупустынного солонца,³ где капилляр-

ное поднятие воды в течение 42 суток прошло лишь на высоту 6 см и остановилось (было неуловимо медленным), тогда как капиллярное поднятие, например, вазелинового масла на высоту 12 см произошло в течение 32 часов,¹ (за это время вода в непромасленном солонце поднялась всего на 1.5 см), а в промасленном поднятие воды на высоту 9 см произошло в течение 27 суток; вазелиновое масло было вытеснено на поверхность в форме слоя.

На этом мы закончим наше предварительное сообщение ориентировочных опытов, которое позволяет высказать мнение о возможности уменьшения испарения воды из почвы путем омасливания (и промасливания) их и онефевания, а также путем лакирования и осмоления.

Предлагаемые методы сохранения влаги можно рассматривать, как один из видов мульчирования. Конечно, нужна еще значительная углубленная лабораторная проработка поставленного вопроса, прежде чем вынести это в природную обстановку. Надо выяснить, как влияет на испарение воды различный характер масел и нефти, толщина их слоя (или пленки), влияние их на воздушно-тепловой и водный режим и микробиологическую жизнь почвы, как и на самое растение, особенно при прорастании,² влияние омасливания и промасливания на испарение воды различной степени увлажнения почвы. Интересна также постановка опытов по характеру влияния на испарение и растение масел, окрашенных в различные цвета,³ которые, несомненно, должны соответствующим образом повлиять на тепловые свойства почвы. Требуется также разработка вопросов и самой техники омасли-

¹ Влияние коллоидов и других набухающих веществ на капиллярное поднятие.

² Между прочим, Распайль (Journ. d'Agriculture, 1903, т. I) указывает, что вымачивание семян в нефти (30—40 г на литр) может быть окажется в состоянии предохранить посевы от насекомых и растительных паразитов. Реф. в Журн. Оп. Агр., 1903 г., т. V, стр. 619.

См. также Murphy, H. F. Some effects of crude petroleum on nitrate production, seed germination and growth. Soil Science, vol. XXVIII, № 2, 1929.

³ См. заметку М. Панченко в Соц. Земледелии от 27 VII 31, № 198 (760), об изобретении акад. А. Ф. Иоффе — „Мульча из целлюлозы“.

¹ Отмечалась скорость капиллярного поднятия, а затем масло и нефтеемкость вычислялись с одновременным наблюдением капиллярности и водоемкости второй серии опытов с такими же „почвами“. Результаты этих опытов обрабатываются и будут сообщены позднее.

² Что дает возможность высказать мнение о влиянии воды на скопления различных видов нефти в пустотах (бассейнах) из пород, пропитанных нефтеносными продуктами; небольшие скопления нефти получались мною искусственно в широких трубках в лаборатории.

³ Из незаконченных опытов 1929—30 гг.

вания, промасливания и нефтевания, чтобы иметь определенной толщины слой или пленку на почвенной поверхности. Проф. Dr. G. Bakker¹ в Handbuch der Experimentalphysik, останавливаясь на опытах Rayleigh'a, Sohnke, Oberbeck'a, Fischer'a, Devaux, Langmuir'a и др., приводит толщину пленок для различных масел.

Под толщиной пленки или слоя („Dicke der Schicht“) понимается: масса масла на единицу водной поверхности деленная на удельный вес масла.

При среднем весе капли в 0.09 мг им приводятся следующие толщины пленок для различных масел:

Масла:	Сурепное	Оливковое	Маковое	Рыбий жир	Миндальное	Касторовое	Льняное
Уд. вес	0.917	0.913	0.921	0.930	0.919	0.919	0.935
Толщина слоя	1.7	2.2	1.8	1.7	2.1	1.6	2.0

а в среднем — около 2 микромикрон.

Индийский метеоролог Л. Рамдас (см. выше) получил пленку нефти в 4 μ . Исходя из пленки указанной толщины, он подсчитал, что на заливку квадратного километра воды понадобится всего 25 л нефти, а одной тонны нефти до-

статочно чтобы покрыть площадь в 40 км². Пусть 0.9 уд. вес нашего масла.² Можно предположить также, что для очень малого слоя масла объем его будет 0.9 мм³. Тогда на одном квадратном сантиметре масло образует пленку толщиной в 9 μ . Если мы имеем поверхность, например, в 3000 см², то толщина масляной пленки на ней $\frac{9000}{3000} = 3 \mu$. Принимая во внимание, что поверхность наших почв (в трубках) была равной 3.17 см² и на эту площадь (в опытах №№ 1, 2 и 4) трагилось от 5 до 10 капель, вес которых приблизительно равен 0.2 -- 0.4 г, толщина пленки была около 0.7—1.2 μ .³ Приблизительно такой же толщины пленкой были омаслецы и почвы в опыте 3-м. В опыте 5-м о пленке мы говорить не можем, так как все масло, как указано выше, вытеснялось водой, в форме масляного и нефтяного слоя той или иной толщины, на поверхность почвы. Из приводимых ориентировочных данных трудно вычислить количество потребного вещества (масла или нефти) для омасливания одного га.⁴

По всей вероятности, для каждой механической разности надо найти свою толщину пленки, на более препятствующую испарению влаги.

Поставленные вопросы, при первой представившейся возможности в средствах и лабораторной обстановке, нами и намечены к дальнейшей разработке.

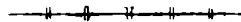
¹ Bakker, G. Dr. Prof. Kapillarität und Oberflächenspannung. Handbuch d. Experimentalphysik, Bd. 6, Leipzig, 1928.

² Уд. в. различных растительных масел и рыбьего жира см. выше. По К. В. Харичкову (О составе и технических свойствах нефтей русских месторождений. Баку, 1902) уд. вес русской нефти колеблется в пределах 0.780 до 0.950, редко выше; нефтяных масел — от 0.892 до 0.915. По Г. Геферу (Нефть и ее производные. СПб.—М.) уд. вес нефти колеблется между 0.73 и 0.95, тяже-

лых нефтяных масел от 0.744 до 0.959. По проф. Вл. Вильямсу (Нефть, ее происхождение, свойства, добыча и переработка. ГИЗ. М.—Л., 1926) уд. вес нашей нефти 0.782—0.882, стр. 17—18.

³ Надо полагать, что пленка масла была тоньше вычисленной, так как при вычислении ее принят не объем промоченной маслом почвы с суммарной поверхностью частиц в нем, а лишь наружная поверхность почвы в трубке.

⁴ Принимая во внимание и не сплошное омасливание или нефтевание поверхности.



ПРОИСХОЖДЕНИЕ РЕЛЬЕФА ДНА БАРЕНЦОВА МОРЯ

М. В. КЛЕНОВА

Баренцово море, расположенное между Новой Землей, Шпицбергенем, Землей Франца Иосифа и берегом европейской части СССР, относится к типичным эпиконтинентальным морям. Глубины в нем не превышают 500 м, и дно его образует хорошо выраженный континентальный рельеф, представляя собой волнистую равнину, покатуку к западу и отчасти к северовостоку.

Сложный рельеф дна Баренцова моря привлекал внимание исследователей уже давно. Нансен (1) в своей большой работе по батиметрии Полярного бассейна и полярных морей посвящает рельефу дна Баренцова и Мурманского моря особую главу, где описывает систему погруженных долин и подводных фиордов и относит их образование к поздне- или послетретичному времени. В этой работе так же, как и в более поздней работе о Шпицбергене (2) он дает отдельную батиметрическую карту Баренцова моря, и на основании ее рисует стройную картину рельефа погруженной равнины, изрезанной большой Баренцовоморской рекой и ее притоками.

Ввиду сложности рельефа дна Баренцова моря и весьма незначительного количества промеров, которое существовало до самого последнего времени, карта эта не дает вполне правильного представления о расположении подводных впадин и возвышенностей, и только многолетние работы (1921—1931 гг.) Государственного Океанографического института позволили дать более точную батиметрическую карту, которая все время пополняется и проверяется. Карта эта составлена гидрологическим отделом Океанографического института под руководством Н. Н. Зубова, и за некоторыми исключениями еще недостаточно изученных участков, дает точную картину подводного рельефа. Для составления карты использованы данные судов ГОИН'а (Гос. Океанографического института), которые при исследовательских работах в Баренцовом море производили специальные промеры глубин через 5 миль, с точным определением местонахождения станции и места промера. Данные пятимильных промеров судов ГОИН'а з/с „Персей“, и з/с „Книпович“, а также бывших в последние годы экспедиций ледокольных и других исследовательских судов, сведены в виде батиметрической карты с изобатами через 50 м. На прилагаемом рисунке (фиг. 1) оставлены изобаты только через 100 м, так как более частые изобаты в малом масштабе сливаются друг с другом. Имеющихся изобат через 100 м, однако, вполне достаточно, чтобы оттенить основные элементы рельефа дна. Как уже упомянуто выше, мы имеем здесь целую систему подводных впадин и

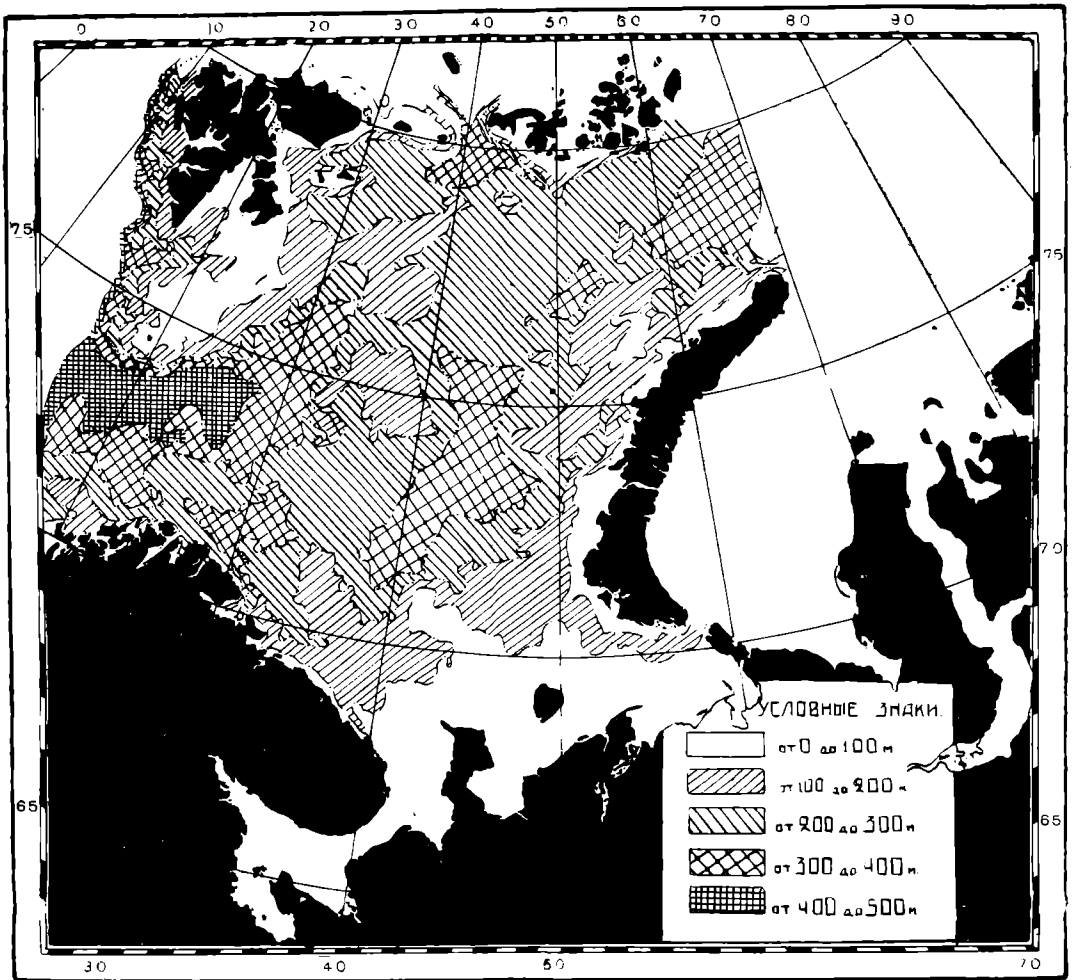
возвышенностей, к описанию которых мы и перейдем.

В северозападной части моря в направлении с югозапада на северовосток протягивается серия банок: Медвежинско-Шпицбергенская, на которой расположены острова Медвежий, Надежда и Шпицбергенский архипелаг; далее по направлению к Земле Франца Иосифа цепь подводных возвышенностей, носящая название возвышенности Персея с глубинами до 70 м. Склон Медвежинской банки относительно круто падает к глубинам Гренландского моря и значительно более полого к юговостоку, к области так называемой Медвежинской и Надежинской впадины, где глубины доходят до 500 м. К востоку от этой впадины расположена „Центральная“ возвышенность с глубинами менее 200 м, и далее между 40° и 50° в. д. „Центральная впадина“ или центральный жолоб Баренцова моря с глубинами свыше 300 м, но не более 400 м. Не касаясь северовосточного участка Баренцова моря, наиболее подробно освещенного работами 36 экспедиции з/с „Персей“ в августе 1931 г., материал который еще не обработан, и С. Э. района где на з/с „Книпович“ произведены промеры до 82° с. ш. в последнем рейсе август — сентябрь 1931 г., которые значительно дополнили прежде существовавшие данные, в том числе и собранные з/с „Книпович“ в 1930 г., мы переходим к описанию южной и восточной части Баренцова моря. Основные элементы рельефа в южной части Баренцова моря протягиваются в северозападном направлении. Мы имеем здесь выступ изобаты 100 м, известный под именем Канинской банки, такой же выступ до 35° в. д. дает изобата 200 м, образуя Мурманскую банку, в том же направлении изогнуты и изобаты 300 м. Вдоль Мурманского побережья протягивается глубокий жолоб, получивший при промысловых исследованиях Океанографического института название Норвежского жолоба, но отмеченный еще у Нансена (1) под названием жолоба Варде. Вдоль берега Новой Земли тянется серия возвышенностей, образуя Гусиную банку, южное новоземельское плато и возвышенность Горбовых островов, протягивающуюся в югозападном направлении от северного конца Новой Земли.

К югу от Новой Земли, между изобатами 100 м находится Новоземельский жолоб, ограниченный с юга Печорским мелководьем.¹

¹ Для обозначения элементов подводного рельефа Баренцова моря, мною применяются названия, принятые в Океанографическом институте, в промысловых исследованиях последних лет.

БАТИМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА.



Фиг. 1.

Таковы существенные черты основного рельефа дна Баренцова моря. Выяснением деталей рельефа пришлось заняться при составлении промысловой карты грунтов, так как оказалось, что рельеф дна отзывается на ходе промысловых орудий лова, и многочисленные обрывы и задёвы тралов приурочены к неровностям морского дна.

Выяснилось также, что расположение осадка морского дна по механическому составу в очень большой степени обусловлено рельефом, так как от рельефа зависит распределение течений, переносящих мелкие частицы осадка в места затишья и обогащающих грунт более крупными частицами в местах более быстрого движения воды.

Для выяснения этого „микро“ рельефа были составлены профили отдельных участков моря, на которые были нанесены данные механического

анализа осадков и распределения валунного материала (3).

Наиболее мягким рельефом отличается юго-восточный участок. В области Печорского мелководья дно от берега падает под углом 2—3 минуты до глубины 40—50 м. Далее, под еще более незначительным углом, дно падает до 65—70 м. У Канина полуострова от берега мы имеем более крутые склоны 15—20', но на остальном пространстве углы падения не превышают 5—6'. Наиболее резкую смену глубин можно наблюдать на крайнем северозападном углу Канинской банки, где глубины падают от 70 м на поверхности банки — до 325 м в Центральной впадине. Углы наклона здесь 40—50' и местами достигают 2° 30'. Резкие смены глубины наблюдаются вблизи 200 м, где на профилях с увеличенным вертикальным



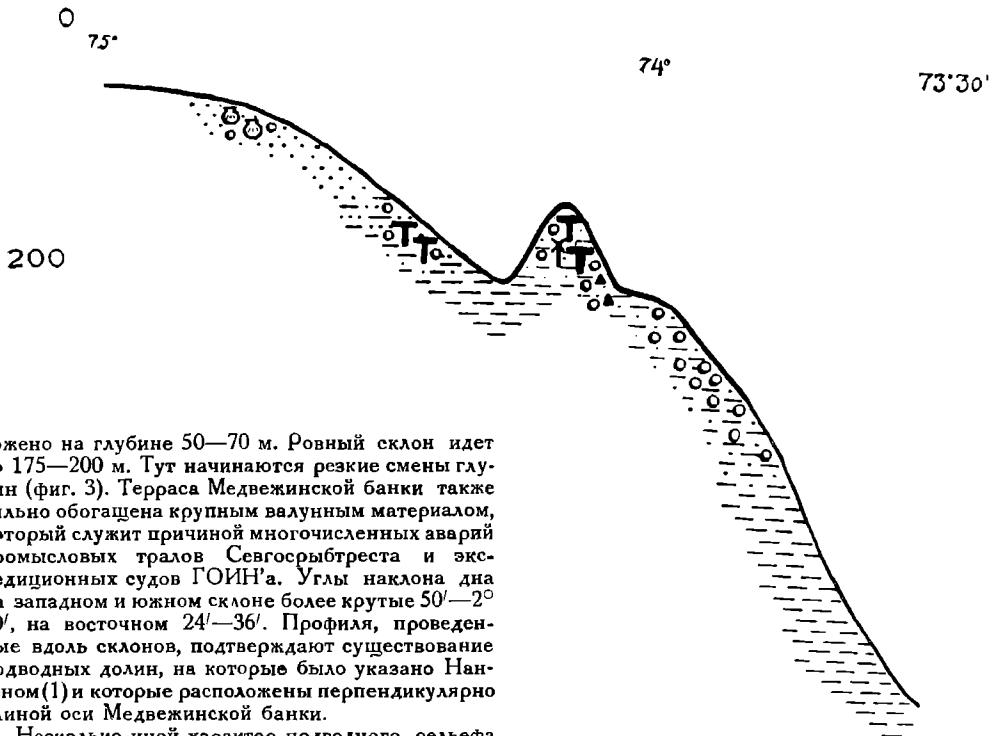
Фиг. 2. Разрез на С.-З. от Канинской банки, к центральной впадине Баренцова моря.

масштабом можно видеть ряды причудливых зубцов. В профиле, проведенном вкрест изобат (фиг. 2), ясно видна терраса на глубине 180 м, усеянная валунами и галькой. Многочисленные профили, составленные для Медвежинской банки, также дают указание на существование резкой смены глубин и ясно выраженной террасы на глубине около 200 м. Дно собственно Медвежинской банки распо-

этой глубине находится ряд подводных хребтов, протягивающихся в северо-западном направлении параллельно общему направлению Мурманского берега. Эти гряды также обогащены крупно-обломочным материалом, являются местами аварий тралов и наблюдаются часто на продолжении надводных возвышенностей — островов и полуостровов.

Особый характер изобаты 200 м отразился на увеличении относительного количества аварий промысловых тралов на этой глубине. При статистической обработке данных свыше 60 000 тралений обнаружилось, что наибольший процент обрывов и задевов тралов приурочен к глубине около 200 м.

Нанося на ось ординат длину изобат, на ось абсцисс глубину, мы получаем клинографическую кривую моря, которая дает указание на характер склонов. На клинографической кривой (фиг. 4) особый характер изобаты 200 м выражается в большей длине этой изобаты. Изобата 200 м является наиболее длинной, и по своей длине приближается

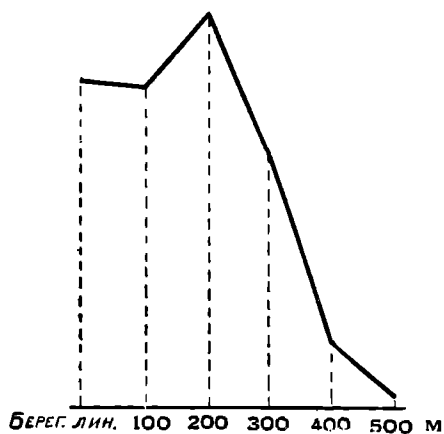


ложено на глубине 50—70 м. Ровный склон идет до 175—200 м. Тут начинаются резкие смены глубин (фиг. 3). Терраса Медвежинской банки также сильно обогащена крупным валунным материалом, который служит причиной многочисленных аварий промысловых тралов Севгосрыбтреста и экспедиционных судов ГОИН'а. Углы наклона дна на западном и южном склоне более крутые $50'—2^{\circ}30'$, на восточном $24'—36'$. Профили, проведенные вдоль склонов, подтверждают существование подводных долин, на которые было указано Нансеном (1) и которые расположены перпендикулярно длине оси Медвежинской банки.

Несколько иной характер подводного рельефа у Мурманского берега. Ясно выраженной террасы на глубине 200 м мы здесь не имеем. Дно падает под относительно крутым углом от $1^{\circ}40'—2^{\circ}30'$ до 3° , до глубины 250 и местами до 300 м. На

Фиг. 3. Разрез по $20^{\circ}20'$ на Медвежинской банке.

к современной береговой линии Баренцова моря. Распределяя по глубинам многочисленный валунный материал, распространенный на дне Баренцова моря, и обогащающий его осадок галькой, щебнем и гравием, можно видеть, что наибольшее количество камней расположено в пределах изобаты 200 м. Здесь же сосредоточены скопления окатанных обломков пород и преимущественное распределение свежих, в то время как на больших глубинах количество камней относительно меньше и преобладают выветрелые камни, покрытые многочисленными корками и налетами бурых окислов железа и, возможно, марганца (4).



Фиг. 4. Клинографическая кривая Баренцова моря.

Устойчивая глыба Фенноскандинавского щита обуславливает, как известно, простирание прилегающих к нему пластов осадочных пород. Согласно построениям А. Д. Архангельского (5) северозападное простирание Тиманского и Канинского края объясняется положением северовосточного края Балтийского щита. Северозападное простирание пород мы имеем на Пайхое, на о. Вайгаче и на южном острове Новой Земли, а на Мурманском берегу то же простирание имеют породы Кильдина и Рыбачьего полуострова, а также Финмаркена. В том же северозападном направлении вытянуты и подводные возвышенности Баренцова моря: Канинская банка, выступ Печорского мелководья, Гусиной банки, Мурманская банка и так называемая Нордкапская возвышенность, которая образована изгибом изобаты 300 м к северу от Нордкапа. В том же северозападном направлении вытянуты и подводные гряды, обнаруженные на профилях близ Мурманского берега.

Для Новой Земли мы пока не имеем геологической карты, но те сведения о простирании пород, которыми мы располагаем, указывают, что северозападное простирание на южном конце южного острова сменяется меридиональным или близким к меридиональному в центральной части острова и в районе Маточкина шара; далее к северу наблюдается северовосточное простирание и в связи с этим вытягивается с югозапада на северовосток и длинная ось подводной возвышенности Горбовых островов.

Земля Франца Иосифа обследована в геологическом отношении крайне недостаточно. Известно только, что там находится горизонтально расположенные слои мезозойских осадков, покрытых излияниями базальтов. Что касается направления простирания пород, то имеющиеся сведения не дают на это указаний.

Геологическое строение Шпицбергенского архипелага исследовано довольно хорошо, благодаря работам Чернышева (6), Натгорста (7) и других, дополненным многолетними работами Норвежской экспедиции (8) под руководством Гуля. Основное простирание пород западного Шпицбергена северо — северозападное, которое к востоку переходит в меридиональное.

Простирание пород на геологической карте Медвежьего острова (9) меридиональное и отчасти северовосточное. Таким образом, длинная ось Медвежинско-Шпицбергенской банки вытянута так же, как и возвышенности южной части Баренцова моря, в направлении преобладающего простирания пород. Недостаточная изученность района Центральной возвышенности не позволяет сказать что либо определенное относительно ее простирания, но на основании вышеприведенных данных можно предположить, что основные элементы рельефа дна Баренцова моря чрезвычайно древнего происхождения. Две системы простираний образуют в центральной части моря ряд впадин, пологих прогибов земной коры, которые во времена высокого стояния дна могли играть роль стоков для всей остальной площади Баренцова моря, как это предполагает Нансен (2), но само существование их объясняется тектоническими причинами.

Чрезвычайно интересным представляется вопрос о соотношении между гранитами Мурманского побережья, Северовосточной Земли Шпицбергена и Митюшева Камня на Новой Земле, а также о возрасте последнего.

Терраса на дне Баренцова моря, расположенная на глубине 200 м, несомненно более позднего происхождения. Она является, по всей вероятности, следом опускания береговой линии, связанного с одним из оледенений. Взгляд на батиметрическую карту Баренцова моря показывает, что при стоянии береговой линии на этой высоте доступ теплым водам Нордкапского течения значительно ограничивался. Баренцово море подобно современному Белому морю получало суженный вход и очень извилистые очертания. Ледники, спускавшиеся с полярных островов, приносили огромное количество обломочного материала, который отлагался вблизи теперешней изобаты 200 м и который теперь служит причиной аварий промысловых орудий лова на этой глубине. При отступании ледников и постепенном погружении берегов дно покрывалось мореной, сглаживавшей все неровности и создавшей те мягкие углы, о которых упоминалось выше. Так были сглажены склоны подводных долин Медвежинской банки и приливовоземельских, и выравнены возвышенности Канинской и Мурманской банки, от которых остались теперь только пологие и широкие плато. Возможно, что при опускании береговой линии до ее теперешнего положения происходили задержки, и та поверхность 60—70 метров, которая распространена в юговосточной части моря и на Медвежинской банке, является следом такой приостановки.

На основании наблюдения над четвертичными террасами на Новой Земле и Мурмане, мы знаем, что после оледенения и максимального поднятия происходили многочисленные опускания береговой линии, отразившиеся на образовании ряда сухопутных террас с остатками морской фауны, наблюдавшихся на Новой Земле, Шпицбергене и Земле Франца Иосифа. Эти террасы и поднятые береговые линии являются, по видимому, еще более поздним элементом рельефа Баренцовоморского эпоконтинентального бассейна и относятся, по всей вероятности, к последнему коловому времени.

Вопрос об увязке и хронологической последовательности появления всех этих террас остается открытым и только подробные исследования осадков Баренцова моря и четвертичных отложений по берегам его дадут возможность нарисовать полную картину их происхождения и связать их с хронологией четвертичных отложений Скандинавии и европейской части СССР.

Литература:

- 1) Nansen F. The batimetrical features of the polar Seas. Repport scient. results Norv. Expedition 1893—96, vol. IV. 2) Nansen F. Spitzbergen, 1921.
- 3) М. В. Кленова. Карта грунтов основных промысловых районов Баренцова моря. Доклады I сессии Гос. Океанографического ин-та, 1931 (печ.). 4) М. В. Кленова. Выветривание на дне моря. Природа, 1927, № 3. 5) А. Д. Архангельский. Введение в изучение геологии Европейской России. стр. 54. ГИЗ, М. 1923. 6) Экспедиция по измерению градуса меридиана. 1899—1900 гг. 7) Nathorst. Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens... Bull. Geol. Inst. Uppsala, vol. XX, Uppsala. 1910. 8) Skrifter om Svalbard og Ishavet. Results of the Norwegian state supported Spitzbergen Expedition. Oslo. 9) Horn, Gunnar and A. Orvin. Geology of Bear Island. Skrifter om Svalbard og Ishavet, № 15, Oslo, 1928.

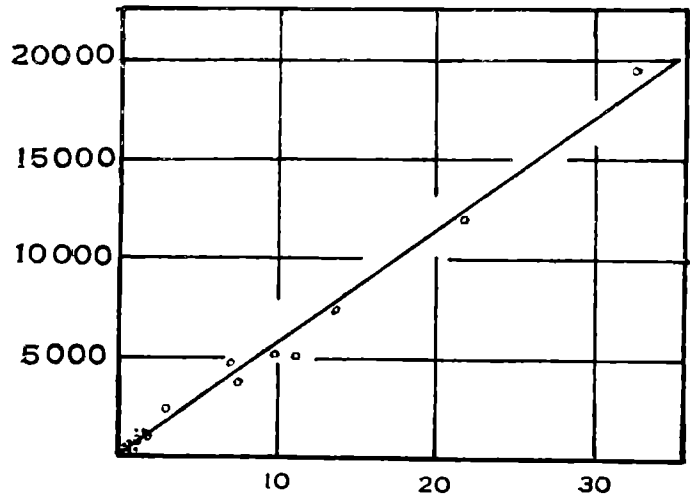
Новости науки

АСТРОНОМИЯ

Соотношение между расстоянием и скоростью движения внегалактических туманностей. В работе американских астрономов Hubble'a и Humason'a (Astrophysical Journal, vol. 74, 1931) исследуется на основе обширного наблюдательного материала открытая три года тому назад Hubble'ом зависимость между скоростью движения внегалактических туманностей и их расстоянием от нас. Сначала авторы подвергают критическому рассмотрению методы определения расстояний и самые расстояния до туманностей. Основным методом служит использование известной связи между характеристическими особенностями некоторых классов звезд и их абсолютными величинами, т. е. их яркостями, отнесенными к расстоянию в десять парсеков или 32.9 световых лет. Наиболее надежными в этом отношении являются так называемые цефеиды — звезды, у которых период изменения блеска связан с яркостью. Наблюдая такие и тому подобные звезды, принадлежащие туманности, мы тем самым определяем расстояния до этих туманностей. До сих пор таким способом удалось найти расстояние для десяти туманностей. Другие способы, основанные на более или менее вероятных гипотезах, могут дать лишь

статистически верный материал, средний из многих отдельных данных.

Хотя число внегалактических туманностей чрезвычайно велико, но исследованию кладет предел их крайняя слабость, так что лишь



Расстояние в миллионах парсеков.

в мощные трубы, при многих часах экспозиции, можно получить фотографии для оценки яркостей и тем более фотографии спектров для определения лучевых скоростей. Тем не менее авторам удалось исследовать богатые скопления

туманностей в некоторых созвездиях, а также 16 изолированных спиральных туманностей. В прилагаемой таблице сжато даны главнейшие результаты этих исследований.

Туманности в созвездии	Расстояние в миллион парсек	Лучевая скорость в км/сек.
Девы	1,8	+ 890
Пегаса	7,25	+ 3800
Рака	9	+ 4800
Персея	11	+ 5200
Волос Вероники	13,8	+ 7500
Больш. Медведицы	22	+ 12000
Льва	32	+ 19600

Как видно из таблицы, туманности удаляются от нас (знак +) тем быстрее, чем дальше они находятся. Эта зависимость еще нагляднее представляется на диаграмме.

Кружками отмечены средние значения для скопления туманностей. Более близкие изолированные туманности изображены точками в самом углу внизу налево. Из чертежа видно, что скорость туманностей прямо пропорциональна их расстоянию, возрастающая с каждым миллионом парсеков на 560 км/сек.

Это простое соотношение позволяет по наблюдаемой лучевой скорости найти расстояние до туманности и обратно. Оно проливает новый, пока еще загадочный свет на строение вселенной.

Новые поиски интрамеркуриальной планеты. Возможность существования планеты внутри орбиты Меркурия не подтвердилась наблюдениями при прежних затмениях Солнца. Во время последнего затмения 1929 г. на Суматре Потсдамской экспедицией были снова тщательно сверены фотографии с затмившимся Солнцем со снимками, снятыми 6 месяцев спустя в той же области неба. Поиски не обнаружили планеты ярче 9.5 величины на расстоянии более 40 дуг-минут от края Солнца. Солнечная корона вуальировала слабые звезды близко к краю Солнца, но и в этих районах никакого нового объекта до 7-й величины не было найдено.

А. Дейч.

ФИЗИКА

Электронные полупроводники. Полупроводники в последнее время стали предметом весьма многих исследований, вероятно в связи с теми важными техническими применениями, которые получили свойства контактов между полупроводниками и металлами. В настоящем кратком обзоре мы ограничимся полупроводниками с электронной проводимостью.

С точки зрения физики электронным полупроводником называется всякое вещество, обладающее электронной проводимостью, если электропроводность этого вещества возрастает с повышением температуры (по крайней мере в некотором температурном интервале). Для того, чтобы понять отличие между проводниками и полупроводниками, заметим, что поведение тел с электронной проводимостью определяется в основном их поведением при абсолютном нуле температуры. В спектре возможных значений энергии электрона, движущегося в кристалличе-

ской решетке, существуют, вообще говоря, разрывы (фиг. 1); при абсолютном нуле, когда энергия всей системы электронов имеет наименьшее значение, состояния электрона заполняются сплошь начиная от состояния с минимальной энергией и кончая некоторым определенным состоянием, которое зависит от числа электронов в рассматриваемом веществе (принцип Паули запрещает двум электронам находиться в одном и том же состоянии). Может случиться, что состояние с небольшой энергией, занятое при абсолютном нуле температуры, окажется расположенным как-раз у нижнего края одного из разрывов в спектре значений энергии электрона, так что следующее незанятое состояние будет отделено от него энергетической пропастью конечной ширины; в этом случае проводимость при абсолютном нуле будет равна нулю, так как электрическое поле, недостаточно сильное для того, чтобы увеличить энергию электронов и перебросить их через упомянутую пропасть, не сможет изменить состояние электронов и следовательно не вызовет тока.

Может случиться также, что верхний край полосы состояний, занятой электронами при абсолютном нуле, не совпадет с нижним краем одной из пропастей в энергетическом спектре; в этом случае следующее за верхним краем занятых состояний незанятое состояние будет непосредственно к нему примыкать; поэтому самого слабого электрического поля будет достаточно для того, чтобы переводить электроны из одних состояний в другие. Поэтому проводимость при абсолютном нуле в этом случае будет отлична от нуля и даже (в случае кристаллического вещества без всяких примесей) будет бесконечно велика, так как сопротивление электрическому току вызывается лишь нерегулярностью решетки, а в рассматриваемом случае регулярность решетки не нарушается ни тепловым движением, ни присутствием посторонних атомов.

Отсюда видно, что чистые кристаллические вещества с электронной проводимостью должны распадаться на два резко ограниченных класса: 1) вещества, проводимость которых при абсолютном нуле равна нулю, 2) вещества, проводимость которых при абсолютном нуле бесконечно велика. Посмотрим как вещества обоих классов должны вести себя при повышении температуры.

Если в первом из рассмотренных случаев температура станет больше нуля, то энергия всей системы электронов уже не обязана больше быть минимальной. Поэтому часть электронов перейдет через упоминавшуюся выше энергетическую пропасть. Такие электроны будут теперь находиться в состояниях, к которым непосредственно примыкают состояния не занятые электронами. Поэтому они уже смогут ускоряться под влиянием электрического поля. Такие электроны будут электронами проводимости. Если обозначить ширину энергетической пропасти, через которую электроны переходят под влиянием теплового движения, буквой W , то число электронов проводимости будет приблизительно пропорционально

$$e^{-\frac{W}{2kT}}$$



Фиг. 1.

где T — абсолютная температура, k — так называемая постоянная Больцмана ($k = 1.37 \cdot 10^{-16}$ эргов). Проводимость такого вещества тоже будет меняться с температурой приблизительно пропорционально выражению

$$e^{-\frac{W}{2kT}}$$

(следует иметь в виду, что это выражение меняется с температурой так быстро, что всякий множитель, зависящий от температуры степенным образом, можно считать постоянным при сравнении с

$$e^{-\frac{W}{2kT}}$$

Тепловые колебания решетки, приводящие к понижению электропроводности, могут дать только добавочный степенной множитель, т. е. практически не оказывают никакого влияния).

Так как электропроводность тел рассматриваемого класса очень сильно зависит от W , то она должна оказываться весьма различной у разных тел этого класса, начиная от самых ничтожных значений (большое W , например порядка десятков и сотен вольт) и кончая сравнительно большими электропроводностями. Поэтому рассматриваемый класс тел распадается на изоляторы и полупроводники, при чем резкой границы между теми и другими, разумеется, не существует.

Что касается тел второго класса, то с повышением температуры их электропроводность падает, благодаря тепловым колебаниям решетки. Тела этого класса являются проводниками. От изоляторов и полупроводников они отделены резкой границей.

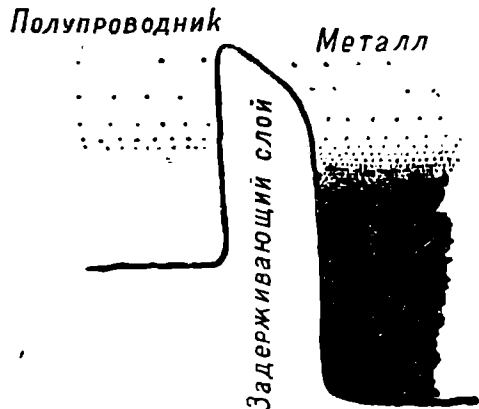
Экспериментальное изучение проводимости электронных полупроводников показало, что здесь мы имеем дело с явлениями чрезвычайно неустойчивыми и с трудом воспроизводимыми. Иными словами электропроводность данного образца чрезвычайно сильно зависит от способа предварительной его обработки, от степени загрязнения посторонними примесями и т. д. Весьма часто бывает, что если, меняя температуру, мы в конце концов возвращаем ее к прежнему значению, в котором электропроводность измерялась раньше, то электропроводность не возвращается к своему прежнему значению. Поэтому результаты исследования полупроводников весьма запутаны и противоречивы. Материалом сравнительно удобным для изучения оказалась закись меди (Cu_2O); тем не менее и здесь электропроводность меняется в широких пределах в зависимости от способа предварительной обработки. Б. Гудден показал, что фактором, от которого непосредственно зависит электропроводность Cu_2O , является количество поглощенного ею (в процессе обработки) кислорода. При уменьшении количества посторонних примесей электропроводность Cu_2O резко падает; поэтому можно предполагать, что в чистом виде она является весьма хорошим изолятором. Аналогично дело обстоит, повидимому, у всех или почти у всех электронных полупроводников.

Объяснение той роли, которую могут играть атомы примеси, следующее: в изоляторе верхнее занятое при абсолютном нуле состояние электрона отделено настолько широкой пропастью от ниж-

него незанятого, что и при повышении температуры количество электронов, переходящих через эту пропасть, практически равно нулю. Если же у атомов примеси случайно оказывается занятый электронами уровень энергии, находящийся ниже верхнего края этой пропасти, но при этом расположенный очень близко к нему, то электроны с этого уровня будут очень легко переноситься тепловым движением в незанятую полосу и будут становиться электронами проводимости. Число электронов проводимости в полупроводнике, вообще говоря, весьма невелико (во много раз меньше, чем в проводнике); поэтому такие электроны будут удовлетворять классической статистике Больцмана, которая всегда имеет место, когда плотность достаточно мала. Поэтому теория электропроводности полупроводников должна обладать большим сходством с классической электронной теорией металлов (Друде и Лоренца). Разница лишь в том, что здесь число электронов проводимости зависит от температуры.

Теорию электропроводности полупроводников впервые дал А. Х. Уильсон (в 1931 г.).

Большой интерес привлекают к себе свойства контактов между полупроводниками (главным образом Cu_2O) и металлами. В 1925 г. Л. О. Грондаль (САСШ) взял патент на „сухой выпрямитель“, представляющий комбинацию $Cu-Cu_2O$. Сопротивление, которое такой контакт оказывает электрическому току, зависит от направления тока: оно меньше, если поток электронов течет от Cu к Cu_2O , и больше, если он течет от Cu_2O к Cu . В 1930 г. Б. Ланге (Германия) взял патент на „купроксовый фотоэлемент“; он нашел, что та же самая комбинация $Cu-Cu_2O$ обладает тем свойством, что под влиянием освещения в ней начинает проходить ток электронов в направлении от Cu_2O к Cu . Такие фотоэлементы отличаются гораздо большими к. п. д., чем все применявшиеся до сих пор; кроме того порог фотоэлектрического эффекта у них лежит уже в инфракрасной области спектра. В. Шоттки нашел, что как выпрямительные, так и фотоэлектрические свойства контакта полупроводник — металл, связаны с наличием между металлом и полупроводником микроскопического слоя с большим сопротивлением (так наз. задерживающего слоя или Sperrschicht)



Фиг. 2.

Природа этого слоя остается до сих пор окончательно не выясненной. Целый ряд исследователей независимо друг от друга высказали предположение, что задерживающий слой является просто на просто прорывом между металлом и полупроводником — пустым промежутком толщины порядка 10^{-7} см (В. Шоттки, А. Иоффе и Я. Френкель, Л. Нордхайм, А. Х. Уильсон). Через этот промежуток электроны переходят несмотря на то, что он является барьером потенциальной энергии. На фиг. 2 показано равновесие между электронами в металле и в полупроводнике. Сплошная линия дает ход потенциальной энергии; большая и меньшая густота точек соответствует количеству электронов на различных энергетических уровнях. Вероятность для электрона перейти потенциальный барьер не зависит от направления перехода; поэтому состояния равновесия связано с тем, что плотность электронов на уровнях, расположенных выше запрещенной зоны полупроводника, одинакова в полупроводнике и в металле. Асимметрия, приводящая к эффекту выпрямления, связана именно с существованием этой запрещенной зоны. Для того, чтобы понять это, необходимо представить правую половину фигуры слегка приподнятой (что соответствует электродвижущей силе, гонящей электроны из металла в полупроводник) или слегка опущенной (обратное направление электродвижущей силы). Поднятие правой половины фигуры вводит в игру все новые и новые электроны снизу, между тем поднятие левой половины фигуры не вводит таких электронов, так как их попросту нет (запрещенная зона). Таким образом выпрямительный эффект получает качественное объяснение. Что касается фотоэлектрического эффекта в контактном слое, то этот эффект объясняется попросту тем, что в полупроводнике под действием света число электронов проводимости растет благодаря внутреннему фотоэффекту; равновесие нарушается, и избыточные электроны переходят из полупроводника в металл.

К числу недостатков этой теории принадлежит то, что она не может объяснить ход выпрямительного и фотоэлектрического эффекта с температурой (а именно существование максимума при некоторой температуре). Поэтому в последнее время приходят к убеждению, что задерживающий слой является слоем самой закиси меди, менее богатым поглощенными атомами кислорода, чем остальная масса полупроводника. Из измерений емкости явствует, что в этом случае толщина слоя должна быть порядка 10^{-6} см, а не 10^{-7} см. Переходя через такой слой, электроны должны испытывать в нем столкновения с атомами, что существенно отразится на самом механизме явления. Однако удовлетворительной теории Sperrschicht-эффектов, основанной на этом представлении, до сих пор не существует.

Литература

А. Н. Wilson. Proc. Roy Soc., A, 133, 458, 1931; 134, 277, 1931.— М. Bronstein. Sow. Phys. (печатается).— W. Vogt. Ann. d. Phys., (5), 7, 183, 1930.— Б. В. Курчатов. Журн. Техн. физ., 1, 672, 1931.— В. Gudden. Phys. ZS., 32, 825, 1931.— А. Н. Арсеньева и М. П. Бронштейн. Журн. Техн. физ. (печатается).— W. Schottky.

Phys. ZS., 32, 833, 1931.— J. Frenkel and A. Joffé. Sow. Phys., 1, 60, 1932.— И. В. Курчатов. Журн. Техн. физ., 1, 632, 1931.— И. В. Курчатов и К. Д. Синельников. Журн. Техн. физ., 1, 655, 1931.

М. П. Бронштейн.

ХИМИЯ

Коллоидальное топливо. Достаточно общезвестными являются преимущества жидкого топлива перед твердым. Полное сгорание, большая простота в обращении, чистота, экономия места и т. д., все это объясняет стремление, где только можно, заменить уголь нефтью. В то же время ограниченность нефтяных запасов в природе и сознание того, что помимо энергетических целей нефть с неизмеримо большим экономическим эффектом может быть использована, как сырье для химической промышленности, предписывают крайнюю бережливость в расходовании нефти и выдвигают необходимость подыскания суррогатов, способных ее заменить. Одним из лучших видов сырья для подобной замены, сырья достаточно богато представленного в природе, и запасы которого расположены в географически удобных пунктах, является каменный уголь. Современная техника располагает несколькими способами превращения угля в искусственное жидкое топливо, путем более или менее сложной химической переработки. Перегонка угля при низких температурах (швелевание) дает первичную смолу, в известных отношениях напоминающую нефть и могущую иногда служить для замены последней. Путем полного превращения угля в газы, и дальнейших синтезов могут быть получены жидкие продукты, по свойствам и составу не уступающие тем, которые извлекаются из нефти. Наконец, путем бергинизации или гидрирования, уголь, уже и в довольно крупном техническом масштабе, поддается сжиганию, продукты которого не только равноценны нефтяным, но и превосходят их в некоторых отношениях. Этот последний способ, давая наиболее качественный продукт, является, однако, с технической стороны наиболее сложным.

Еще в эпоху мировой войны производились попытки известного компромиссного решения вопроса о замене нефти углем. Казалось желательным, не подвергая уголь сложной химической переработке, сообщить ему преимущества нефтяного жидкого топлива.

В значительной мере это оказалось достигнутым при использовании пылевидного угля. Угльная пыль ведет себя как жидкость с весьма незначительным коэффициентом внутреннего трения, и может сжигаться под котлами почти с тем же удобством, что и жидкая нефть.

Для стационарных установок на суше вопрос был, таким образом, разрешен благоприятно. Во время войны, Английское Адмиралтейство, испытывая затруднения в снабжении своего флота нефтью, задумало снабдить установками пылевидного топлива один из своих сверхдредноутов „Queen Elisabeth“. Однако, подсчеты

показали, что для получения необходимой тепловой энергии пришлось бы взять угля, по сравнению с нефтью, двойной объем, что естественным образом сократило бы радиус действия корабля. Нигде вопрос об экономии места не стоит так остро, как во флоте, особенно военном. В начале 1919 г. Lindon Bates предложил, однако, способ, который как будто являлся чрезвычайно удачным разрешением поставленной проблемы. Вместо того, чтобы пользоваться пылевидным углем для питания кораблей, была предложена смесь из тонко размельченного угля с нефтью. Тонкая смесь, надлежащим образом приготовленная, сохраняла все свойства чистой нефти, но допускала замену части ее более дешевым углем. К концу войны весьма удачные опыты по сжиганию этого нового топлива производились в американском флоте, после чего наступил временный период затишья. В прошлом году опыты были возобновлены английским пароходным обществом Cunard Line выделившим на пароходе „Скифия“ батарею котлов для питания новым топливом. Это топливо состояло из 60% нефти и 40% угля, цена первой равнялась 60 шиллингам тонна, цена второго, — всего 12 шиллингам (неразмолотого).

Таким образом, стоимость сырья для смеси оказывается на 20 шиллингов дешевле, нежели сырая нефть; разумеется, при несколько пониженной теплотворной способности. Эта смесь угля с нефтью, для того чтобы быть в состоянии действительно заменить нефть, должна обладать рядом определенных свойств. Она не должна выделять осадка угля при хранении и быть достаточно подвижной.

Гомогенность суспензии достигается размолом угля в нефти до весьма малой величины зерна в коллоидной мельнице. По имеющимся сообщениям, эта суспензия оказывается настолько совершенной, что целиком проходит через лучшие фильтры. От расслоения и выпадения осадка ее предохраняют некоторые стабилизаторы, как то: растворы мыла, казеин, желатин и т. п. вещества. По сравнению с нефтью коллоидное топливо имеет больший нежели вода, удельный вес, именно 1.1. Это обстоятельство подчеркивается, как имеющее значение в пожарном отношении. В то время как нефть, из-за ее легкости, гасить водою нельзя, горящее коллоидное топливо может быть затушено струею воды.

При испытании на упомянутом судне „Скифия“ были достигнуты превосходные результаты; форсунки на коллоидном топливе работали так же безукоризненно, как и на чистой нефти в топках контрольных котлов.

Детали, касающиеся приготовления коллоидного топлива, пока не опубликованы. Известно лишь, что процесс потребовал весьма тщательной лабораторной проработки и участия в равной мере химика-коллоидиста и углехимика.

Последние сообщения дают, однако, коллоидному топливу гораздо более скромную оценку в смысле экономических возможностей его применения в крупном масштабе.

Н. Орлов и Н. Зинлович.

ГЕОЛОГИЯ

О происхождении бокситов в настоящее время. Вопросы генезиса бокситов приобретают за последнее время актуальный интерес. Интересные подробности о происхождении бокситов, процесс образования которых продолжается в настоящее время, сообщает в своей статье о бразильских бокситах Ф. Фрейзе (Freise, Fred. W. Bauxitlagerstätten im brasilianischen Staate Minas Geraes. Bildung von Bauxitlagern in der Gegenwart. „Metall und Erz“, XXVIII. Jg., Heft 21, 1. November 1931. Стр. 501—503.)

Фрейзе описывает месторождения бокситов в местности Ouro Preto в бразильском штате Минас Гераес. Бокситы там встречаются в толще глинистых сланцев, кварцитовых сланцев и итаберитовых слоев. Итаберитовая толща является самым молодым членом комплекса. На контакте между нею и подстилающими ее черными, отчасти графитизированными глинистыми сланцами и располагаются неправильные, линзообразные месторождения бокситов, мощность которых колеблется в пределах от 1.5 до 15 м.

Первоначальными породами, из которых происходит боксит, являются глинистые сланцы и отчасти итаберит, следующего химического состава:

	Глин. сланцы %	Итаберит %
SiO ₂	57.68	21.56
TiO ₂	0.12	—
Fe ₂ O ₃	16.22	64.34
FeO	3.24	1.77
Al ₂ O ₃	18.48	4.66
MnO . .	0.09	0.04
MgO . .	1.11	0.87
CaO . .	0.14	4.15
K ₂ O и Na ₂ O	2.35	0.66
P ₂ O ₅ . . .	0.44	1.04
V ₂ O ₅ . . .	0.12	—
Гигр. вода .	—	0.88
	99.99	99.99
Уд. вес: . .	2.827	3.883

Кроме того в обеих породах встречаются золото, а в итаберите многочисленные довольно крупные конкреции пирита.

Происхождение бокситовых месторождений по мнению Ф. Фрейзе происходит неодинаково. Некоторые месторождения обязаны своим происхождением воздействию на глинистые сланцы сероводорода, происходящего из пирита вышележащей итаберитовой зоны; отчасти также влиянию горячих источников с температурой воды, доходящей до 55°. Однако, значительно более важную роль играют органические гумозные кислоты, способствующие миграции минералов. Эти кислоты и обуславливают, по мнению Ф. Фрейзе, продолжение процесса образования бокситов в настоящее время. Равномерное распределение осадков, обуславливающее максимальное поглощение влаги почвой, при чем происходит сильное обогащение ее органическими кислотами почвы, имеет результатом энергичное разрушение материнских пород — процесс, который можно наблюдать простым глазом. Особо важную роль в этом

Таблица 1

	Матер. породы ¹	Стадии выветривания ²			Переходные стадии ³		Боксит
		I	II	III	I	II	
Al ₂ O ₃	18.48	24.32	30.88	37.55	42.21	50.22	59.43
SiO ₂	57.68	50.20	43.68	38.05	28.75	16.39	5.04
Fe ₂ O ₃	16.22	10.14	8.36	6.79	3.47	1.89	0.43
FeO	3.24	?	1.66	?	0.87	0.13	следы
K ₂ O, Na ₂ O	2.35	1.08	0.55	0.23	0.11	0.07	0.00
MgO, CaO	1.25	0.46	0.08		совершенно исчезают		
Гигроскопич. вода	0.67	13.55	14.79	17.27	24.48	31.27	35.10
Итого	99.89	99.75	100.00	99.89	99.91	99.97	100.00

процессе играет молочная кислота. В результате лабораторных опытов получился следующий любопытный ряд металлов, расположенных по степени подверженности их воздействию гумусовых кислот: Na, K, Mg, Ca, Ba, Fe, Mg, Cu, (Co, Ni); значительно дальше идут Al, (W, Sn, Ti, Zr). Кремниевая кислота также подвержена воздействию гумусовых кислот, хотя в последнем случае процесс идет очень медленно.

Далее приводится очень любопытная табличка анализов, иллюстрирующая процесс происхождения бокситов из материнских пород в Ouro Preto (см. таблицу).

Удельный вес колеблется от 2.42 до 2.28; твердость между 2.5—4.5. Структура у большинства бокситов грубая, у некоторых притом ясно параллельно-листоватая: не редко замечается явление смарщивания вокруг зерен кварца.

Интересны также следующие образования бокситов. Встречаются шишковатые конкреции боксита размером до яблока, покрытые оболочкой (5—25 мм) из гидрата окиси железа и марганца. Внутри боксит весьма однороден и чист, имея следующий анализ: 44.55% — Al₂O₃; 28% — Fe₂O₃; 8.22% — SiO₂; 0.25% — CaO и 1.58% — TiO₂. Ср. уд. вес — 2.11; твердость между 2.5—3.0. Изредка в Ouro Preto встречается боксит следующего состава: 65.11% — Al₂O₃ и 34.44% — H₂O и из примесей только следы SiO₂ и водота.

Вышеприведенные факты свидетельствуют, насколько сложные и многообразны бывают гене-

¹ Двойной образец, взятый со дна шахты на глубине 13.5 м ниже уровня грунтовых вод

² Образцы, взятые на разных глубинах области воздействия гумусовых вод.

³ Образцы, взятые в зоне отложения суспензий металлов принесенных гумусовыми водами.

⁴ Образец, взятый из середины месторождения.

зис и минеральный состав ископаемого, обыкновенно называемого „бокситом“.

Ал. Максимов.

Вечная мерзлота на Кольском полуострове. Разведочный отряд Л. Р. Г. Р. Тр., работая на детальной разведке диатомитов Ловозерского месторождения на Кольском полуострове в 1931 г. при бурении скважин обнаружил на некоторой глубине маличие вечной мерзлоты примерно в 20 скважинах.

Мощность слоя вечной мерзлоты 0.5—2.10 м.; верхняя граница начинается на глубине 1.20—1.80 м. В некоторых случаях поверхностное промерзание, повидимому, соединяется с вечной мерзлотой, так как при среднем промерзании почвы в данном районе в 0.40—0.50 м, в некоторых случаях сплошная мерзлота простиралась с поверхности на глубину до 7 м. Буровые скважины на этой глубине останавливались, а мерзлота простиралась еще глубже.

В разрезе буровые скважины показывают — с поверхности моховой слой 0.10—0.20 м, далее торф 0.25—1.25 м, а глубже пески или (реже) диатомиты.

Распространение вечной мерзлоты прерывистое, небольшими островками; при проходке диатомитов 900 с лишним скважин на площади в 7.5 кв. км, она была обнаружена, как указывалось выше всего лишь в 20 скважинах, которые расположены вблизи друг от друга. Бурение производилось в мае, июне и июле месяцах.

Интересно, что коэффициент мерзлоты проф. А. А. Григорьева, вычисленный с некоторым приближением для Ловозера и выражающийся цифрой 0.00017, указывает на возможность нахождения вечной мерзлоты в данном районе.

В. Инатьева.

БОТАНИКА

Об очень простом способе определения хлорофилла и других пигментов. Количественное определение красящих веществ растения еще совсем недавно интересовало только узкие круги специалистов ботаников, да и то не всех, а занимавшихся ассимиляцией углерода и смежными с этим вопросами. За последнее время положение сильно изменилось. Рядом работ, как в нашем Союзе, так и за границей, было установлено, что количество пигментов для многих растений является важным наследственным признаком, который находится в определенном соотношении с практически ценными свойствами растения. С другой стороны, накопление хлорофилла и других окрашенных веществ находится в тесном соотношении с ходом минерального питания растения, являясь таким образом важным диагностическим средством для опытного агронома.

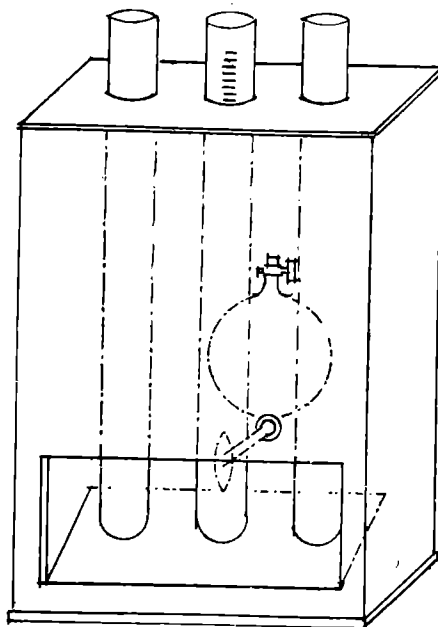
Наконец, за последнее время, все более и более получает подтверждение взгляд, что так называемый „каротин“, — желтое вещество, всегда сопровождающее хлорофилл в листе и придающее корню моркови оранжевый цвет, и есть „витамин роста“, ¹ который так интересует исследователей, занятых проблемой питания.

Существовавшие до последнего времени методы определения количества пигментов требуют довольно сложных и дорогих приборов, а для определения хлорофилла, кроме того, приготовления и хранения препарата чистого хлорофилла.

Предложенный недавно американским исследователем Гютри стандартный заменяющий хлорофилл раствор, ² соответствующий 85 мг чистого хлорофилла в 1 л, позволяет не только избежать последние затруднения, но и пользоваться, по нашим опытам, очень простой аппаратурой, не снижая, а даже несколько повышая точность определения. Употребляемый нами прибор состоит из ящика, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда (24 × 10 × 5). В крышке три круглых отверстия 1.5 диам. Передняя стенка внизу на $\frac{2}{3}$ открыта для прохождения лучей света, которые падают на поставленную под углом в 45° пластинку молочного стекла (см. фиг. 1). Задняя стенка должна открываться как дверца или выдвигаться. В отверстие помещается три одинаковых цилиндра (дно их может быть или плоским или правильно закругленным, но совершенно одинаковым во всех трех сосудах, не иметь неровностей, пузырьков, и т. п.). Средний цилиндр градуирован, а внизу снабжен отводной трубкой, которая соединяет его с широкой грушей с помощью каучука, на который надевается зажим. Открыванием или закрыванием его, а также поднятием или опусканием груши можно устанавливать любой уровень. Взамен этого можно нижнюю отводную трубку соединить прочно с шаровидным сосудом, имеющим кран наверху, и, вдвывая или выпуская воздух, менять уровень (для этого служит или обыкновенная каучуковая груша,

¹ Точнее — провитамин, т. е. каротин уже в организме животного превращается в витамин роста.

² 50 сс $K_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$ + 28.5 сс $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 10% + NH_4OH 2N — 10 сс разводятся до 100 сс водой.



Фиг. 1.

или пневматическое приспособление, применяемое в бескрановых бюретках).¹ В боковые сосуды до определенной высоты (напр. 10 см) наливают два близких друг к другу стандартных раствора (напр., для определения хлорофилла в один наливается раствор, соответствующий 40 мг на 1 л, в другой — 45 мг). В средний цилиндр наливается исследуемый раствор. Меняя уровень в этом сосуде, добиваемся, чтобы окраска раствора по силе была между двумя стандартами, а затем очень осторожным изменением уровня достигаем равенства с каждым из двух стандартов и отмечаем высоты жидкости в эти моменты. Вычисление производится по формуле.

$$c = \frac{a \cdot 10}{h} + \frac{b \cdot 10}{h'}, \text{ где } ^2$$

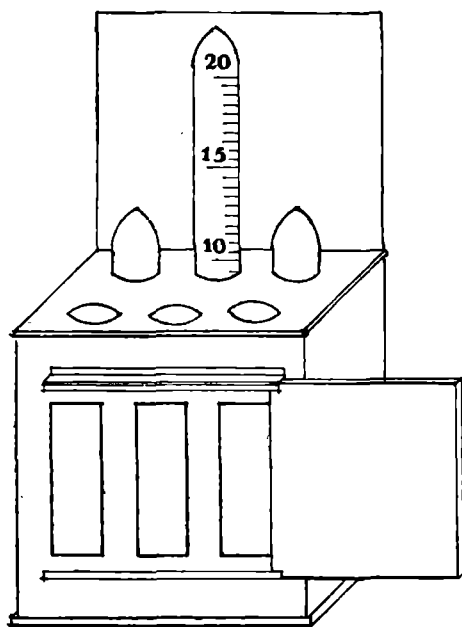
a — концентрация первого стандарта, b — второго, h и h' — высоты уровня, c — количество вещества в 1 л. Результат будет точнее, если исследуемый раствор близок к стандарту. Поэтому, определив крепость раствора приблизительно, разводя его так, чтобы он был примерно одинаков со стандартами, повторяют определение. Точность определения достигает 2—3%.

¹ Этот принцип указан впервые Ганом и Клокманом (Ztschr. d. angew. Ch., 43 (1930), № 45.

² Можно также пользоваться формулой

$$\left(\frac{a+b}{2} \right) \cdot \frac{10}{h},$$

где h — высота раствора, когда цвет его находится между a и b, но необходимо брать среднее из нескольких определений.



Фиг. 2.

Для определения хлорофилла, каротина и ксантофилла извлечение лучше всего производить по Вильштеттеру: 2—3 г свежих листьев растирается с небольшим количеством песка и углекислого кальция. Все переносится затем на маленькую воронку Бухнера, укрепленную каучуком в колбе Бунзена с боковым отростком для соединения с воздушным насосом. На дно воронки помещается кружок фильтровальной бумаги, а на последнюю слой талька. Плотнo присосав с помощью насоса массу, извлекаем сначала антоциан и другие вещества 35% ацетона, а затем, удалив жидкость из колбы, наливаем 15—20 см ацетона 90% и даем стоять 5—10 минут, а потом отсасываем жидкость насосом, причем опыт повторяется, пока жидкость не будет бесцветна. Ацетоновый экстракт (80—100 см) переносит в делительную воронку, куда приливают 50 см эфира и, добавляя воду, отделяют верхний, густо-окрашенный слой от нижнего бесцветного, а затем промывают 6 раз водой. К эфирному экстракту прибавляется 10 см 30% раствора едкого кали в метиловом спирте и сильно встряхивают в течение 15 минут. Прибавляя 15—20 см воды, сливают нижний зеленый слой в мерную колбу, а к верхнему эфирному снова прибавляют 3—5 см щелочи, встряхивают, разводят водой и опять сливают в ту же мерную колбу, после чего доводят объем спиртом до 100 куб. см. Полученный таким образом раствор сравнивают, как выше сказано, с раствором Гютри.

Окрашенный в желтый цвет эфирный раствор ксантофилла и каротина просушивается сернокислым натром, фильтруется и испаряется в вакууме. Остаток растворяется в петролейном эфире и извлекается 85%, 90% и 92% метиловым спиртом. Оставшийся в петролейном эфире каротин доводится до определенного объема. Спиртовые

вытяжки ксантофилла сливаются вместе и смешиваются с эфиром. Добавлением воды весь пигмент переводится в эфир; эфирный слой отделяется и доводится до определенного объема. Растворы сравниваются затем, как описано выше, с раствором 0.2% бихромата, который соответствует 0.268 г каротина и 0.284 г ксантофилла на 1 л.

Вильштеттер нашел, однако, что с изменением высоты эквивалент несколько изменяется:

каротин	бихромат	ксантофилл	бихромат
100 мм	соответствуют	101 мм	100 мм
50 "	" "	41 "	50 "
25 "	" "	19 "	25 "
			72 мм
			27 "
			14 "

Определение одного хлорофилла прямо в вытяжке можно провести в обычном компараторе Вальполя с тем лишь изменением, что передняя стенка его делается несколько выше, чтобы скрыть неравенство стоящих за ней пробирок (см. фиг. 2). Раствор Гютри разводится 2.4 раза до тех пор, пока не получится несколько более слабый, сравнительно с исследуемым раствором. Часть этого раствора разводится затем в отношении 8:10 и наливается в одну из боковых пробирок первого ряда, тогда как первый раствор наливается в другую боковую пробирку. Позади раствора Гютри во втором ряду ставятся растворы с бихроматом.

Раствору Гютри (85 мг на 1 л) соответствует бихромат 0.5 г на 1 л. Раствор этот разводится совершенно так, как и растворы для хлорофилла, и эти соответственные друг другу растворы помещаются один за другим (сзади раствора соответствующего 40 мг хлорофиллу помещается раствор 0.5 г бихромата на 1 л, позади раствора 20 мг — 0.25 бихромата на 1 л и т. д.).

Исследуемая вытяжка помещается между двумя стандартами в градуированную в верхней части пробирку (см. фиг. 3) в количестве точно 10 см и разводится сначала до окраски между стандартами, а затем до равенства окраски с более крепким из боковых стандартов. Вычисления по формуле:

$$c = \frac{a \cdot h}{10},$$

a — средняя крепость стандарта, c — количество хлорофилла в 1 л раствора, h — высота уровня.

Точность определения значительно меньше, так как отношение желтых и зеленых веществ иногда отклоняется от нормы (1:4).

Литература: а) по пигментам растения: Любименко и Бриллиант „Окраска растений“. Г. Фишер. Ztschr. der angew. Chemie. 1931, стр. 44, 617; б) по методике определения пигментов: О. А. Вальтер и Пиневич „Краткий практический курс физиологии растений“. 1931. — Kleinmann. Handbuch der Pflanzenanalyse. 1931, стр. 341—388.

Т. Н. Годнев.

О новом каучуконосе Казакстана тау-сагызе. Исследования естественных богатств на территории Советского Союза открывают все новые и новые сырьевые базы для растущих гигантскими темпами всех отраслей нашей промышленности, освобождая тем самым страну от капиталистической зависимости. Казалось, существенным пробелом являлось отсутствие каучуконосных растений, могущих удовлетворить потребность резиновой промышленности. В 1929 г. открытие в песках Большие Барсуки Казакстана *Chondrilla*, дающей каучук в виде наплывов на стебле, дало толчок к исследованию района Казакстана на каучуконосные растения. В 1930 г., экспедиция, отправленная от лаборатории Института Резины из Москвы на отыскание новых зарослей *Chondrilla*, носящей местное название „Сай-Сагыз“, что значит „долинная жвачка“, была проведена проводником казаком к зарослям растения „Тау-Сагыз“ — „горная жвачка“ [корень этого растения местные казаки жуют].

Это растение оказалось до сих пор неизвестным в науке видом р. *Scorzonera* и получило название *Sc. tau-saghyz*. При анализе в исследовательской лаборатории Резинового института оказалось, что *Sc. tau-saghyz* содержит высококаучуковый каучук и % содержания выше, нежели у всех до сих пор исследованных каучуконосных растений. Кроме того добыча каучука не представляет сколько-нибудь значительных трудностей, так как сам характер распределения каучука в сильно анастомозированной системе млечников, расположенных как в корневой, так и в стеблевой части, дает возможность после коагуляции латекса и просушки корней, путем либо чисто механическим — дробление, либо биохимически — мацерация древесных элементов, отделить последние от эластических тяжелей скоагулированного латекса, представляющего смесь каучука и смол; последние легко экстрагируются ацетоном.

Каучук, полученный из *Scorzonera tau-saghyz*, принадлежит к высококаучуковому и получил название „Каучук Казакстанец“. Использование естественных зарослей *Sc. tau-saghyz* и успешное разрешение проблемы — введение его в культуру, — откроют широкие горизонты в развитии промышленности на своем советском сырье.

Род *Scorzonera* принадлежит к сем. Compositae. Всего описано около 100 видов, распространенных в Южной и Средней Европе (в частности на Кавказе), в Северной Африке, Западной и Средней Азии. Наиболее известным видом является *Scorzonera hispanica* L.; *Scorzonera tau-saghyz* является впервые в 1931 г. описанным видом.¹

Sc. tau-saghyz — полукустарник,² многолетник, принадлежит к подушковым растениям.³ Корень

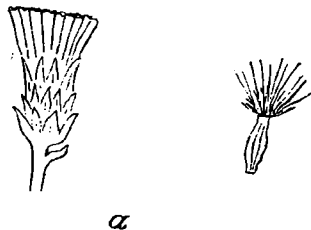


Рис. А. Ломан.

Фиг. 1. *Scorzonera tau-saghyz*.

a — цветок,
b — семячко (нат.вел.)

стержневой, общая длина $3\frac{1}{2}$ —4 м, глубина залегания 50—70 см, при толщине у основания подушки до 8—9 см диам., в разветвлениях до 0,025 см. Интересно отметить, что корень б. ч. направляется вверх по склону или вбок и никогда вниз, покрыт многослойной пробкой, нередко в местах поранения заходящей в толщу древесины. На поверхности корень переходит в сильно кустящуюся стеблевую часть, представленную многочисленными, до 100, так наз. каудексами или стеблевыми отделностями. Часто отдельные каудексы в верхней своей части ветвятся, заканчиваясь розеткой листьев. Каудексы покрыты многочисленными остатками влагалищ листьев прошлых вегетационных периодов. Сильно развивающаяся ботва и остатки прошлогодних листьев делают кочку *Scorzonera tau-saghyz* крайне плотной и даже в самые сильные жары (середина июля — нагрев почвы до 60°), под кочкой достаточно влажно. Листья линейные до игольчатых, цельнокрайные, до 40 см длиной, при поперечнике от 0,36 до 1,3 см, б. ч. с 3—5 резко выраженными жилками. Во влагалище листа бороздка многоклеточных простых волосков. Почти каждая розетка листьев несет прямостоящий цветонос с б. ч. 1 бутонем, иногда их бывает 3—5, напоминающая общим habitus'ом соцветие обычного одуванчика *Taraxacum*; состоит из 20—100 язычковых желтых цветков; имеет плотную обертку, состоящую из большей частью килеватых, от зеленого до багроволилового цвета, чешуй. Соцветие прямо стоящее, редко поникающее. Плодик несет на себе летучку „пушок“, состоящий из многоклеточных волосков. В семечке зародыш морфологически не представлен⁴ (фиг. 1).

Переходя к описанию распределения каучука в *Sc. tau-saghyz*, несколько слов необходимо сказать об анатомической структуре; нужно отметить, что в расположении тканей, как корневой, так и стеблевой части, наблюдается множество аномалий, выражающихся в смешении отдельных групп, гипертрофии, местами, отдельных тканей;

¹ См. Труды научно-исслед. инст. пром. № 465, вып. 1, ст. Липшиц и Босса. Описание едва ли можно считать окончательным, особенно деление на расы.

² Возраст отдельных экземпляров исчисляется многими десятками лет.

³ Правильнее назвать полуподушковым, так как типичную подушку дает *Acantholimon* sp. и др.

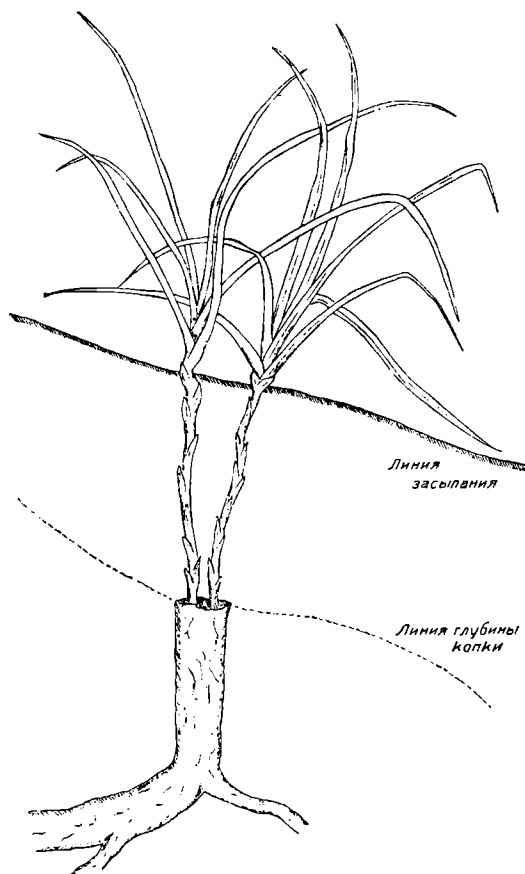
⁴ Двенадцати-дневный проросток, при длине корешка до 10 см, и семядолю до $3\frac{1}{2}$ см не имеет еще верхушечной почки; особенностью сеянца *Sc. tau-saghyz* является то, что семядоли, у основания сросшиеся, дают семядольную трубку до 1 см длиной, на дне которой и закладывается верхушечная почка.

закладывание в центре корня тяжёлой пробки и т. д. Подметить закономерности динамики ткани у органов, имеющих диаметр более 1.5 см, невозможно. Строение молодого корня даёт типичную картину диархного типа, элементы флоэмы окружены сетью анастомозирующих



Фиг. 2. Поперечный срез листа *Scorzonera tau-saghyz* (средняя зона листа).
Полусхема.

Рис. А. Ломан.



Фиг. 3. Регенерация *Scorzonera tau-saghyz*.

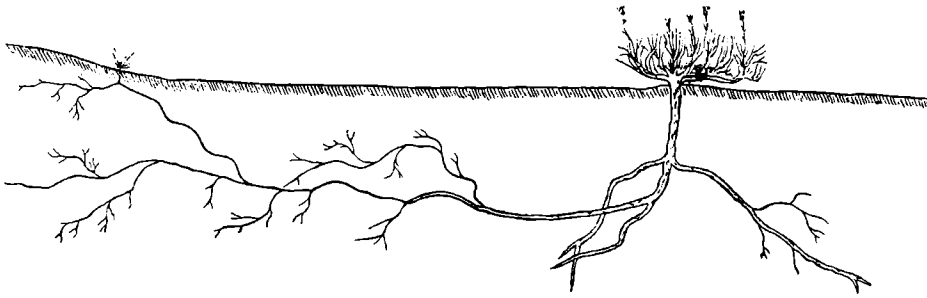
Рис. А. Ломан.

млечников. Типичная картина стебля может быть рассмотрена в верхней зоне, не более 2—3 см от основания розетки листьев: периферический круг сосудистых групп с нормальным расположением элементов, т. е. флоэмой, окруженной млечниками, в периферии. Внутри этого круга второй, являющийся, в смысле расположения элементов сосудистой группы, зеркальным отображением первого круга, т. е. с элементами флоэмы и млечниками к центру, и, наконец, иногда наблюдается 3-й круг. Все эти сосудистые группы часто анастомозируют и вливаются друг в друга (фиг. 2).

В паренхиме разбросано огромное количество склеренхим. В листе млечники располагаются как над флоэмными элементами 3—5 групп жилок листа, так и над мелкими проводящими группами, залегающими в толще ассимиляционной ткани. С верхней и нижней стороны листа палисадная ткань. Над жилками и по краям пластинки листа многослойная колленхима. Лист сильно кутикуляризован. Таким образом, всюду сопровождающая флоэмные элементы, система млечников, наполненных латексом, содержащим каучук, насыщает как корневую, так и стеблевую часть растения, проникая и в вегетативные годичные органы, какими являются листья и цветонос. Об оценке возраста *Sc. tau-saghyz*, как и большинства горных полукустарников, по анатомической структуре пока не приходится говорить.

Расположение пятен *Sc. tau-saghyz* главным образом на склонах сев., севзап. и северо-восточной экспозиций многочисленных плато „Джонов“, а равно и на самих плато, гор Карат-Тау в Казакстане, в поясе от 400 до 1200 м н. ур. моря.

В смысле оценки местообитания можно отметить, что пятна встречаются одинаково часто как на склонах каменисто-щебнисто-мелкоземных (более или менее подвижных) с каштановыми почвами, так и на мягких почвах и на плато с каменистощебнистым мелкоземом. Растения на склонах с мягкими почвами имеют более богатую ботву и удлиненные каудексы.



Фиг. 4. Корневая система *Scorzonera tau-saghyz*. А. Веретант.

Рис. А. Ломан.

Вместе с *Sc. tau-saghyz* на склонах встречаются *Allium tataricum* L., *A. karataviense* R., *Artemisia vulg.* L., *Astragalus* sp., *Centaurea* sp., *Eremurus spectabilis* M. B., *Euphorbia iberica* B., *Ferula foliosa*, *Phyteuma severtsovi*, *Prangos pabularia*, *Rheum Ribes* L., *Tragopogon major* J., *Carex* sp., *Spiraea hypericifolia* L., и др., а на плато встречаются тоже и *Acantholimon Albertii* R., и многочисленный видовой состав *Astragalus* sp.

Начало вегетации *Sc. tau-saghyz* в первых числах апреля, цветение в конце июня; созревание в двадцатых числах июля; конец вегетации в последних числах августа.

Необходимо отметить колоссальную способность *Sc. tau-saghyz* к регенерации: остатки корней, на месте осенней прошлогодней промышленной копки, случайно присыпанные, а равно и не присыпанные, к концу июля выкинули побеги и дали розетки листьев, а в единичных случаях наблюдалось цветение регенерирующих экземпляров (фиг. 3). То же явление наблюдалось и на экземплярах, поврежденных естественным путем: объединенные аркарами (горные бараны), срезанные настом снега, присыпанные на местах осышей. Нанесение поранения на частях корня вызывает образование побегов. На месте срезанной розетки сеянца возникают новые многочисленные розетки, и тем самым удаление верхушечной точки роста ведет к кущению кроны.

На естественных зарослях основным способом размножения является вегетативный, и сеянцы на зарослях встречаются крайне редко. Корневые отпрыски, по тем или иным причинам выходящие на поверхность, дают новые экземпляры.

Через определенный промежуток времени, связующая новый экземпляр с материнским корневая плеть перегнивает, и вегетант становится самостоятельным (фиг. 4).

Проблемой сегодняшнего дня является: с одной стороны — отыскание новых зарослей, задачей которых быть в будущем сеянным фондом, с другой стороны — успешное введение *Sc. tau-saghyz* в культуру на плантации для промышленной эксплуатации.

А. П. Ломан.

Новое каучуконосное растение — одуванчик осенний (*Taraxacum gymnanthum* D. C.), произрастающее на Южном берегу Крыма. Экскурсируя поздней осенью 1931 г. в октябре и в первой половине ноября в окр. г. Гурзуфа, около с. Никиты и вблизи Ялты, мы обратили внимание на произрастающий здесь в изобилии на Южном берегу на сланцевых склонах и у дорог одуванчик осенний (*Taraxacum gymnanthum* D. C.), который в это время был в разгаре цветения. Цветы первые появляются раньше листьев, а листья постепенно дорастают, и уже в экземплярах более старых мы видим одновременно листья и цветы. В начале октября были только цветы, а в первой половине ноября — цветы и листья. Такие хорошо развитые экземпляры очень напоминают наш обыкновенный одуванчик (*Taraxacum vulgare* Sch.), произрастающий на Украине и в Крыму в больших количествах, но у него цветы и листья появляются одновременно, и он цветет в другое время — с ранней весны, запоздалые экземпляры попадают однако же и осенью.

Осенний одуванчик обратил наше внимание обилием млечного сока, который, если обрезать ножом корень, выделяется в изобилии, скоро затвердевая в липкую массу; это последнее обстоятельство навело нас на мысль, что мы имеем дело с каучуконосом.

Каучук содержится в растениях или в млечном соке (латексе) или внутри клеток в виде включений. С открытием тау-сагыза, растения исключительно высокоэффективного по содержанию каучука, выяснилось, что каучук там находится в виде готовых нитей, расположенных в млечниках и в межклетниках. До этого момента не было известно в науке ни одного растительного объекта нашей флоры с таким видом отложенного каучука. Более близкое знакомство с каучуконосной флорой показывает, что наличие каучуковых нитей не есть исключительная принадлежность тау-сагыза.

Описываемый в этом сообщении представитель каменистых мест крымской флоры *Taraxacum gymnanthum* D. C. является растением, у которого обнаружены каучуковые нити так же, как и у тау-сагыза, в корневой части и даже в наземном стебле. Это обстоятельство приобретает исключительный интерес, показывающий, что аналоги тау-сагыза по форме отложения каучука суще-

ствуют, и при дальнейшем изучении флоры могут быть количественно умножены.

Известно, что практически задача выделения каучука из тау-сагыза, вследствие наличия нитей, разрешается довольно просто, что и имеет колоссальное значение на пути использования этого растения. В такой же степени это положение применимо и по отношению к новому каучуконосодержащему растению *Taraxacum gymnanthum* D. C.

При разламывании корней ясно обнаруживаются тонкие, белого цвета, почти прозрачные эластичные нити каучука, способные приблизительно на четырехкратное растяжение. Количество нитей обнаруживается в большем количестве в наиболее углубленной части корня.

Такие же нити, но более тонкие, в меньшем количестве обнаруживаются на всем протяжении стебля вплоть до корзинки и в листовых жилках.

Предварительное исследование на содержание каучука по методу горячего экстрагирования показало, что корни содержат 3⁰/₀ смол и 6—9⁰/₀ каучука. Недостаток материала не позволил проработать более глубоко вопрос количественного содержания каучука. Имевшиеся в нашем распоряжении несколько растений при осмотре каучуковых нитей показали, что число нитей в разных индивидуумах находится в различных количествах и различной мощности. Нужно сказать, что при исследовании корни не очищались от легко отпадающих покровов и не отделялись от корневой шейки. Содержание каучука, конечно, было бы более высоким, если бы провести очистку корней. Данные анализа заслуживают большого внимания. Обычно наши каучуконосы (кроме тау-сагыза) содержат большие количества смол, превосходящие в несколько раз количество каучука.

Соотношение между смолами и каучуком обычно бывает очень широким в сторону смол. В нашем объекте мы имеем обратную картину: смолы занимают подчиненное положение, а количество каучука почти в два раза больше смол. Это весьма существенное обстоятельство косвенно указывает на высокую качественную сторону. После тау-сагыза это первое растение нашей флоры, у которого превалирующее значение остается за каучуком; 5⁰/₀ каучука величина небольшая, но заслуживающая внимания в виду возможности применения простых методов его получения в связи с отложением в форме нитей.

Факту нахождения каучуковых нитей мы склонны придавать большое значение, поэтому для подтверждения были проверены образцы находящиеся в гербарии Укр. Института растениеводства других сборов. Большого интереса заслуживают гербарные образцы того же вида *Taraxacum*, собранные фон-Граффом в 1860 г. в Крыму возле с. Никиты.

Наличие большого числа растений (несколько десятков) позволило более подробно ознакомиться с фактом присутствия каучуковых нитей.

В сборах фон-Граффа, несмотря на 70-летнюю давность, во всех корнях были обнаружены отчетливо нити в количествах даже больших, чем в позднейших сборах. Большого внимания заслуживает то обстоятельство, что среди некоторых полуразрушенных корней, собранных фон-Граффом, каучуковые нити легко могут быть очищены путем перетирания между руками, древесины которых при этом перетирании легко отделяется.

Эти факты позволяют сделать некоторые выводы, говорящие за то, что за 70 лет процессов осмоления каучука не было замечено; при надлежащем хранении растительной массы представляется возможным ее сохранять весьма продолжительное время, не опасаясь осмоления каучука, обстоятельство, на которое указывают некоторые исследователи. Процессы, разрушающие растительные ткани, могут быть регулируемы таким образом, что они не будут иметь разрушающего влияния на каучук и их можно использовать как звено в общей цепи технологических процессов освобождения каучука из растительных тканей.

Там же, в украинском гербарии удалось обнаружить несколько растений еще более старых по возрасту. В гербарии Турчинова были найдены растения относящиеся к 1851 г. В этом наиболее древнем материале нити прекрасно сохранились.

Цикл развития крымского одуванчика протекает в течение двух лет, что делает его удобным к культуре, давая возможность быстрого оборота.

Если технологический анализ подтвердит высокое качество каучука из *Taraxacum gymnanthum*, то это растение может быть весьма эффективным каучуконосом.

При введении в культуру вероятно возможен подсев одуванчика под другую культуру; если это оправдается, то участок, занимаемый только каучуконосным растением, может быть сокращенным до одного года. Последнее обстоятельство позволит даже включить каучуконосное растение в севооборот, что в свою очередь будет иметь важное значение в общей организации каучуковых.

Впервые на существование этого осеннего одуванчика в Крыму, около с. Никиты вблизи Никитского Ботанического сада, обратил внимание знаменитый исследователь Крыма Христ. Стевен, который описал это растение в 1856 г. в качестве нового вида и дал ему новое название *Taraxacum hybernium*. Впоследствии оказалось, что произрастающее в Крыму растение давно уже известно под другими названиями в Европе — *Taraxacum gymnanthum* D. C., *T. autumnale* Cost., *T. humifusum* Heldr., *T. micranthum* D. C., а самое древнее название *Leontodon minimum* Brig.

В 1875 г. E. Boissier „*Flora Orientalis*“, том III, на стр. 788—9 писал, что данный одуванчик наружным видом очень похож на обыкновенный (*Taraxacum officinale laevigatum*), но по наблюдениям ботаников Восточной Европы отличается очень толстым корневищем, осенним цветением, цветами появляющимися раньше листьев и др. признаками.

Д-р Хандель Мацетти, крупный специалист по роду одуванчика — *Taraxacum*, который также обработал этот род в общеизвестном определителе растений „*Флора Европейской России*“ Б. А. Федченко и А. Ф. Флерова, называет наш одуванчик новым названием — *T. megalorhizon* (Forsk) Hand.-Maz. Основанием для этого он счел то, что не все растения цветут до появления листьев. Эта особенность только той расы, за которой он удержал название *var. gymnanthum* (Link) Nab.

Наши крымские экземпляры относятся к последней разновидности. Они характеризуются такими признаками (см. фиг. 1).



Фиг. 1. *Taraxacum gymnanthum* D.C.

Корень очень толстый 0.5—1.5 см с густо-длинно-пушистой шейкой, богатый млечным соком, содержащим каучук. Листья толстоватые, голые или слегка пушистые, в очертаниях узкоовальные или ланцетные, редко, только внизу выемчато-зубчатые или вместе с тем равномерно-отдаленно-перисто-надрезанные [f. *scolopendrium* (Held.) Hand.-Mzt] или б. ч. различным образом перисто-надрезанные до середины жилки с неравными линейными, округлыми долями.

Цветоносы тонкие, длинно-волосистые, позднее голые. Корзинки небольшие. Листочки обертки светло-оливково-бурые, часто красноватые с налетом, б. ч. с темной полоской на спинке, с маленьким или большим бугорком под верхушкой, наружные прижатые или немного отстоящие, яйцевидные, с белым, узким, резко отграниченным или б. м. широким, неясно выделяющимся пленчатым краем. Цветы лимонно-желтые с сероватыми или красноватыми полосками, снаружи длиннее обертки. Плоды серо-бурые или бурые, толстые, сверху со многими бугорками часто шероховатые, сужены в конусовую длинную верхушку. Носик равен плоду или на половину длиннее. Хохолок белый или буроватый. Многолетник.

В Союзе ССР встречается только в Крыму на юрских сланцах южного берега, где растет

Природа, № 2

и по совершенно открытым сухим местам, и в тени парков по полянкам и у дорожек (Гурзуфский приморский парк, очень много), в Крыму это растение ограничено ареалом распространения, между м. Айя и Феодосией, особенно много в окр. с. Никита.

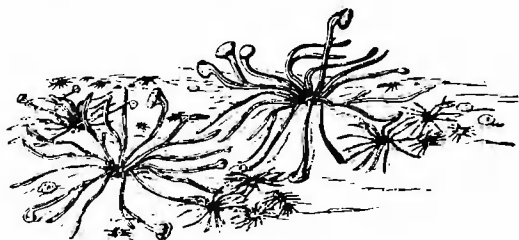
Растение можно использовать для культуры в южной степной части Украины (особенно район — Одесса — Николаев — Бердянск — Мариуполь), и может быть оно будет расти и в Донбасе. Эти районы очень богаты выходами различных каменистых пород, особенно известняками, сланцами (Донбас), гранитами, а также песками. На этих субстратах, которые фактически являются „брозовыми“, непригодными землями, мы можем рекомендовать попробовать культуру осеннего одуванчика, который в условиях Украины и Кавказа несомненно может иметь успех. — Это не исключает, конечно, возможности культивировать данный одуванчик и на хороших землях.

М. Котов и Вл. Черкасов.

ПАЛЕОБОТАНИКА

Новые данные о древнейшей девонской флоре. Флора девонского периода представляет особенный интерес тем, что она соответствует моменту, когда растения впервые вышли из воды на сушу. Это явление стало намечаться, вероятно, еще в период силура, но лишь в девоне оно приобрело массовый характер, приняв форму процесса, в результате которого растения приспособились к условиям существования на самых сухих и каменистых местах суши.

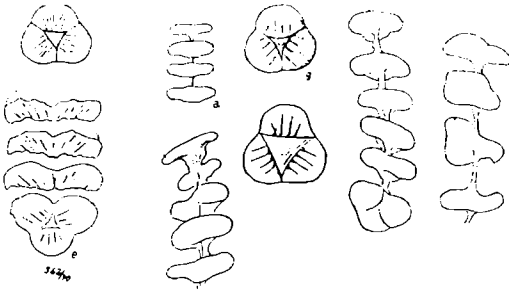
Раньше флора нижнего отдела девонского периода, т. е. именно фазы начала массового исхода растений из воды на сушу, была известна очень плохо, но работы последних лет, принадлежавшие Кидстону, Лангу, Крейзелю и Вейланду пролили яркий свет на этот интересный момент в истории флоры земли! Новая работа Р. Крейзеля



Фиг. 1. *Sciadophyton Steinmannii* Kräusel, реставрация по Крейзелю, 1:2.

„Die Flora des deutschen Unterdevons“ Abhandlungen der preuss. geol. Landesanst., N. F., Heft 131, 1930, представляет чрезвычайный интерес, освещая еще несколько более древнюю фазу растительной жизни. Все известные до сих пор

1 Криштофович. Древнейшие растения суши. Природа, 1927, 5, стр. 339.



Фиг. 2. *Climaciophyton trifoliatum* Steinm., части побегов, 5:2.

флоры суши из этой системы, за исключением некоторых отрывочных данных, принадлежали по существу не собственно нижнему девону, а среднему — в Рейнланде — кобленцским слоям. В 1929 г. покойный ныне проф. Г. Штейнман описал чрезвычайно своеобразные формы девонских растений из древнейших слоев его нижнего отдела, из Ванбаха близ Зигбурга. Крейзел и Вейланд в настоящей работе вновь пересмотрели этот материал и внесли некоторые исправления.

Мы коснемся лишь наиболее интересных растений Ванбаха. Особенно любопытны такие совершенно новые типы, как *Sciadophyton Steinmannii* и *Climaciophyton trifoliatum*.

Первое растение представляет голые, иногда дихотомически разветвленные побеги до 4 мм толщины и до 8 см длины, которые развиваются в виде звездчатой розетки или редких дерновинок. В центре побегов наблюдается проводящий пучок из лестничных трахеид, а на конце — утолщения, часто щитковидные, на которых виднеются круглые тельца, по всей вероятности представляющие спорангии. Другой вид *S. laxum* был еще 60 лет назад описан Досоном, из нижнего (?) девона полуострова Гаспа в Канаде, но по ошибке был принят им за *Annularia*, с которой он не имеет ничего общего. О систематическом положении спинофитов еще нельзя сказать ничего определенного. Поелику в их стеблях есть пучки трахеид — они не могут быть водорослями, но так как и природа шарообразных телец еще не выяснена, то является затруднение отнести их даже к псилофитам. *Climaciophyton* (фиг. 2) представляет тонкие стебельки около 1 мм толщины, на которых часто около шести на 1 см длины стебля, сидят розеточки, в виде мутовок, составленные из трех толстых листьев на подобие более или менее сросшихся между собой чешуек. Ничего подобного ранее нигде не наблюдалось. Растение можно отнести к примитивным хвоевым, правильнее артикулятам, и как до сих пор древнейшими из них считались средне-девонские *Huenia* и *Salatophyton*, так теперь их место должен занять ниже-девонский климациофит. Вместе с этими причудливыми и примитивнейшими формами древне-девонских растений находятся вероятно еще близкий к псилофитам (или плауновым) *Drepanophycus spinaeformis* с побегами, покрытыми щетиновидными листьями (фиг. 3) и *Taenio-grada dubia* с круглыми дихотомически ветвящимися побегами, снабженными короткими щетино-

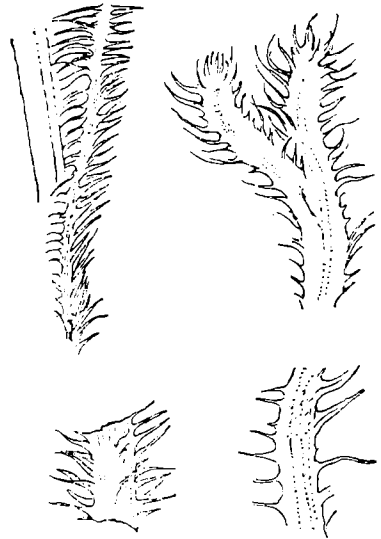
видными листьями, оставляющими рубцы при отпадении. Стебли имеют центральный проводящий пучок и несут в рыхлых кистях спорангии до 2 мм длины и веретеновидно заостренные. Растение представляет одного из членов группы псилофитов. Кроме того, с этими растениями были найдены водоросли *Pachythesa* sp. и некоторые совершенно неопределимые образования, а также части ствола толще голени, вероятно представляющие остатки водоросли *Nematophyton*.

Некоторые остатки были найдены и из других выходов нижнего девона Германии. В Вальберге, недалеко от Ольпе, обнаружены *Drepanophycus* sp. и *Thursophyton vahlbergianum* с побегами до 10 мм толщины, спирально покрытыми щетинками (последний известен также из деп. Эн во Франции). В Вильверате (в Эйфеле) известный уже из нижнего девона Норвегии *Psilophyton Goldschmidtii* в виде тонких разветвленных побегов, покрытых неправильно расположенными шипами (фиг. 4) колосовидные образования *Dawsonites* с продолговатыми спорангиями около 3 мм длины и часть слоевища *Prototaxites* (водоросль).

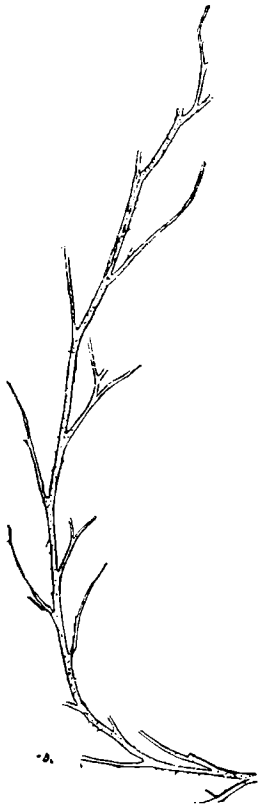
Все эти наблюдения показывают, что средний девон имел уже довольно дифференцированную и разнообразную флору, которая частью наряду с еще более примитивными и систематическими еще не объясненными типами, существовала уже в эпоху нижнего девона. Из СССР мною были описаны находки девонской флоры из Туркестана, Урала и Средней Сибири не древнее среднего девона.

Другая часть работы Крейзеля и Вейланда касается систематического положения двух очень распространенных девонских растений — *Nematophyton* (= *Prototaxites*) и *Haliserites* (= *Taenio-crada*).

Под названием *Nematophyton* (*Nematophycus Prototaxites*) известны остатки стволов, в диаметре



Фиг. 3. *Drepanophycus spinaeformis* Göppert, участки побегов, 3:4.

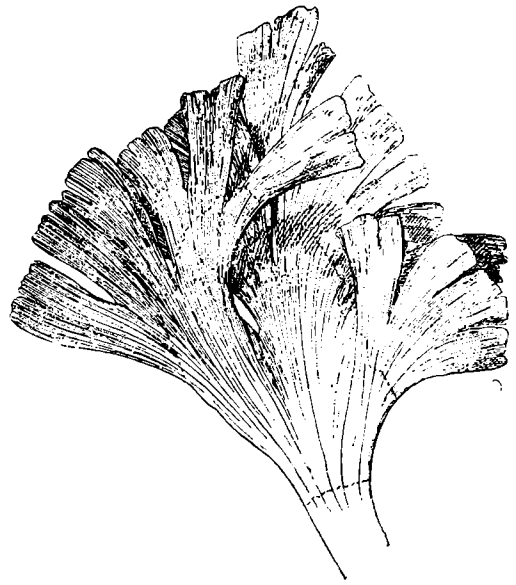


Фиг. 4. *Psilophyton Goldschmidti* Halle, участки побега, 1:5.

морфоллоид, тоже без определенного систематического положения. Лопастные „листья“ *Psugmophyllum* имеют правильное дихотомическое ветвление. На материале из Кирхгундена Крейзель обнаружил, что обломки стволов *Nematorphyton* или *Prototaxites* с намечающимися разветвлениями имеют такую же скульптуру, как и находящиеся тут же листья *Psugmophyllum*. Но, что важнее всего, анатомическое исследование последних показало, что они не имеют и признака строения листьев каких бы то ни было кормофит, а представляют такие же сплетения гиф, как *Nematorphyton* и бурые водоросли. Это дало ему возможность реставрировать облик *Prototaxites psugmophylloides* (фиг. 5). Несомненные водоросли, вероятно бурые, они имели толстые стволонидные основания слоевищ, а верхняя часть их представляла разветвленную крону из сидящих неправильно одно на другом листовидных дихотомически лопастных образований. Конечно они не могут иметь ничего общего с настоящими *Psugmophyllum* пермских слоев. Нахождение их стволов вне районов распространения морских отложений (напр., Гаспе) представляет еще загадку. Конечно они могли жить и в пресной воде, но ясно, что они не были растениями суши...

Описанный первоначально Геппертом (1847) *Halserites dechenianus* из эйфельских пластов

достигающие до 1 м и встречающиеся в девоне Канады, Зап. Европы и Прибалтики. Микроскопическое исследование показывает, что эти „стволы“ представляют сплетения гиф, идущих во всевозможных направлениях, и живо напоминают слоевища крупных бурых водорослей с едва намеченной дифференциацией внутреннего строения. Несмотря на определенно выраженные систематические черты водорослей, крупные размеры и нахождение иногда вне морских осадков препятствовали рассматривать их как таковые, притом же ничего более об организации верхней части этих растений известно не было. С другой стороны, из нижне-, средне- и далее верхне-девонских отложений известны листовидные лопастные остатки, носящие название



Фиг. 5. *Prototaxites psugmophylloides* Kr. & Weyl, реставрация по Крейзелю, 1:8.

девона долгое время считался водорослью. Но в „галсеритовых“ сланцах эти остатки были сгужены так, что не представлялось возможным изолировать тот или другой для более подробного изучения. С течением времени стали склоняться к псилофитовой природе этих образований, а нахождение в них пучка трахеид уже окончательно отвергло возможность причисления остатков к водорослям. Теперь Крейзелю удалось найти образцы с сохранившимися спорангиями и таким образом реставрировать все растение (фиг. 6). Побеги представляют лентовидные дихото-



Фиг. 6. *Taenioerada decheniana* (Göpp.) Kr. & Weyl, реставрация, 1:8

мические разветвленные образования до 1—1.5 см ширины с центральным пучком трахейд. Устьице не найдено, спорангии достигают 3—7 мм длины, представляя овалы образования, сидящие по 1—2 или в рыхлых кистях на тонких концах побегов. Так как имя *Haliserites* уже в 1833 г. было применено при описании одного ископаемого из ценомана, не имеющего ничего общего с девонским остатком, то Крейзель предлагает называть растение *Taeniostrada decheniana*, применяя родовое название, данное Д. Уайтом другому девонскому растению того же типа из девона Пенсильвании. Учитывая все находки, можно думать, что *T. decheniana* встречается в девоне от кварцитов Таунуса до верхнего яруса ниже-кобленцких слоев девона. Местами скопления *Taeniostrada* образуют даже скопления угля Эйфеля (близ Дауна). Некоторые изображения Крейзеля (напр., фиг. 3 табл. VI) удивительно напоминают скопления *Himantaliopsis* в девонском сапромиксите Кузнецкого бассейна (неправильно называемом сапропелитом). Следовало бы проверить, не является ли и самый *Himantaliopsis* и его аналоги, как *Orestovia*, растениями, аналогичными или близкими к *Taeniostrada*? Характер их сохранения в пласте препятствует микроскопическому изучению тканей, но может быть поиски отпечатков в кровле и почве барзасского пласта смогут дать лучшие результаты.

А. Криштофович.

ЗООЛОГИЯ

О применении личинок мух вместо хирургического лечения. Общеизвестны случаи поражения тканей тела человека и животных личинками мух; некоторые виды мух, как вольфартова муха, замечательны тем, что личинки их являются настоящими паразитами; у других видов (падающая, трупная муха и др.) личинки живут в разлагающихся трупах и со своей стороны способствуют скорейшему их уничтожению. Однако, бывают случаи, когда трупная, падающая, мясная и др. мухи откладывают яйца в раны или язвы; развивающиеся личинки живут в таких случаях на положении паразитов и питаются тканями и отделениями живого организма. В общежитии считают, что в ранах „заводится червь“; такая трактовка в корне неправильна, так как дело идет о личинках насекомых, но не о представителях типа червей (*Vermes*).

Поражения тканей личинками мух (носящие общее название — миаз, или мушиная болезнь), особенно являющихся настоящими паразитами, бывают иногда весьма тяжелыми и могут вести к калечению и даже смерти пострадавшего. Особенно в этом отношении известна вольфартова муха. Нам пришлось наблюдать случаи тяжелого миаза, правда уже после смерти в Кара-Калинском районе Туркмении на стоянке иомудов Наархи во время работ руководимой автором Кара-Калинской паразитологической экспедиции Академии Наук и Наркомздрава Туркмении в 1931 г. На голове трупа были уничтожены покровы, точно снят был скальп. Обнаженная поверхность черепа местами была покрыта грануляциями. К сожалению самые личинки мух не попали в наши руки,

так как в день смерти больной — она была привезена на медицинский пункт, где поверхность головы, пораженная личинками мух, была очищена. Однако, сила поражения тканей не оставляет сомнения в том, что виновником нашего случая миаза была вольфартова муха.

Виды мух, личинки которых могут быть ложными паразитами, дают обычно меньше разрушения тканей, но во всяком случае миазы считаются более или менее серьезным осложнением при ранах или язвах или специальной болезнью, когда изъязвления причиняются самими личинками. В минувшую мировую войну было замечено, что раны, естественно пораженные личинками синей мясной мухи (*Calliphora*), были в удовлетворительном состоянии. Это обстоятельство поддало повод применить личинки некоторых мух для лечения остеомиелита (Baer, 1931 г.).

Однако, первые пробы посадки личинок в свищи раны при остеомиелите были неудачны, так как с личинками были привнесены бациллы столбняка. Поэтому работы были видоизменены, и для изучения лечебного значения личинок мух применялся живой стерильный материал. Были использованы личинки *Phormia regina*, *Lucilia sericata* Mg. и *L. caesar* L. Выработана была методика стерильного культивирования личинок мух в лаборатории; стерильность личинок проверялась бактериологическими посевами пробных экземпляров из данной партии, после чего личинок пускали в свищ или в язву при хроническом остеомиелите. Личинки питались болезненно измененными тканями, способствовали удалению мелких секвестров и благодаря своей жизнедеятельности способствовали изменению реакции язвы, становившейся щелочной и менее благоприятной для жизни патогенных бактерий. На пятый день личинок убирали и сменяли новой партией и так несколько раз до заживления язвы. Уже известны несколько десятков случаев усиленного применения личинок мух для лечения остеомиелита. Результаты получаются, повидимому, благоприятные, и соответствующие опыты продолжают в более широком масштабе в САСШ. Пока еще рано говорить о пределах практического использования личинок мух как живых агентов лечебного значения; необходимы детальные исследования над способом действия личинок на больные и живые ткани человека, но нельзя не подчеркнуть уже сейчас чрезвычайный интерес идеи применения личинок мух вместо хирургического лечения. Таким образом устанавливается новое звено, связующее паразитологию с лечебной медициной в лице хирургии.

Baer, W. S. The treatment of Chronic Osteomyelitis with the Maggot (Larva of the Blowfly). *J. Bone Joint Surg.* XIII (O. S. XXIX) № 3, Boston, 1931.

Е. Н. Павловский.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Палеонтологическая экспедиция в Нижнеудинские пещеры. Летом 1930 г. автору этих строк пришлось принять участие в палеонтологической экспедиции, имевшей целью производство

раскопок четвертичных млекопитающих в Нижнеудинских пещерах, открытых в 1875 г. И. Д. Черским¹.

Экспедицией, организованной Палеозоологическим институтом Академии Наук совместно с Иркутским отделением ГГРУ был собран большой интересный палеонтологический материал, частично поступивший в Палеозоологический институт (ПИН), частично переданный в Иркутское ГГРУ. Научная обработка этих сборов еще далеко не закончена. Однако, Нижнеудинские пещеры, расположенные на огромной высоте в скалистом правом берегу р. Уды в 60 км от Нижнеудинска, столь своеобразны, и условия работы Палеонтологической экспедиции были столь необычны, что хотелось бы поделиться впечатлениями как от самих пещер, так и от работ по добыче ископаемых.

Маршрут экспедиции от Нижнеудинска пролегал по проселочным дорогам до пос. Абакалова, затем по каменистым отрогам Нижнеудинских гор, сперва перелесками, а потом по тайге, начинающейся от Абакалова. Изобилующая крутыми подъемами дорога идет далее до сел. Куйт, лежащего в тайге на левом берегу одноименной реки. Отсюда шел мучительный путь по небольшой тропинке, пролегающей по болотам и глухой тайге — единственному пути к пещерам, проходящему по левому берегу р. Уды. Это был один из самых трудных переходов: часто приходилось развешивать лошадей, проводить их без груза, а последний — переносить по частям на себе.

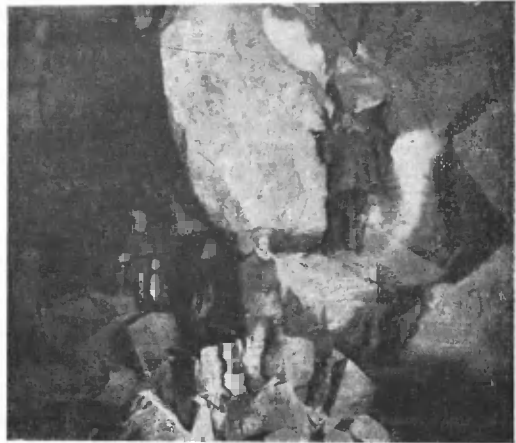
После этого изнурительного перехода экспедиция подошла наконец к р. Уде и расположилась лагерем на левом ее берегу против пещер.

Пещеры (Большая и Малая по терминологии И. Д. Черского) находятся на правом берегу р. Уды, в 60 км выше Нижнеудинска, в сером, покрытом тайгой, почти отвесном (сложенном из мелкокристаллического известняка) утесе, на высоте около 250 м над уровнем р. Уды. Входы в пещеры обращены на ССЗ. Подъем к пещерам идет по едва заметной маленькой тропинке среди густого леса, по крутому, местами почти отвесному склону. Путь очень трудный и местами небезопасный.

Для облегчения подъема экспедицией были проложены почти на всем его протяжении веревочные перила, укрепленные за стволы густого леса, покрывающего склоны берега. Без этих перил ежедневные мучительные подъемы к пещерам из лагеря, расположенного внизу на другом берегу р. Уды, были бы совершенно непосильны.

Большая пещера

Вход в Большую пещеру имеет вид небольшого овального отверстия, не достигающего и одного метра в диаметре, в которое приходилось с трудом пролезать на четвереньках. Узкий проход, длиной около 4—5 м, заполнен небольшими ледяными сталактитами и сталагмитами. Далее ход несколько расширяется и дает возможность пройти несколько метров в полусогнутом



Фиг. 1. Экспедиция на работе в „Большой пещере“.

положении. Вслед за этим идет своеобразный, имеющий вид щели, извилистый узкий „коридор“, шириной не превышающий $1\frac{1}{2}$ м, а высотой до 9—10 м. Дно коридора покрыто очень тонкими лёссовидными суглинками, мощностью до 5 м; местами коридор завален огромными, обвалившимися сверху глыбами, под которыми двигаться надо было ползком, иногда же с большим трудом приходилось перелезать через них.

Этот щелевидный коридор протяжением около 100 м, ведет в „Центральный зал“, разделенный огромными глыбами на два крыла. Этот зал при 18 м ширины поражает зрителя своей мрачностью и необыкновенно причудливыми формами сводов и стен, снабженных множеством углублений, явственно указывающих на деятельность просачивающейся сюда воды. Куполообразный потолок находится на высоте от 10 до 15 м. На одной из огромных глыб, лежащих в левом крыле, считая от входа, находится книга для записи посетителей пещеры, оставленная Тулунским отд. общ. изучения Сибири 24 VI 1914 г. Между этими глыбами и под ними наблюдается тот же глинистый лёссовидный нанос, как и в коридоре (фиг. 1).

В конце левого восточного крыла этого зала имеется небольшой подъем, заваленный осыпью из сравнительно небольших кусков щебня. Эта осыпь образовалась вследствие обвала, происшедшего от разрушающей деятельности воды. В правом западном крыле пещеры наблюдается несколько ходов разнообразной формы; каждый из них имеет свое название со времен И. Д. Черского: „Ползучий коридор“, „Марьян коридор“ и др. Первый — довольно широкий (4—5 м), но низкий (1 м) коридор, по которому приходится пробираться ползком. Это единственный коридор в пещере с ровным и „мягким“ полом. Другой, Марьян коридор, имеет в ширину около 4 м, в высоту 5—6 м, в длину около 18 м. В конце его находится так называемая „Ледяная гора“ — ледник, образовавшийся вследствие слабого притока поверхностных вод, протекавших по узкому щелевидному коридору, ныне закупоренному; при сравнительно низкой температуре

¹ Черский, И. Д. Краткий отчет об исследовании Нижнеудинской пещеры в 1875 г. Изв. Сиб. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1875 г., т. VI, № 5—6, стр. 211—218.

пещеры ($-1\frac{1}{2}$ — -2°) попадавшая сюда вода замерзала, образовав ледяную пробку. Это единственное место внутри всей пещеры, где находится лед.

И. Д. Черский указывает при описании Марьинного коридора, что из трещины крыши коридора — единственного места, находящегося вблизи склона долины, просачивалась вода, которая замерзала в виде сталактитов. В настоящее время их не видно, — повидимому, они слились в сплошную ледяную глыбу. На потолках и стенах всей пещеры — натечная корка извести и небольшие сталактиты (до 10—15 см). Во входном коридоре сохранился один довольно большой шурф, глубиной около 5 м, сделанный И. Д. Черским с целью выяснения мощности лёссовидных суглинков; в самой пещере было четыре пробных раскопки.

Малая пещера

В 100 м на северо-восток от большой пещеры, в этом же отвесном утесе расположена Малая пещера.

Насколько невзрачен вход в Большую пещеру, настолько он привлекателен и красив в Малую. Этот вход (5 м ширины и 6 м высоты) имеет сводчатый потолок, по которому проходят большие вертикальные гребни; пол завален глыбами. В начальной части входа на протяжении 4—5 м с потолка просачивается вода, воздух теплый и влажный; этот сравнительно небольшой участок невольно напоминает оранжерею. Далее температура резко меняется; становится сухо и холодно ($-3\frac{1}{2}$ — -4°); пройдя еще 2—3 м, вы попадаете в настоящий лес ледяных сталактитов и сталагмитов. Это самое поразительное по красоте и привлекательное место пещеры. Здесь нагромождены друг на друга огромные глыбы пород, покрытые прозрачной коркой льда; по бокам с нависших с потолков и угрожающих обвалом глыб (примерно на половине расстояния между полом и потолком) висят прозрачные, как хрусталь, ледяные сталактиты; с пола возвышаются сталагмиты самых разнообразных и причудливых форм, нередко достигающие размерами до 2—2 $\frac{1}{2}$ м высоты и до полуметра и более в диаметре (фиг. 2). В коридоре, вверху у потолка, стоит тонкое облако тумана — граница между теплым и холодным воздухом. Этот коридор (4 м ширины и 8 м длины) тянется на 15 м сначала прямо, затем под прямым углом идет поворот вправо, но здесь уже льда меньше, и коридор гораздо короче и несколько уже; он занимает около 6 м длины и 3 м ширины. Далее под прямым углом влево идет такой же ширины и высоты коридор параллельно первому — входному; здесь же сразу прекращаются льды, и воздух становится сухим и холодным при температуре до -5° .

Примерно в последней трети коридора, в левой его стороне находится небольшое отверстие, в которое с трудом может пролезть человек; при этом приходится ползти ногами вперед, иначе нельзя развернуться для дальнейшего продвижения. Далее идет щелеобразный извилистый проход до 1 м ширины и до 1 $\frac{1}{2}$ м высоты; его пол покрыт наносом тонких лёссовидных глин, мощность которых неизвестна. Длина этого прохода достигает до 60 м; делая многочисленные



Фиг. 2. Вход в „Малую пещеру“.

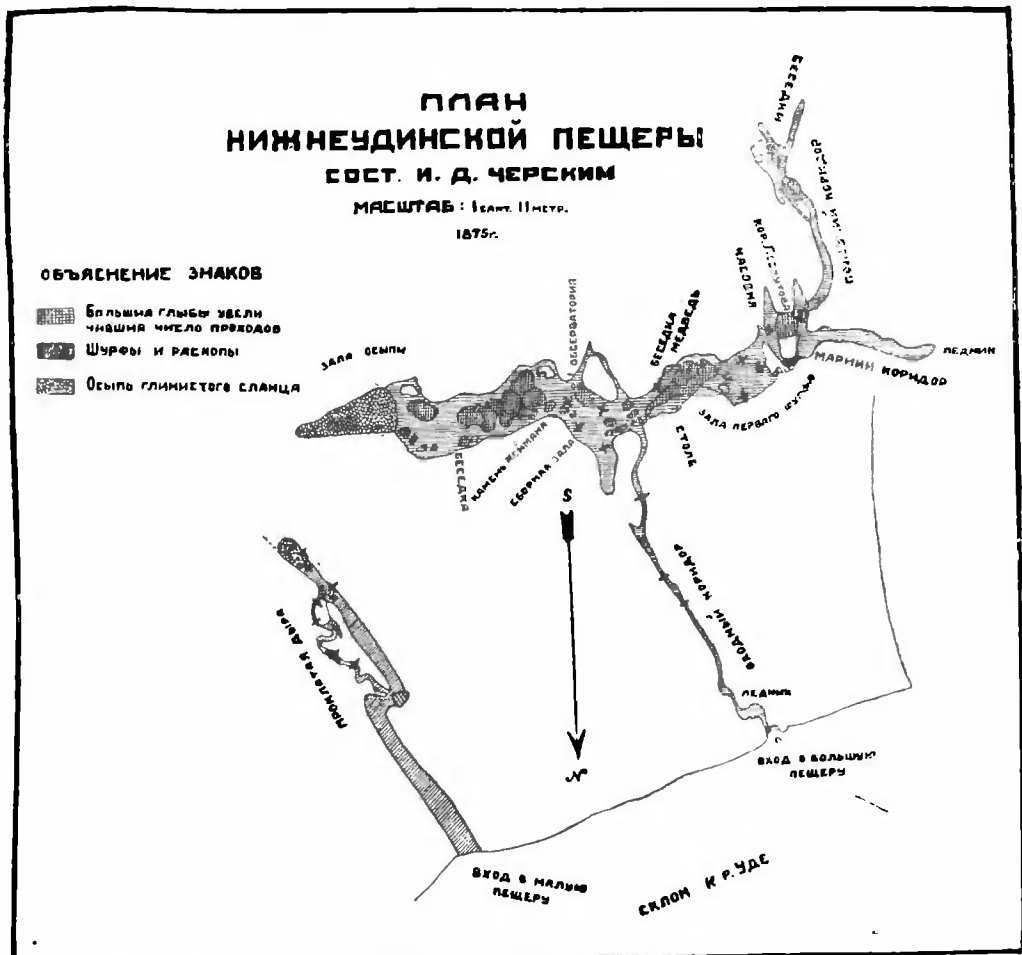
извилины, он кончается у начала главного коридора. Этот проход по справедливости назван И. Д. Черским „Проклятой дырой“.

Работа представляла большие трудности прежде всего вследствие изнурительных подъемов и спусков, которые приходилось проделывать ежедневно от лагеря до пещер и обратно, во-вторых, из-за низкой температуры (-5°) в пещерах и из-за тонкой пыли, которая поднималась в невероятных количествах во время работ.

В Большой пещере нами было сделано 13 небольших пробных раскопок в разных местах левой и правой зал и в коридоре, в которых, однако, кроме шерсти и экскрементов, на глубине около 1 м ничего найдено не было.

В Малой пещере было заложено 8 раскопок. Одна раскопка была сделана в конце большого (главного) коридора у осыпи, но и здесь, кроме клочьев шерсти, ничего обнаружено не было; затем были сделаны 4 раскопки в этом же коридоре против Проклятой дыры; под огромными глыбами обвалившихся пород и между ними был обнаружен и извлечен прекрасной сохранности костный материал. Были сделаны, наконец, раскопки и в Проклятой дыре. Это — два места, где был обнаружен и собран наиболее ценный материал по ископающим, который интересен тем, что в нем сохранились очень хорошо не только кости, но и сухожилия, связки, части высохших мышц и даже местами кожа с шерстью. Эта сохранность объясняется низкой температурой в сухой пещере на глубине от $\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ м, где был добыт ископаемый материал.

Кроме двух ранее известных Большой и Малой пещер, во время осмотра вершины утеса, в котором расположены пещеры, мы обнаружили на самом вершущу склона, примерно над Малой пещерой, еще один, до сих пор неизвестный небольшой вход размерами около 1 м ширины



Фиг. 3. Места работ экспедиции отмечены знаком +, а Черского знаком ■

и около 80 см высоты, обращенный на восток; этот вход, замаскированный кустарниками и корнями деревьев, ведет в небольшой коридор, длиной около 2 м, затем поворачивает под прямым углом на юг; здесь он еще уже (не более 1 м). Затем он поворачивает на югозапад, несколько расширяется и повышается. Его ширина и высота здесь около 2 м, длина около 4 м. Далее идет узкий, извилистый, щелеобразный проход, весь заваленный глыбами обвалившихся пород, проникнуть в который без разборки этих глыб невозможно. Пол этого коридора состоит из лёссов-

видных суглинков. В этом коридоре, примерно — на середине, была сделана небольшая раскопка, в которой были найдены остатки *Sapreolus*.

Раскопки в пещерах дали богатый материал по млекопитающим. Собранная фауна вызывает интерес во многих отношениях. По предварительному определению Е. И. Беляевой в состав ее входят медведи, преобладающие по количеству, лисица, нижеудинский волк, соболь, куница, северный олень, косуля, заяц, различные грызуны, насекомоядные, летучие мыши и др. Чрезвычайно интересна сохранность остатков. На многих экземплярах сохранились сухожилия, мышцы, кожа, шерсть: в этом отношении особого внимания заслуживают конечности медведя (фиг. 5). Небезынтересным также являются части скелета косули — передние и задние конечности с кожей и шерстью и часть позвоночника, сочлененного с тазовыми костями и сохранившимися засохшим спинным мозгом; интересны остатки грызунов, насекомоядных, летучих мышей, — последние в виде мумифицированных трупиков, экскременты медведя, содержащие различные простым глазом остатки муравьев.



Фиг. 4. Лапа медведя с сухожилиями, кожей с шерстью.

М. Г. Прохоров.

ФИЗИОЛОГИЯ

Гормоны и молочность животных. Растущее социалистическое животноводство должно быть построено на высокой научно-технической базе с всесторонним использованием данных всех наук и в том числе в первую очередь—биологии. Сюда надо отнести, в частности, учение о внутренней секреции—эндокринологию. Несмотря на свою молодость, эта отрасль биологии уже сейчас располагает солидным багажом фактов, на основе которых постепенно выясняются определенные закономерности, позволяющие исследователю все глубже проникать в сложную динамику животного организма и овладевать теми физиологическими процессами, которые определяют хозяйственную ценность животного или птицы.

Влияние гормонов на все стороны жизнедеятельности организма очень велико и основные относящиеся сюда данные известны в настоящее время широкому кругу читателей.

Эндокринологическая литература последних лет содержит целый ряд интереснейших сведений относительно влияния гормонов на процесс секреции молока. Различными исследователями было неоднократно доказано прямое стимулирующее влияние на молочность животных гормонов половых желез и гипофиза. В некоторых случаях экспериментаторам удавалось получать крайне демонстративные результаты не только на мелких животных, как крысы, мыши и морские свинки, но и на крупных с.-х. животных (козы, коровы).

В этой статье мы и ставим своей задачей описать опыты, на основании результатов которых можно говорить о перспективах применения гормонов для повышения молочной продуктивности с.-х. животных. Рассматривать же все условия, влияющие на лактацию, т. е. отделение молока, как-то: питание, условия содержания, порода, возраст и т. д. в наши задачи не входит.

Влияние на лактацию половых гормонов

Тесная связь между молочными железами и органами внутренней секреции общеизвестна и не подлежит сомнению. Вспомним хотя бы изменения, происходящие в молочном „аппарате“ в период беременности.

Показательны также известные классические опыты Е. Штейнаха с так наз. „превращением полов“ у животных. Штейнах пересаживал кастрированным самцам морских свинок яичник и наблюдал у животных пышное разрастание молочных желез и выделение из них секрета. Дело доходило до того, что такие „феминизированные“ самцы становились во всем похожими на настоящих самок. Они принимали подсаживаемых к ним детенышей, ухаживали за ними и вскармливали их молоком, в обилии выделявшимся из хорошо развившихся молочных желез.

Недаром А. В. Немиллов заявил в одной из своих статей,¹ что „в настоящее время можно, даже без опасности прослыть фантазером, говорить о том, что когда-нибудь и старая поговорка „как от козла молока“ потеряет свое значение“.

Лактацию удавалось вызвать и у девственных самок путем пересадки яичников или вспрыски-

вания препаратов женского полового гормона [Штейнах, (Steinach) 1928, Петтинари (Pettinari) 1926. Лагер (Lagueur) 1927, и др.]. Башу (Basch) удалось вызвать увеличение молочных желез у девственной собаки при пересадке ей яичника от беременной особи, при чем после кормления экстрактами плаценты собака стала давать так много молока, что могла вскармливаться сосуна (Ривель). Шампи (Champy) и Келлер (Keller) в 1928 г. описали такое же млекогонное и возбуждающее рост молочных желез действие вытяжек из плаценты, желтого тела и яичников. Наконец, интересно, что простое механическое раздражение яичника может также отозваться на состоянии молочного „аппарата“, побуждая его к усиленной деятельности [Ансель (Ansel) и Винтембергер (Wintemberger), 1927]. Целый ряд других, самого различного характера раздражений, вроде облучения яичников лучами Рентгена, может при определенных условиях вызвать лактацию у небеременных и нерожавших животных. В доказательство зависимости молочных желез от органов внутренней секреции можно было бы привести очень много данных, почерпнутых как из опытов, так и из животноводческой практики. Интересно, напр., что в Западной Европе лактирующих коров часто кастрируют с целью продлить период лактации и увеличить количество молока. Можно предполагать, что в таких случаях кастрация влияет подобно вытяжке из желтого тела. Хотя механизм этого еще совершенно не выяснен, но нам кажется, что между двумя указанными явлениями существует несомненная связь.

Секреция молока и предшествующее ей развитие молочных желез происходят, как известно, в определенной зависимости от эндокринной деятельности яичников. Как известно пышное разрастание молочного „аппарата“ и лактация имеют место в период беременности и после родов, т. е. тогда, когда в гормональной деятельности яичника первая роль принадлежит так наз. „желтому телу“.¹ Вспомним, что именно в период беременности „желтые тела“ достигают особенно больших размеров (так наз. „желтое тело беременности“) и функционируют усиленно. После родов функция „желтого тела“ начинает, повидимому, мало-по-малу ослабевать, и к тому времени, когда вскармливание детеныша кончается, „желтые тела“ уже увядают. Лишь к этому моменту самка способна к новому зачатию.

„Желтому телу“ недаром приписывают тормозящее влияние на половую сферу. Многочисленные факты подтверждают это. Так было доказано, что вспрыскивание вытяжек из „желтых тел“ тормозит овуляцию и у животных и у птиц.

По мнению Анселя (Ansel) и Буэн (Boivin) разрастание молочных желез, наблюдающееся при беременности, обусловлено именно эндокринной деятельностью желтого тела. Интересные исследования О'Донoghью (O'Donoghue) как будто показывают, что развитие молочных желез находится в прямой зависимости от „желтого тела“: с моментом его образования начинается рост молочных

¹ „Желтым телом“ называют своеобразное образование, развивающееся в яичнике на месте лопнувшего фолликула, т. е. после овуляции. Различают так наз. „периодическое желтое тело“ и „желтое тело беременности“.

желез, достигающий наибольшего развития после того, как „желтое тело“ окончательно сформировуется. Этот же исследователь нашел, что рост молочных желез наблюдается лишь в том случае, если после разрыва фолликула на его месте развивается „желтое тело“. Исходя из всех этих данных, известный Винсент (Vincent) заключает, что „внутренний секрет, вызывающий рост грудных желез, продуцируется и выделяется „желтым телом“.¹ В свете перечисленных данных становится понятным, почему врачи нередко назначают кормящим женщинам вытяжки из „желтого тела“ и получают хорошие результаты в виде усиления лактации. Почему бы и животноводам не поискать в этом направлении подходящего метода для повышения молочной продуктивности животных? „Разработка этого вопроса — справедливо замечает проф. М. М. Завадовский — хлопотлива и нелегка, но она является необходимой“.

Указывают еще, что гормоны, побуждающие к деятельности молочную железу, вырабатываются в плаценте, эндокринная функция которой признается в настоящее время огромным большинством исследователей. По данным Старлинга (Starling) и Фоа (Foa) развитие молочных желез возбуждается также экстрактами из зародышей (плодов), при чем здесь совершенно неважно зародышами какого животного пользоваться — действие экстракта универсально. Это обстоятельство также не должно пройти мимо внимания наших зоотехников.

В некоторых случаях удавалось достигать успеха и при помощи препаратов молочных желез, которые применялись как средство для возбуждения лактации у кормящих женщин [Фламини (Flamini), Прайп (Prip) и др.].

Обратившись к другим железам внутренней секреции, можно убедиться, что здесь также открываются не менее широкие возможности воздействия на молочную продуктивность животных.

Влияние на лактацию гормонов гипофиза

После всего того, что мы уже знаем о влиянии на половую сферу гормонов гипофиза, нас не удивит факт усиления секреции молока в результате введения лактирующим самкам препаратов придатка мозга. На этом единодушно сходятся большинство исследователей. Орт и Скотт (Orth и Skott) в 1910 г. сообщили, что вещества, стимулирующие лактацию, содержатся в экстрактах из задней доли гипофиза и показали, что введение вытяжек из придатка мозга оказывает сильнейшее млекогонное действие. Вытяжку впрыскивали кормящим кошкам и козам в вену и наблюдали скорость истечения секрета из молочных желез. Уже через 20—30 сек. после впрыскивания количество выделяющегося молока возрастало с 4—5 капель в 5 мин. до 405 капель в тот же отрезок времени. Позднее Гилл (Hill), Симпсон (Simpson), Шефер (Schäffer) и Мэкензи (MacKenzie) подтвердили это экспериментально, показав, что млекогонное действие присуще также некоторым экстрактам из эпифиза, тимуса и желтого тела. Есть указания и на млекогонное действие экстрактов из матки. „По Траутману можно полагать, что эпифиз имеет отношение к продукции молока, так как, с одной стороны, при ненормально высокой

продуктивности (у коз) удалось обнаружить гипертрофию железы, с другой стороны — экстракты из нее вызывали значительное увеличение продукции молока при подкожном введении козам“ (К. Р. Викторов).¹

Как видим, здесь открывается широкое поле для исследований, и есть все основания думать, что в результате их будет выработан метод, позволяющий использовать млекогонное действие гормонов в хозяйственных целях.

В отношении влияния на лактацию наибольшего внимания заслуживает, пожалуй, передняя доля гипофиза. Паркес (Parkes, 1929 г.), наблюдавший усиленный рост молочных желез у кроликов под влиянием экстрактов из желтого тела, высказал интересное предположение о связи этого млекогонного действия желтого тела с передней долей гипофиза. В настоящее время накапливается все больше данных, подтверждающих взгляд Паркеса. Правда, некоторые авторы приходили к заключению, что передняя доля не влияет на лактацию, но повидимому мы здесь имеем дело с какой-то ошибкой. Так напр., итальянец Фрачетто (Frazzetto, 1930), впрыскивая неполовозрелым морским свинкам глицериновые экстракты передней доли, не наблюдал секреции молока. Приходится думать, что методика Фрачетто содержала какие-то недостатки (быть может экстракт был неактивен), так как подавляющее большинство исследователей опровергает его данные.

Здесь нужно сослаться прежде всего на опыты немецкого исследователя Ф. Грютера (F. Grüter, 1930). Для зоотехника они представляют совершенно исключительный интерес, так как Грютер работал не только с лабораторными животными, но и с крупными с.-х. животными и получил очень показательные результаты. Грютер изучал влияние экстрактов передней доли гипофиза на молочную продуктивность кроликов, собак, свиней, коз и коров. Толчком для его исследований послужили известные работы Эванса и Цондека с гормонами передней доли гипофиза.²

Грютер показал, что впрыскивание самкам свиней и собак экстракта передней доли ведет к появлению лактации, которая перед этим совершенно прекратилась. Экстракты передней доли Грютер с большим успехом применял и в терапевтических целях по отношению ко многим животным, в частности для повышения молочной продуктивности в случаях, когда лактация была недостаточной. Так, напр., достаточно было впрыскивания 5—6 г экстракта, чтобы корова резко повышала количество молока. У маток свиней усиление лактации наблюдалось уже от 2—3 г экстракта, у собак — от 0.5—2 г. У лактирующих коров, которые были кастрированы по поводу заболеваний яичников, уже 2—6 г экстракта вызывали усиленное отделение молока. Повышенная лактация под влиянием экстрактов передней доли наблюдалась и у коз, но здесь она продолжалась более короткое время, чем у коров.

¹ Примечание к книге Элленбергера и Шейнера „Руководство сравнительной физиологии домашних животных“. 1930 г., стр. 206.

² Эти авторы нашли, что передняя доля вырабатывает: 1) гормон, стимулирующий рост и 2) гормон, управляющий деятельностью половых желез (пролан).

¹ „Внутренняя секреция“, стр. 109.

Любопытно, что млекогонное действие гормонов передней доли не проявляется, если у животного удалят щитовидную железу.

Грютер заметил, что экстракты передней доли, увеличивая количество молока, изменяют его качество. Молоко имеет незначительный удельный вес, содержит небольшое количество жира, но богато минеральными веществами (фосфором, кальцием и хлором). В противовес этому, еще раньше Мэкензи, (1916) нашел, что молоко, выделяющееся под влиянием вещества гипофиза, значительно богаче жиром, чем нормальное. Мэкензи наблюдал сильное увеличение количества молока у кормящих женщин после инъекций

экстрактов из гипофиза (напр., увеличение с 60 куб. см до 100 куб. см).

В заключение надо отметить, что ряд исследований отмечает разрастание и усиление секреции молочных желез под влиянием препаратов женского полового гормона (Lagueur, E. 1928; Jongh, S. 1930; Lipschütz, A. 1930, и др.).

Все описанные данные должны быть в ближайшее время всесторонне проверены не только в лабораториях, но — что особенно важно — путем широких опытов в наших совхозах, колхозах и на МТФ, ибо высокий хозяйственный интерес их не подлежит сомнению.

Ю. Миленушкин.

Потери науки

А. А. Ячевский (1863—1932).¹ 12 февраля м. г. скончался Артур Артурович Ячевский, выдающийся ботаник-миколог и основоположник фитопатологии в России, член корреспондент Ака-



А. А. Ячевский.

демии Наук СССР, почетный член многих ботанических, микологических и фитопатологических обществ СССР, Германии, Франции, Англии, Швейцарии, Италии. — А. А. родился 23 января 1863 г. в б. Гжатском у., Смоленской губ. Получив домашнее образование, он затем слушал лекции в Лозанне и Берне. В 1889 г. в Швейцарском журнале появилась его первая микологическая работа. До 1894 г. он занимался главным образом изучением грибной флоры

Швейцарии и напечатал монографии многих семейств пиреномицетов Швейцарии. В 1892 г. он начал изучение флоры грибов б. Смоленской губ., о которой он выпустил ряд работ. В 1896 г. он переехал в Петербург и был прикомандирован к Ботаническому саду для занятий по микологии, где А. А. занялся приведением в порядок и перепределением обширного, но находившегося в пренебрежении грибного гербария, потратив на это несколько лет кропотливого труда. При этом он от Ботанического сада не получал никакого вознаграждения, хотя и находился тогда в очень стесненном материальном положении. С 1897 г. А. А. начинает свои работы по изучению грибных паразитов культурных растений, завязывает сношения с сельскими хозяевами, обращающимися к нему за советами, публикует целый ряд статей о грибных болезнях растений полей и садов и по борьбе с ними. Указывая на большой вред, приносимый культурным растениям грибными растениями, и признавая необходимым, чтобы государство содействовало их изучению с целью борьбы с ними, он неоднократно подает докладные записки о создании фитопатологической лаборатории. В 1901 г. учреждается при Ботаническом саду при содействии директора сада А. А. Фишера-фон-Вальдгейма Центральная фитопатологическая станция, причем на посту заведующего этой станцией А. А. проявляет энергичную деятельность. В 1902 г. начинает выходить при станции „Листок для борьбы с болезнями растений“, а с 1903 г. кроме того „Ежегодники сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих полезных растений“. Последнего издания вышло восемь томов за 1903—1904 гг. и за 1907—1912 гг., в которых собран большой материал по распространению болезней растений в России и по борьбе с ними. В 1910 г. А. А. приступает к изданию Фитопатологии, руководства по болезням растений, задуманного по обширному и оригинальному плану; к сожалению, издание приостановилось на 14-ом выпуске (650 стр.). В январе 1906 г. А. А. отказался от заведывания Центральной фитопатологической

станцией в Ботаническом саду и в 1907 г. приступает к организации Бюро по микологии и фитопатологии. Продолжая в то же время научные исследования по микологии, он начинает издавать определители грибов, чтобы дать возможность широким кругам содействовать изучению микологической флоры России. Уже в 1897 г. выходит первое издание его „Определителя грибов“, содержащее таблицы для определения родов грибов. До этого подобных руководств на русском языке не было. В 1901 г. появляется первой том микологической флоры Европейской и Азиатской России, заключающий монографию Пероноспорных, в 1907 г. — второй том — Слизевки. Монографии эти содержат кроме описания известных в то время в пределах России видов и подробные характеристики рассматриваемых групп с использованием всей научной литературы. В предисловии к первому тому мы находим сведения об истории изучения микологической флоры России и очерки географии и экологии грибов. В 1909 г. А. А. издает большую монографию о Ржавчине хлебных злаков в России. В 1913 г. и 1917 гг. он выпускает второе издание „Определителя“ в двух томах, представляющее уже свод видов русских грибов и являющееся и до настоящего времени главным руководством для изучения грибов нашей страны.

С 1905 г. А. А. состоял вице-президентом Российского общества садоводства, а с 1908 г. редактором издаваемого обществом Вестника садоводства. Состоя с 1906 г. профессором на Стебутовских сельскохозяйственных курсах и на Каменноостровских сельскохозяйственных курсах, он кроме того читал популярные воскресные лекции по фитопатологии в Сельскохозяйственном музее. Вообще, он не упускал случая всюду устно и печатно распространять сведения о болезнях растений.

Революция не остановила кипучую научную и организационную работу А. А.; наоборот, его деятельность становится еще более интенсивной и плодородной. Он принимает самое деятельное участие в устройстве дела защиты растений от вредителей. Бюро было переименовано в Отдел микологии и фитопатологии с.-х. ученого Комитета, а в 1924 г., по случаю 35-летия научной деятельности А. А. в Микологическую и фитопатологическую лабораторию имени А. А. Ячевского Г. И. О. А., а затем, в последние годы, — в Отдел фитопатологии института защиты растений Всесоюзной Академии с.-х. наук имени Ленина. При Отделе стали созываться по инициативе А. А. периодические совещания по вопросам прикладной фитопатологии, например, по болезням картофеля, хлопчатника, льна и др., на которых ставились не только научные и научно-прикладные доклады, но обсуждались и организационные формы работы на ближайший год. При Русском ботаническом обществе под председательством А. А. создается секция микологии, заседания которой проходили очень оживленно. Начатое в 1915 г. под редакцией А. А. периодическое издание „Материалы по микологии и фитопатологии“ дошло в 1931 г. до восьмого тома и содержит работы А. А., его сотрудников и многочисленных его учеников.

А. А. был одним из основателей в 1923 г. Института прикладной зоологии и фитопатологии,

выпустившего не мало высококвалифицированных работников на поприще борьбы с болезнями растений. В Институте А. А. заведывал кафедрами фитопатологического отделения. С 1920 по 1927 гг. А. А. состоял профессором и Лесного института.

Из большого числа работ А. А., вышедших после революции, укажем только наиболее крупные: Определитель голоосумчатых, Определитель мучнисторосяных грибов, Справочник для фитопатологических наблюдений, Болезни хлопчатника. Совсем недавно вышел первый том труда — Определитель грибов, содержащий обработку с исчерпывающей полнотой большой группы фикомицетов и снабженный подробными описаниями и многочисленными рисунками. Незадолго до смерти А. А. был ограбован получением первых гранков двухтомной его Микологии, обширного труда, подобного которому нет в мировой литературе, содержащего подробную историю микологии за границей и в СССР, географию, морфологию и химию грибов. Рукопись вполне закончена, и наблюдение за ее изданием взяли на себя ближайшие его сотрудники. До 1912 г. зарегистрировано свыше 300 заглавий печатных трудов А. А., а число всех их превышает 500.

Говоря о личности А. А., прежде всего следует отметить его горячую любовь к делу, которому он посвятил всю свою жизнь, его трудолюбие и поразительную работоспособность. Он обладал громадной эрудицией по всем вопросам микологии и фитопатологии.

Не говоря об его ценных специальных микологических работах, о написанных им многочисленных руководствах и определителях, приобщивших к изучению флоры грибов Союза широкие круги, можно без преувеличения сказать, что дело организации борьбы с грибовыми болезнями в Союзе всецело является его заслугой. До его работ были отдельные микологические исследования, затрагивающие и паразитов культурных растений, но собственно фитопатологических работ не было.

Смерть А. А. является большой утратой как для науки, так и для дальнейшего развития организованного им в Союзе СССР дела по борьбе с болезнями растений.

В. А. Траншель.

Н. К. Высоцкий. 7 августа 1932 г., от туберкулеза легких, которым он страдал с молодых лет, скончался горный инженер, заслуженный деятель науки, Николай Константинович Высоцкий, один из старейших русских геологов, в то же время принадлежавший к младшим поколениям моих учеников по Горному институту.

Высоцкий, по рождению сибиряк — сын барнаульского учителя — родился 11 апреля 1864 г. Среднее образование он получил в классической гимназии тогдашнего Екатеринбурга, а в 1886 г. поступил на естественный факультет Петербургского университета, откуда в том же году перешел в Горный институт. С этого момента вся его жизнь и деятельность была связана с горным ведомством и работами в области геологии.

Будучи, по окончании Горного института в 1891 г., прикомандирован к Геологическому комитету, Высоцкий произвел сперва гидрогеологическое исследование в б. Задонском у. Воронежской губ., затем в течение трех лет работал

в составе геологических партий на линии строившейся тогда Сибирской ж. д. и, наконец, в 1896 г. начались работы Высоцкого на Урале.

С 1897 г. он был избран штатным геологом Геологического комитета и в том же году совершил одномесячную и единственную в своей жизни поездку по Западной Европе.



Н. К. Высоцкий.

В 1900 г. Высоцкий начал исследование на Урале месторождений платины, которая с этого времени заняла центральное место в его научной работе, хотя в течение ряда лет его полевые работы были посвящены также исследованию месторождений золота и других полезных ископаемых.

С 1916 г., когда вопросы минерального сырья стали привлекать к себе особое внимание геологов, Высоцкий всецело занялся как исследованием месторождений платины и условий ее добычи, так и изучением вопроса о ее происхождении, положив начало своему, посвященному платине, капитальному труду.

Задержавшись, в связи с гражданской войной, на зиму 1920—21 г. на Урале, Высоцкий использовал это время для работы в Екатеринбурге на положении представителя Геологического комитета и для прочтения курса лекций по петрографии. В 1922 г. он вернулся в Геологический комитет, где и продолжал работать до самой своей смерти, заведая сперва секцией золота и платины, а затем секцией, так наз. Уральской.

Я не буду приводить здесь ни подробного жизнеописания Н. К. Высоцкого, ни списка его печатных трудов, которые найдут себе место в специальных изданиях; я хочу только отметить, что Высоцкий был чрезвычайно трудолюбивым, неутомимым, точным работником. Мы обязаны ему большим фактическим материалом по изучению областей, имеющих огромное промышлен-

ное значение, к числу которых относятся Кочкарский и Челябинский золотоносные районы в Южном Урале и уже упоминавшиеся выше уральские месторождения платины.

Высокую оценку труда Высоцкого наши и среди иностранных специалистов, пользующихся в вопросах платины мировой известностью.

Я лично не разделяю некоторых теоретических выводов Высоцкого, но придаю очень большое значение его работам, где фактические данные изложены с такой детальностью и точностью, что дают обильный материал для последующей разработки вопроса о генезисе тех или других практически важных месторождений. В этом заключается большое научное значение трудов Высоцкого, которого они никогда не утратят.

А. Карпинский.

Макс Вольф. Из рядов немецких астрономов смерть выхватила неутомимого труженика Макса Вольфа, заслужившего широкую известность своими открытиями малых планет с помощью фотографического телескопа. Он умер 3 октября м. г. Разнообразное применение фотографии к изучению небесных явлений обратило внимание богатых американцев на деятельность Макса Вольфа. Когда они убедились, что с малыми инструментальными средствами можно достигнуть ценных результатов, выдерживающих соревнование с результатами, полученными на больших обсерваториях с гигантами-телескопами, то они протянули руку помощи Макс Вольфу: миллионерша мисс Брюс заваала для него светосильный фотографический телескоп, установленный на горе возле Гейдельберга, в Кенигштуде.¹ Деятельность Вольфа значительно расширилась: он открыл несколько сот малых планет, обращающихся вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера. Он также открыл периодическую комету, которую наблюдали при повторных возвращениях к Солнцу. Другая, открытая им же, периодическая комета могла быть наблюдаема только при одном своем приближении к Солнцу. Из числа других астрографических применений Вольфа заслуживают внимания фотографии млечного пути и изобретение прибора для открытия светил с большим собственным движением. Вольф был профессором астрономии в Гейдельбергском Университете и председателем Германского астрономического Общества. Макс Вольф умер 68 лет.

С. Глазенап.

¹ Нужно ли напоминать читателю, что дары меценатов-миллиардеров представляют собою крохи той чудовищной прибавочной стоимости, которую они выжимают из мышц и нервов рабочих. Прим. ред.

Критика и библиография

Sir E. Rutherford, F. Chadwick, C. D. Ellis. Radiations from Radioactive Substances. Cambridge University Press, 1930, Pp. XI+588. (Резерфорд, Чэдвик и Эллис. Лучи радиоактивных веществ).

Эта замечательная книга написана творцом ядерной теории атома и его ближайшими сотрудниками по Кэвендишевской лаборатории. В настоящее время прошло тридцать лет с тех пор как Резерфорд (вместе с Содди) установил тот факт, что радиоактивные явления свидетельствуют о спонтанном превращении одних химических элементов в другие, и больше двадцати лет с тех пор как из изучения рассеяния α -лучей атомами тот же Резерфорд заключил, что атомы состоят из массивных положительно заряженных ядер окруженных облаком электронов. Это открытие, сделанное в 1911 г., следует считать началом новой эпохи в физике. После этого, однако, выяснилось, что рассеяние быстрых частиц атомами не является наиболее удобным способом исследования его структуры; оптические (а в меньшей степени магнитные и некоторые другие) свойства атомов оказываются гораздо более удобными для этой цели. Поэтому проблема строения атомов вышла из рук Резерфорда и его радиоактивной лаборатории и перешла к другим исследователям; в настоящее время, благодаря применению квантовой механики, эту проблему можно считать решенной. Дав столь мощный толчок исследованию строения атома, Резерфорд перешел к другой задаче, а именно к исследованию строения атомного ядра, при чем главным его орудием попрежнему служили α -частицы, выбрасываемые радиоактивными атомами. В 1919 г. Резерфорд впервые сумел показать, что столкновения с α -частицами могут приводить к расщеплению атомных ядер; с тех пор изучение такого искусственного расщепления, производившееся Резерфордом и его сотрудниками, дало большое количество ценных сведений о структуре ядер легких элементов.

Главной темой книги Резерфорда является вопрос о свойствах и строении атомных ядер. Однако не случайно книга получила название „Лучи радиоактивных веществ“: читатель не должен подходить к ней как к компендиуму всех наших экспериментальных познаний об атомном ядре. Книга трактует почти исключительно следующие вопросы: 1) вопрос о природе радиоактивных излучений и связанные с этим заключения о сущности радиоактивных явлений, 2) вопрос о взаимодействии радиоактивных излучений с материей и в особенности с ядрами атомов. Нетрудно узнать в этих вопросах ту область, которой занимаются авторы книги; таким образом книга имеет глубоко личный характер. Работы других исследователей ядра затрагиваются в книге лишь более или менее вскользь; так, например,

хотя авторы уделяли место подробному обсуждению результатов замечательных работ Астона, позволивших определять с большой точностью массы отдельных ядер, тем не менее экспериментальные методы Астона совсем не затронуты, что представляет резкий контраст с другими главами книги, где подробно описываются экспериментальные методы и аппаратура. Работа Гамова, построившего теорию α -распада, упоминаются почти вскользь, и т. д. Поэтому книгу следовало бы озаглавить „Работы Резерфорда и его школы об атомном ядре“. Так как в последнее время (1932 г.) сотрудники Резерфорда Коккрофт и Уолтон показали, что поток искусственно разгоняемых протонов является еще более мощным орудием расщепления ядер, нежели естественное α -излучение радиоактивных элементов, то нужно думать, что новое издание книги Резерфорда, которое выйдет через несколько лет, уже не сможет называться „Лучи радиоактивных веществ“, а должно будет носить более открытое название „Наши работы“ или что-нибудь в этом роде.

Рецензируемая книга обладает теми достоинствами, какими не может не обладать изложение столь важной области науки, сделанное не из вторых рук, а исходящее от самого исследователя, подводящего итоги своей тридцатилетней работе, которая в корне преобразовала физику. Русский перевод этой книги чрезвычайно желателен и, как нам говорили, в самом деле включен в планы Государственного Издательства. По поводу этого перевода мы выражаем следующие пожелания; необходимо приблизить книгу к типу того компендиума экспериментальных познаний о ядре, который так нужен физикам теперь, когда проблема ядра стала центральной. Поэтому перевод должен сопровождаться переработкой книги, хотя бы мы при этом рисковали утратить некоторые достоинства оригинального изложения. Для этого нужно осветить те области, которые в книге освещены не были (напр., со времени написания книги изучение сверхтонкой структуры спектральных линий пролило свет на моменты ядер); кроме того нужно исправить те места, в которых книга устарела (напр., в книге есть утверждение, что избыточное поглощение γ -лучей тяжелыми элементами связано с фотоэффектом; с тех пор появился ряд работ об аномальном поглощении и рассеянии γ -лучей, в которых выясняется, что сие есть эффект ядерный). Необходимо также прибавить к книге изложение новых, произведенных с тех пор открытий, напр., открытия нейтронов, которому суждено повидимому преобразовать наши взгляды на структуру ядер, затем нужно изложить современное состояние вопроса о тонкой структуре α -лучей и о длиннопобежных α -частицах, описать новые работы о расщеплении и т. д. Все это должно быть коллективным трудом, так как один автор не в состоянии написать все эти

дополнения. Создание такой книги об атомном ядре, которую (в случае согласия Резерфорда, Чэдваика и Эллиса) можно было бы издать одновременно на русском и на одном из иностранных языков, явится ценным вкладом в интернациональную науку.

М. П. Бронштейн.

A. E. van Arkel и I. H. de Boer. Chemische Bindung als elektrostatische Erscheinung. Verlag von S. Hirzel. Leipzig. 1931, 320 стр. Широкие круги химиков часто не отдают себе должного отчета в том громадном значении, которое современная физика имеет для целого ряда самых основных химических проблем. В большинстве курсов химии учение о валентности до сих пор излагается так же, как и четверть века тому назад. Учение о механизме химической связи и о природе валентности весьма подробно рассматривается в ряде специальных трудов и монографий, но оно еще остается в значительной степени оторванным от „широких химических масс“, от повседневной жизни рядовых химических лабораторий. Следует поэтому всячески приветствовать попытки восполнить этот пробел, связав классическую химию с новейшими достижениями теоретической мысли, добытыми в контакте с физикой. Книга ван-Аркеля и де-Бура и представляет собой плод подобной попытки и, надо признать, плод весьма удачный. Большое достоинство книги состоит в том, что она рассчитана специально на химического читателя. В соответствии с этим в ней прежде всего дается обзор тех понятий и величин, которые возникли за последние годы и с каждым днем все глубже и глубже проникают в химию. Сюда относятся такие понятия, как энергия решетки, энергия ионизации, сродство к электрону, поляризуемость, различные виды связи, типы решеток и т. п. Дается определение этих понятий, связь их между собой, а также указания на экспериментальные методы определения соответствующих величин. В дальнейшем книга состоит из 11 глав, а именно: 1) типы ионов 2) молекулы и кристаллы 3) энергия связи 4) поляризация 5) модели молекул 6) поляризация и кристаллическая структура 7) летучесть 8) комплексные соединения 9) гидратация и растворимость 10) явления адсорбции и роста кристаллов 11) ионная и атомная связь.

Приведенный краткий перечень глав дает представление о количестве вопросов, затрагиваемых в книге голландских физико-химиков. Что касается общей характеристики содержания, то надо иметь в виду, что авторы в течение последних лет опубликовали целый ряд работ, посвященных применению к разнообразным химическим явлениям электростатических воззрений, впервые выдвинутых Косселем. Эти работы представляют значительный интерес. Сопоставление этих результатов и дополнение их данными других авторов и привели к составлению данной книги.

Труд ван-Аркеля и де-Бура дает довольно полное представление обо всем том, что электростатика уже дала химии, а также намечает некоторые дальнейшие пути в этом направлении. Весьма существенно при этом, что авторы не переоценивают роли чисто электростатических представлений и во многих случаях точно очер-

чивают границы, за которыми чисто-электростатический подход должен уступить место подходу, основанному на волновой механике. Правда, некоторые отдельные проблемы (например, вопрос о механизме координативной связи, вопрос о ксилотной и основной функции) могли бы быть освещены с несколько большей полнотой. Картина химической связи могла бы быть более полной, если бы волново-механическая трактовка гомеополарной связи нашла в книге большее отражение. Однако, и в настоящем своем виде книга весьма интересна и следует поэтому отметить с удовлетворением то обстоятельство, что она уже переводится на русский язык и должна быть выпущена Ленхимсектором.

А. Гринберг.

Dr. Hans von Falkenhagen. Elektrolyte. Leipzig, S. Hirzel, 1932, 342 стр. Появление книги Фалькенгагена, написанной под влиянием лейпцигского профессора Дебая, который является творцом широко прославленной теории электролитических растворов, указывает, что эта теория развилась настолько, что ее можно предложить читателям в виде курса. По своему большому объему и обширному, хотя и далеко не исчерпывающему сопоставлению теоретических выкладок, эта книга представляет очень большой интерес, так как теория электролитических растворов является основной по важности для химии, химической технологии, биохимии и медицины.

Дебай в своем вступлении указывает на то, что классическая теория электролитов не принимала во внимание силы, действующие между ионами, и потому была как бы теорией идеальных газов по сравнению с тем, что должно закономерно связать свойства, наблюдаемые у электролитов. Основную свою задачу и основное достижение Дебай видит в объяснении закона Кольрауша о зависимости электропроводности от корня квадратного из концентрации.

Основная особенность его теории заключается в признании некоторой определенности распределения ионов в растворе, так что вблизи данного иона по преимуществу находятся ионы противоположного заряда. Образование этих ионных облаков вокруг ионов противоположного заряда и необходимость некоторого времени на распадение и новое образование их при движении иона с места на место и составляет основу теории. Основную задачу теории является предвычисление соотношений между разведением и ионизацией, чтобы вывести вышеупомянутый закон Кольрауша. Книга начинается с классической теории электролитов, причем весьма характерно, что, подчеркивая постоянство оствальдовской „постоянной“ (стр. 32, таблица стр. 34) по новейшим данным, Фалькенгаген отмечает несомненность снижения ее при разведении, т. е. „непостоянство“ того, что считается „постоянным“ (на стр. 32 — „wie genau das Ostwaldsche Verdünnungsgesetz gilt“ и через две фразы о той же таблице „es fällt an der Tabelle 8 weiter auf dass die K-Werte mit zunehmender Konzentration schwach ansteigen“). Это еще подчеркнуто указанием, что то же наблюдается, но в гораздо высшей степени у крепких электролитов, т. е. иначе говоря, закон

не соблюдается даже в случае, считающемся идеальным.

Дальше Фалькенгаген переходит к аномалиям крепких электролитов как для закона Оствальда, так и для правила Нернста, и для учения об активности, т. е. замене наблюдаемой величины ионизации фиктивной, для которой идеальные законы применимы (стр. 43, низ). Это характерный пример замены природы условною величиною.

Теория Мильнера-Дебая, основы которой упомянуты выше, позволяет (стр. 97—159) построить термодинамику крепких электролитов и вывести предельный закон осмотического давления. Этот закон оказывается приложимым лишь для очень сильно разведенных растворов. Такой же закон выведен для коэффициентов активности, и для влияния крепких электролитов на растворимость друг друга. В приложении к весьма слабо растворимым солям результаты получались близкими к вычисленным, но при прибавлении к комплексным солям кобальта солей многовалентных ионов получались значительные различия. Такие же сложные расчеты для осмотического давления смесей, т. е. для явления высаливания, проверены в сравнительно немногих случаях. Дебай из своей теории дает вычисление теплоты разведения, и опыт-таки совпадение с теорией получается лишь при сильных разведениях. Требуется очень сложное вычисление, (стр. 163—192), чтобы перейти к чрезвычайно сложным формулам зависимости проводимости от разведения, но результаты опыта совпадают с вычислениями лишь при очень сильном разведении как в воде, так и в растворителях низкой диэлектрической постоянной. Рассмотрение дисперсии проводимости дает интересные результаты, равно как и влияние силы поля по Вину.

Наиболее интересно применение теории Дебая к крепким электролитам. Кривые, приведенные на стр. 255, указывают на заметные отклонения при крепости 0.025 нормального. Поэтому вводится (стр. 257) гипотеза Мюллера, Грюнвальда, Ли Мера и Зандведа об ассоциации ионов. Это, конечно, чрезвычайно усложняет формулы (стр. 266, 283), и, главное, введение гипотезы „ad hoc“ не создает уверенности в соотношении ее с действительностью. В виду наличия отрицательных теплот разведения, „Дебаю-Фалькенгагену“ приходится признать в отличие от Мильнера и Дебая наличие недиссоциированных ионов в растворе. Таким образом теория Дебая отчасти теряет свое отличие от классической, являясь лишь одной из возможных к ней поправок.

Открытие Аррениуса, что в сильно разведенных растворах ионы свободны от всех притяжений, кроме электростатических, было использовано Оствальдом (в Лейпциге) для признания распада соли при разведении в ионы (собственно ионизации) равноденным представлению о диссоциации при повышении температуры. Это представление не отвечало наблюдениям над крепкими, т. е. типичными электролитами. Дебай (тоже в Лейпциге) выдвигает новую теорию, принимая полную диссоциацию, хотя потом отчасти словами Фалькенгагена и соглашается на признание и ассоциации ионов, и недиссоциированных частиц. Введя представления о неравномерностях распределения ионов, о необходимости времени на

образование неравномерностей распределения (ионных облак), он получает результаты, близкие к опытным, почти на пределе возможностей. Против теории Дебая, т. е. ее соответствия действительности вообще, высказываются очень многие.

Для того, что является для техники и медицины основным, т. е. для крепких растворов, теория Дебая не дает правильных результатов. Теоретически нужно считать, что строение растворов не может быть столь просто представлено в силу 1) несомненного различия растворителя вблизи и вдали от ионов, 2) в силу гидролиза, 3) в силу образования комплексов, 4) в силу образования амфионов и т. д.

Теория Дебая вялая чрезвычайно идеализованно-упрощенное представление об ионном растворе, взяла только сильно разведенные растворы и дала сложнейшие формулы, верные только в пределе разведения, при котором данные опытов ненадежны. Для Союза, строящего химическую промышленность, нужно добиваться теории крепких растворов и их реального строения. Но составление этой теории очень трудно. Метафизические теории, в том числе и дебаевская, производят „впечатление“ широчайшего развития и экспериментальных исследований, и математических сопоставлений. Ни в коем случае нельзя не ознакомиться с этими соображениями и вычислениями, хотя применить их, может, придется совсем иначе. Книгу Фалькенгагена, собранного теоретический материал в развернутом виде, опытный же преимущественно в виде ссылок на литературу, можно рекомендовать для этой цели.

В. Курбатов.

Проф. Рихард Крейзель. Методы палеоботанического исследования. Руководство для изучения ископаемых растений и образованных ими горных пород. С 39 фиг. в тексте. Перевод В. М. Криштофович под ред. и с доп. проф. А. Н. Криштофовича. Изд. Академии Наук, 1932, стр. 114. Цена 3 руб.

Успехи геологических работ, направленных к использованию естественных производительных сил Союза, с каждым годом увеличивают количество палеоботанических материалов, в обработке которых заинтересована не только геологическая съемка, но также и работы по изучению природы полезных ископаемых и прежде всего угля. Выход в свет руководства д-ра Крейзеля, говорит редактор этой книги, должен сильно содействовать успеху палеоботаники и геологии в нашей стране и в частности по линии изучения наших угольных богатств.

Крейзель удачно соединил свой собственный опыт с многочисленными результатами работ отдельных специалистов и дал исчерпывающие указания на методику работы в области палеоботаники, делая ссылки на новейшую литературу вопроса.

Появление книги Крейзеля и ряда специальных работ по методике изучения ископаемых растений несомненно знаменует новый этап в истории этой дисциплины.

„Успехи в области методологии палеоботанических исследований — говорит Криштофович — действительно очень велики, хотя Крейзель полагает, что здесь мы стоим лишь в начале пути.

Один за другим возникают и совершенствуются методы мацерации коллоидных пленок, рентгенологического исследования, флюорографии, изучения непрозрачных шлифов, рельефных шлифов, сподогам, методы снятия углистых пленок. Наконец, в последние 10 лет возник и безмерно развился метод анализа пыльды, поставивший изучение болот и их хронологию и вместе с тем и хронологию четвертичного периода на необычайную высоту в отношении полноты и точности, в которых соединяются выводы в отношении палеоботаники, геологии, археологии и автропологии. Бурно развивается методика изучения углей — шлифов, прозрачных и непрозрачных, рельефных, тонких срезов, развиваются и совершенствуются микроскопические исследования, разветвляющиеся еще невиданные перспективы. Успехи палеоботаники заставляют опираться на нее при построении самых смелых теорий и решений глубочайших проблем истории земной коры. Теория Вегенера, построения палеоклиматологов или палеогеографов поддерживаются или колеблются палеоботаническими успехами".

Десятки лет Германия, в лице ее ученых, стояла во главе палеоботанических исследований; ныне эта картина изменилась — центром работ по изучению ископаемых растений явились англосаксонские страны — Англия и Америка, где наиболее интенсивно работает мысль над изучением ископаемых флор и отдельных растений и особенно много уделяет внимания вопросу строения и происхождения углей.

Несмотря на наличие интереса в нашей стране к палеоботанике и изучению строения углей, мы сильно отстали от мировой науки как в отношении числа работников, так и обстановки работ и оборудования лабораторий. Между тем материал, который дает Восточная Европа и наша Азия, — говорит Криштофович, конечно по богатству своему во много раз превышает сравнительно однообразный материал Европы. Редактор книги, внесший ряд ценных поправок и дополнений в труд Крейзеля, выражает надежду, что появление этой книги будет способствовать у нас развитию палеоботаники и привлечению интересов к этой научной дисциплине.

Книга Крейзеля делится на две части: общую и специальную. Каждая из них представ-

ляет выдающийся интерес; тут выяснены основные идеи автора в отношении значения этой науки вообще и особенно методов палеоботанического исследования.

В отношении общих задач палеоботаники — с одной стороны, автор рассматривает роль ее в ряду с ней соприкасающихся ботанических дисциплин, систематики, филогении, морфогении в генетической географии растений, а с другой — выясняет ее положение как вспомогательной ветви геологии. Здесь рассмотрено значение палеоботаники, в отношении стратиграфии, петрографии осадочных пород, происхождения каустобиолитов, а также палеоклиматологии и палеогеографии.

Специальная часть книги, богато иллюстрируемая рисунками в тексте, посвящена собственно методике палеоботанических работ; она распадается на пять частей. Первая из них рассматривает природу палеоботанических материалов, т. е. процессы, которые обуславливают образование ископаемых и способы их сохранения, начиная от глечения и обугливания, вплоть до образования различных типов углей. Вторая и третья главы касаются вопросов собирания материалов и методов исследования, это — особо интересная часть по обилию и разнообразию сообщаемых здесь приемов и методов работы с ископаемыми растениями. Весьма интересна глава четвертая, охватывающая методику работы с ископаемыми углями. Пятая часть касается вопроса оборудования современных палеоботанических лабораторий. Эта глава, написанная А. Н. Криштофовичем, является весьма полезным дополнением к труду Крейзеля.

Несомненно, что книга Крейзеля, появившаяся в русском переводе, должна найти себе место не только в геологических лабораториях и институтах, но и во всех биологических лабораториях, работающих над изучением природы живых и ископаемых организмов.

Выход в свет этой книги является ценным достижением на пути развития знаний о производительных силах земли и методов их использования в интересах нашего строительства.

И. Палибин.

Февраль 1933

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непрерывный секретарь академик В. Волин.

Ответственный редактор академик А. А. Борисяк.

Члены редакционной коллегии { Акад. Б. А. Келлер, акад. В. Ф. Миткевич,
проф. Я. М. Урановский (зам. отв. редактор),
проф. А. Ю. Харит.

Ответственный секретарь редакции д-р М. С. Королицк

Обложка работы худ. Д. Дво

Технически
Сдано
Фор

К. А. Гранстрем. — Ученый корректор М. М. Севастьянов.

января 1933 г. — Подписано к печати 20 февраля 1933 г.

22×11 см. — 5¼/4 печ. л. — 72800 тип. зн. — Тираж 6500

АНИ № 79.

Заказ №

Ленгориант № 860.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Ввиду того, что в 1933 году Академия Наук СССР будет печатать свои издания в строго ограниченном тираже, Издательство просит подписываться заблаговременно, так как аккуратное получение изданий гарантируется подписчикам, внесшим полностью и своевременно подписную плату.

Для ускорения и улучшения обработки заказов, рекомендуется всем подписчикам на издания Академии Наук подписку направлять почтовыми переводами непосредственно в адрес Сектора распространения Издательства (Ленинград, 1, В. О., Тучкова наб., 2).

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1933 г. НА ИЗДАНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

1. Природа

Ежемесячный популярный естественно-исторический журнал. Журнал популяризирует достижения современного теоретического естествознания в СССР и за границей и освещает их связь с социалистическим строительством. Наравне с эмпирическим материалом журнал дает синтетические статьи, которые трактуют методологические проблемы, преодолевая реакционные направления в теоретическом естествознании. В журнале, кроме основных статей, имеются отделы: новости науки, жизнь лабораторий и институтов, рефераты иностранных изданий, критика и библиография

Колич. номеров за год	Подпис. цена на год	Подпис. цена на 6 мес.
-----------------------	---------------------	------------------------

12	15 р.	7 р. 50 к.
----	-------	------------

2. Вестник Академии Наук СССР

„Вестник“ освещает широкие круги о научно-исследовательской деятельности Академии Наук СССР, Всеукраинской Академии Наук, Белорусской Академии Наук и др. крупнейших научных учреждений, выявляет практические результаты их теоретических изысканий, освещает вопросы организации и планирования научного труда

12	12 р.	6 р. — к.
----	-------	-----------

3. Известия Академии Наук СССР. Отделение математических и естественных наук

„Известия“ призваны отражать научную деятельность Академии в круге всех дисциплин, обнимаемых названным отделением (математика, физика, химия, геология, биология и т. д.).

10	35 р.	17 р. 50 к.
----	-------	-------------

4. Известия Академии Наук СССР. Отделение общественных наук

„Известия“ являются органом Академии, отражающим ее научную жизнь в области истории, антропологии, этнографии, истории литературы, языковедения, истории языков и т. д. . .

10	30 р.	15 р. — к.
----	-------	------------

5. Советская ботаника

Новый иллюстрированный журнал, издаваемый Ботаническим Институтом Академии Наук СССР, под редакц. акад. Б. А. Келлера и проф. В. П. Савича

6	21 р.	10 р. 50 к.
---	-------	-------------

Подписку и деньги направлять в Сектор распространения Издательства Академии Наук СССР, Ленинград, 1, В. О., Тучкова наб., 2, тел. 5-92-62

1933
ГОД

ОТКРЫТА ПОДПИСКА
НА
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

22-й
ГОД
ИЗДАНИЯ

„ПРИРОДА“

издаваемый Академией Наук СССР

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“

№ 1

От редакции.

Ко всем ученым мира, ко всем работникам науки и техники.

Проф. Г. С. Тымянский. Спиноза и наука XVII века.

Г. А. Гамов. Нейтроны и искусственное преобразование элементов.

А. В. Лозовой. Метан и пути его химического использования.

Акад. П. П. Лазарев. Современные проблемы биофизики и их практическое значение.

Проф. Б. А. Исаченко. Явление самоагрегации зерна.

Проф. Б. П. Эберт. Обзор развития медицинской микробиологии за XV лет.

Проф. А. Н. Криштофович. Палеоботаника в СССР за 15 лет (1917—1932).

Проф. Б. Б. Полюнов. Новая эпоха в истории развития учения о почве.

Новости науки: Астрономия. Физика. Химия. Генетика. Зоология. Физиология.
Антропология.

Научные съезды и конференции. Потери науки. Рецензии. Библиография.

В 1933 г.
ПОДПИСНАЯ ЦЕНА
с доставкой:

на год 15 р. — к.

„ полгода 7 „ 50 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ — 1 р. 25 к.

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ
ЕЖЕМЕСЯЧНО

В 1933 г.
ПОДПИСНАЯ ЦЕНА
с доставкой:

на год 15 р. — к.

„ полгода 7 „ 50 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ — 1 р. 25 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

в Секторе распространения Издательства Академии Наук СССР
Ленинград 1, В. О., Тучкова наб., д. 2, тел. 5-92-62

ПО ВОПРОСАМ РЕДАКЦИОННЫМ обращаться в редакцию:
Ленинград, 1, В. О., Таможенный пер., д. 2, тел. 5-55-78