

ПРИРОДА



1930

ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

СПРАВКИ ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

В Ы Д А Ю Т С Я:

1) в Книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедн. от 10 до 15 час.

2) в Редакции (об изданиях, печатающихся, готовых и подготовляемых к печати) ежедн. от 10 до 15 час.

АДРЕС КОМИССИИ и КНИЖНОГО СКЛАДА: Ленинград, 1, Тучкова наб., д. 2-а. Телефон № 132-94

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОТДЕЛА и РЕДАКЦИИ „ПРИРОДА“: Ленинград, 1. Тифлисская ул., д. 1. Телефон № 5-92-62

К сведению сотрудников „ПРИРОДЫ“

- 1) Объем представляемых статей не должен превышать 30 000 печатных знаков.
- 2) Рукописи должны быть четко переписаны на одной стороне листа; следует оставлять поля. Особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы собственные имена, латинские названия и формулы были написаны четко. Рукописи должны быть совершенно готовы к печати.
Редакция обращает внимание на то, что рукописи, переписанные на машинке или вообще переписанные не самим автором, должны быть перед сдачей в редакцию прочитаны и исправлены автором, ибо опыт показывает, что при переписке, как правило, допускаются грубые ошибки и искажения.
Если к статье имеются рисунки, они должны быть приложены к рукописи с указанием мест их размещения.
- 3) Желательно, чтобы литературные ссылки приводились в конце статьи, в виде списка литературы. Во всяком случае, ссылки должны *делаться по следующей форме:*
М. Планк. Физическая реальность световых квант. Природа, XVI, 1927, стр. 665.
т. е. инициалы, фамилия автора в разрядку, точка, название статьи без кавычек, точка, название журнала без кавычек, запятая, том римскими цифрами (без слова „том“), запятая, год (без слова „год“), запятая, страница, точка.
- 4) При рефератах обязательно должно быть указано, где помещена реферируемая статья.
- 5) Пересказы рефератов, помещенных в других органах, не принимаются.
- 6) Меры должны употребляться исключительно метрические. Сокращенные наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятных лишь узкому кругу лиц.
- 8) Фамилии иностранных авторов должны быть даны в русской транскрипции. В скобках может быть указано иностранное написание.
- 9) Фамилии авторов в тексте, а равно латинские названия животных и растений, набираются обычным шрифтом (не в разрядку и не курсивом), а потому в рукописи не выделяются никаким особым знаком.
- 10) В случае надобности, в рукописи могут быть сделаны редакцией сокращения и изменения.
- 11) По поводу непринятых к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 100 рублей за 40 тысяч печ. зн. (оригинальные статьи и заметки).
- 13) По желанию автора, ему может быть послана одна корректура. Корректура должна быть отослана редакции на следующий день по получении ее. В корректуре допускаются только исправления типографских ошибок и изменения отдельных слов; никакие вставки не допускаются.
- 14) Адрес для рукописей и корректур: Ленинград, 1. Тифлисская, 1, „Природа“.

ЛЕНИНГРАД

популярный
естественно-исторический журнал

основанный в 1912 г. и издававшийся

Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским,
Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом.

№ 1

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕВЯТНАДЦАТЫЙ

1930

СОДЕРЖАНИЕ

Проф. Я. И. Френкель. Происхождение и развитие волновой механики.

Проф. П. Виноградов-Никитин. Лес и природа человека.

Ю. А. Орлов. Раскопки фауны гиппариона на Иртыше (с 5 фиг.).

Проф. Б. Л. Личков. О механизме горизонтальных движений земной коры (с 7 фиг.).

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Физика. Молекулярные спектры и строение молекул. Электронные волны в их применении к кристаллографическому анализу.

Химия. Первые образцы уральской нефти.

Физическая география. Недавнее извержение Везувия. Глубочайшая буровая скважина.

Геоморфология. Открытие ледников на Северном Урале. К происхождению мелкосопочника и озер Киргизской степи.

Геология. Опыт сопоставления западноевропейских, американских и русских схем по геологии антропогенной эры.

Ботаника. Происхождение картофеля. Дикорастущий виноград в Туркестане.

Палеофитология. Находка ископаемых макроспор в Центрально-черноземной области.

Научная хроника.

Рецензии.

Библиография.

Издательство Академии Наук СССР

Комиссия по научно-естественным производятельным силам Союза (КЕПС)

ЛЕНИНГРАД

1930

Происхождение и развитие волновой механики

Проф. Я. И. Френкель

I. Прерывность материи и механическое мировоззрение

Среди физиков, а отчасти и нефизиков, весьма распространено противопоставление современной, или „новой“, физики, характерной для нашего века, „старой“, или „классической“, физике двух или трех предшествующих столетий. Это противопоставление имеет отнюдь не только хронологический смысл. Оно соответствует коренному отличию как в методах, так и в объектах исследования старой и новой физики. Сущность этого отличия заключается в том, что старая физика занималась исследованием макроскопических явлений, тогда как новая интересуется преимущественно явлениями микроскопическими, или элементарными.

Под макроскопическими явлениями в физике понимаются такие, в которых участвуют большие количества материи и энергии. Постепенно уточняя методы исследования, физика все более и более сокращала эти количества и таким образом приближалась к непосредственному наблюдению явлений микроскопических, или элементарных. На первый взгляд, между первыми и последними должна была бы существовать лишь чисто количественная разница. В действительности, однако, в микроскопических явлениях постепенно обнаруживались такие свойства, которые отсутствовали или, вернее, не замечались в явлениях макроскопических, где они были затухеваны и не играли существенной роли.

Что же это за свойства?

Прежде всего, свойства, которые выражаются понятием прерывно-

сти как по отношению к материи, так и по отношению к действиям, производимым и испытываемым ею („энергии“).

Прерывность материи, атомистическая структура последней, выдвигалась и разрабатывалась в порядке более или менее обоснованной гипотезы и классической физикой (не говоря уже о спекулятивных гипотезах античных философов). Однако, в макроскопических явлениях, экспериментально изучавшихся этой физикой, прерывность материи не обнаруживалась непосредственно. Поэтому, несмотря на всю свою простоту и убедительность, атомистическая гипотеза для многих скептиков, или вернее эмпириков, вроде Маха, Оствальда и др., оставалась гипотезой вплоть до начала XX века, когда физике впервые удалось на самом деле наблюдать эффекты, производимые отдельными частицами материи—атомами, ионами и электронами, и фактически сосчитать число последних в данном макроскопическом количестве вещества.

Заметим, что особенно большую роль в этом отношении сыграли явления броуновского движения, ионизации газов и радиоактивности. Броуновское движение, т. е. движение микроскопических (в обычном смысле этого слова) частиц, взвешенных в прозрачной жидкости или в газе, было известно уже с давних пор. Однако, лишь в 1905 г. Эйнштейну удалось выяснить его природу и показать, что оно представляет собой не что иное, как тепловое движение взвешенных частиц, которые можно рассматривать как гигантские молекулы. Таким образом, перед экспериментальной фи-

зикой открылась возможность непосредственного изучения законов теплового движения молекул,— правда, не настоящих молекул, невидимых даже в самый сильный микроскоп, но все же вполне подобных им в смысле своего поведения. Сравнивая пространственное распределение броуновских частиц в поле тяжести с распределением молекул какого-либо газа (в обоих случаях плотность убывает с высотой, однако, тем быстрее, чем больше масса частиц), Перрен смог определить массу обыкновенных молекул и отсюда вычислить число их в единице массы или объема.

Еще непосредственнее удалось обнаружить отдельные молекулы и атомы в связи с изучением явлений ионизации газов и радиоактивности. Здесь эти частицы обнаруживаются в виде ионов, обладающих определенным электрическим зарядом. Последний делает их несравненно более „заметными“; среди огромной массы нейтральных атомов и молекул газа, отдельные ионы, ввиду своей несравненно большей „активности“, могут быть сравнительно легко обнаружены путем конденсации на них капелек воды в присутствии пересыщенного водяного пара или отдачи ими своего заряда взвешенной в электрическом поле броуновской частице и т. д. Особенную же активность ионы приобретают в том случае, если они движутся с большей скоростью. Это легко достигается при электрическом разряде в разреженных газах. Еще большие скорости наблюдаются у ионов гелия, выбрасываемых радиоактивными атомами (α -частицы); благодаря своей колоссальной скорости, каждая α -частица становится непосредственно доступной наблюдению и притом разными способами: по туманному следу, оставляемому ею в газе, содержащем пересыщенный водяной пар (благодаря конденсации последнего на образуемых α -частицей ионах), по „сцинтилляциям“, или вспышкам, вызываемым отдельными α -частицами при ударе о некоторые

вещества и т. д. Таким путем Резерфорду удалось непосредственно считать число α -частиц, выбрасываемых в единицу времени разными радиоактивными веществами.

Аналогичным образом оказывается возможным наблюдать и отдельные электроны. Последние, как известно, были впервые открыты (в 90-х годах прошлого века) в виде так называемых катодных лучей при разряде в разреженных газах. А затем в начале XX века физики научились выслеживать и улавлять отдельные электроны с помощью тех же методов, как и обыкновенные ионы (т. е. атомы, потерявшие или захватившие один или несколько электронов). Гейгеру удалось построить прибор (названный им электронным счетчиком), позволяющий констатировать попадание в данный объем газа извне отдельного электрона: последний вызывает в газе (благодаря наличию достаточно сильного поля) легко измеримый электрический разряд, являясь как бы искрой, зажигающей пороховой погреб.

Существование молекул и атомов почти никем не оспаривалось уже к моменту завершения макроскопической физики (на рубеже нашего века), еще до того как нарождавшаяся микроскопическая физика позволила непосредственно убедиться в их реальности. Вместе с тем, воплотилась в реальность и электронная теория, явившаяся дальнейшим развитием молекулярно-кинетической и атомной теории. Здесь уместно отметить тот факт, что теоретическая мысль физиков опережала опыт, предвосхищая его результаты. Идея атомизма, прерывной структуры материи, была как бы интуитивно присуща человеческому уму—не даром еще греческие философы выдвигали ее. И появление на рубеже XX века экспериментальной микрофизики, т. е. физики элементарных явлений, в которых участвуют мельчайшие частицы материи—отдельные атомы и электроны,— явилось как бы апофеозом развития этой идеи.

Другой идеей, непосредственно связанной с прерывностью материи, всегда являлась идея механистического истолкования физических явлений как результата движения и взаимодействия элементарных частиц материи.

Мысль о том, что всякое физическое изменение сводится, в конечном счете, к изменению в положении и во взаимодействии некоторых неизменных частиц материи, что качественное многообразие воспринимаемых нами явлений звука, тепла, света и т. п. обуславливается исключительно строением нашего психофизического аппарата, т. е. является субъективным, и что объективно ему соответствует лишь количественное многообразие в характере движения одних и тех же частиц,—эта мысль составляла основной стержень развития физики на протяжении XVII, XVIII и XIX веков.

Вначале, физики были склонны предполагать, что различные ощущения, например тепла и света, вызываются действием особых субстанций, частицы которых столь же неизменны, как и частицы обыкновенной „весомой“ материи. Однако, в первой половине XIX века выяснилось, что многообразие ощущений соответствует не многообразию субстанций, а многообразию форм движения. Одни и те же материальные частицы, в зависимости от быстроты своего колебательного движения, вызывают ощущения звука, тепла или света. Впрочем, последний вызывается лишь в том случае, когда колеблющиеся частицы имеют электрический заряд. Таким образом, видимость материальных тел является наиболее непосредственным и очевидным доказательством того факта, что простейшие частицы нейтральной материи, атомы, состоят из еще более мелких частиц, обладающих неизменными электрическими зарядами. Современная микрофизика показала, что этими мельчайшими частицами являются электроны и их партнеры — протоны, обладающие зарядом той же величины, как и электроны, но про-

тивоположного знака и примерно в 1800 раз большей массой.

Простейшей нейтральной системой, образованной одним протоном и одним электроном, является атом водорода. Более сложные атомы состоят из массивного ядра, образованного всеми протонами и частью электронов (играющих роль цемента); остальные электроны вращаются вокруг ядра примерно таким же образом, как планеты вращаются вокруг солнца. Эта „ядерная“, или „планетная“, теория строения атомов была выдвинута Резерфордом в 1911 г. в результате экспериментального зондирования атомов при помощи α -частиц, являющихся с этой точки зрения быстро несущимися ядрами атомов гелия.

Таким образом оказалось, что микрокосмос, которым является каждый отдельный атом, как в смысле своего строения, так и в смысле сил, действующих между его частицами, весьма подобен макрокосмосу — солнечной системе. В этом уподоблении заключалось величайшее торжество классического механического мировоззрения: законы механики, открытые Ньютоном в применении к небесным телам, оказались применимыми к электронам и протонам, с той лишь разницей, что вместо ньютоновского тяготения, между последними действуют кулоновские силы притяжения и отталкивания, убывающие по тому же закону, как и силы тяготения (т. е. обратно пропорционально квадрату расстояния).

Однако, мысль о тождестве макромеханики, т. е. „классической“ механики больших, макроскопических тел, и микромеханики, т. е. механики элементарных частиц и систем, оказалась иллюзорной. В постепенном разрушении этой иллюзии, в постепенной выработке новой микромеханики, определяющей течение элементарных физических процессов (являющихся по существу не чем иным, как процессами микромеханическими), и заключается основное содержание развития новой физики.

II. Теория квантов; механика и оптика

Это развитие началось на рубеже XX века. Годом рождения новой механики (если оставить в стороне ее, так сказать, „утробный“ период) можно считать 1900 г., когда появилась первая работа М. Планка о теории теплового излучения. Именно с этой стороны, т. е. со стороны учения о свете, классической механике был нанесен первый сокрушительный удар.

Для того, чтобы уяснить связь между развитием механики и оптики, нам придется на минуту оглянуться назад и вернуться к времени Ньютона и Гюйгенса — основоположников этих двух дисциплин. Имя Ньютона обычно связывается с корпускулярной (эмиссионной) теорией света, а имя Гюйгенса — с волновой теорией (или теорией эфира). Нам нет надобности углубляться в рассмотрение этих общеизвестных теорий. Мы должны отметить лишь следующее. Обе теории основывались на принципах ньютоновской, т. е. макроскопической, или классической, механики. Ньютон применял эти принципы к поступательному движению частиц гипотетической световой субстанции, якобы испускаемой светящимися телами, а Гюйгенс — к колебательному движению частиц гипотетической упругой среды — светового эфира, якобы заполняющего все пространство. При этом Ньютон считал, что световые частицы могут двигаться в однородном прозрачном теле столь же свободно (т. е. прямолинейно и равномерно), как и в пустоте, но лишь с другой, большей скоростью; Гюйгенс же предполагал, что в эфире, заполняющем эти тела (вернее промежутики между образующими их атомами), световые волны, т. е. упругие колебания, могут распространяться столь же хорошо, как и в „свободном“ эфире межзвездного пространства, но с иной, меньшей скоростью. В результате, с точки зрения обеих теорий, получались одни и те же

законы отражения и преломления света на границе двух однородных сред, совпадающие с опытными фактами. Эквивалентность обеих теорий, в отношении вытекающей из них формы световых лучей (т. е. путей световых частиц или линий, перпендикулярных к поверхности световых волн), была доказана в начале XIX века применительно к любой неоднородной прозрачной среде английским математиком Гамильтоном и легла в основу формулировки законов классической механики, — формулировки, явившейся исходным пунктом в новейшем преобразовании этой механики Л. де Бройлем и Э. Шредингером.

Вскоре, однако, волновая теория света получила решительное преобладание над корпускулярной. Во-первых потому, что первой (в руках Френеля) удалось получить количественные законы, определяющие интенсивность отраженных и проходящих лучей при падении света на поверхность какого-либо прозрачного тела (с точки зрения корпускулярной теории, все лучи должны были бы либо отражаться, либо проходить без всякого отражения); во-вторых потому, что непосредственное измерение скорости света в материальных телах показало, что она меньше, чем в пустоте (как этого и требовала волновая теория); главным же образом, благодаря открытию явлений интерференции и дифракции света, которые представлялись совершенно непонятными с корпускулярной точки зрения и непосредственно вытекали из волновой, давая возможность определить экспериментально длину световых волн, а следовательно и частоту световых колебаний $\nu = \frac{c}{\lambda}$ (с — скорость света).

Дальнейшее развитие учения о свете во второй половине прошлого века (связанное с именами Фарадея, Максвелла и Гертца) привело к замене представления о световых волнах как механических колебаниях в эфире представлением о них как об электро-

магнитных колебаниях, т. е. колебаниях электрических и магнитных сил, сначала в эфире, утратившем обычные механические свойства, а затем в пустоте. В конце прошлого века наступил момент, когда механическая теория света потерпела крушение и когда казалось, что вместе с тем потерпело крушение механическое мировоззрение вообще, на смену которого явилось новое электромагнитное мировоззрение. Механическое мировоззрение было, однако, спасено развитием электронной теории Лорентца и теорией относительности Эйнштейна. При этом оказалось необходимым переделывать старую механику в двух отношениях. Во-первых, отказаться от представления о мгновенной передаче сил на расстояние; электромагнитные силы, обусловленные какой-либо заряженной частицей, например отдельным электроном, распространяются в окружающем пустом пространстве с конечной скоростью c ; последняя равна скорости света, по той простой причине, что свет является по существу лишь одним из видов электромагнитных действий (аналогичным электромагнитной индукции). Во-вторых, пришлось отказаться от представления о постоянстве массы. Последняя изменяется со скоростью v движения тела по формуле $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$, где m_0 — так называемая „покоящаяся масса“ (при $v = 0$); при этом, увеличение массы, обусловленное движением, оказывается равным энергии движения, деленной на c^2 , т. е. на квадрат скорости света.

В результате, явления света и движения оказались снова тесно связанными друг с другом, но совсем иначе, чем во времена Ньютона и Гюйгенса.

Теория относительности возникла в 1905 г. Обычное представление о том, что она „опрокинула“ старую классическую физику и, в частности, классическую ньютоновскую механику, совершенно неправильно. В действительности Эйнштейн лишь завер-

шил дело Ньютона. Механика теории относительности является по существу механикой макроскопической. Применение ее к электронам в некоторых отношениях давало лучшие результаты, чем применение обычной механики (например, в вопросе об отклонении катодных лучей электрическим и магнитным полем), но ни в малейшей мере не устраняло тех трудностей, которые обнаружились в связи с упомянутой выше фундаментальной работой Планка.

Планк показал, что правильная формула для распределения интенсивности света в спектре теплового излучения может быть получена лишь в предположении, что свет с частотой колебаний ν испускается или поглощается не непрерывным образом, как это предполагалось макроскопической „электромеханикой“, но в виде отдельных порций, или квантов (от quantum — количество), энергии, равных произведению ν на некоторую постоянную h . Почти одновременно с работами Планка появились новые экспериментальные исследования так называемого фотоэлектрического эффекта (открытого еще в прошлом веке Гальваксом и Столетовым), т. е. вырывания электронов из металлов под действием ультрафиолетового света. Эти работы показали, что энергия, сообщаемая отдельным электронам, совершенно не зависит от интенсивности света, определяясь исключительно его частотой, согласно закону Планка (энергия = $h \times$ частота); что же касается интенсивности света, то она влияет лишь на число электронов, вырываемых в единицу времени.

Дело происходит так, как если бы свет с частотой колебаний ν представлял собой поток отдельных снарядиков, обладающих энергией $\varepsilon = h\nu$, причем мерой интенсивности света является число подобных снарядиков в единице объема (или на единицу площади).

И вот Эйнштейн в 1905 г., т. е. в том же самом году, в котором была опу-

бликована его теория относительно-сти, имел смелость выступить с гипотезой, что „световые кванты“ Планка не являются порциями энергии световых волн, как это думал сам Планк, но отдельными частицами, — так, как это представлял себе Ньютон. Однако, между корпускулярной теорией Ньютона и корпускулярной теорией Эйнштейна имелась существенная разница, вытекавшая из различия в соответствующей механике. Согласно механике Эйнштейна, частица, движущаяся со скоростью света, может иметь конечную энергию лишь в том случае, если ее покоящаяся масса (m_0) равна нулю. Это значит, что при замедлении или остановке светового кванта масса его исчезает. Таким образом, световой квант Эйнштейна, будучи поглощен („проглочен“) каким-нибудь атомом, перестает существовать как частица; он как бы нацело „переваривается“ атомом, сообщая ему свою энергию и свое количество движения (в виде направленного вперед толчка). Точно так же квант света, испускаемый атомом, не берется из существующего в атоме „квантового склада“ в готовом виде, но образуется как бы в самом акте лучеиспускания; при этом, вылетая в определенном направлении, он сообщает атому толчок в противоположную сторону, подобный „отдаче“ орудия при выстреле.

Наличие этих „толчков“ составляет с экспериментальной точки зрения основное отличие квантовой теории Эйнштейна от менее радикальной теории Планка. Согласно последней, свет должен был бы излучаться отдельными атомами в виде шаровых волн, несвязанных с какими-либо толчками. Наличие последних, правда не при поглощении или испускании, но при рассеянии света, было сравнительно недавно (1923) обнаружено экспериментально Комптоном, путем изучения рассеяния рентгеновых лучей свободными или слабо связанными электронами. Оказывается, что при этом электроны получают некоторую

скорость в направлении падающих лучей, тогда как рассеянные лучи имеют частоту несколько меньшую, нежели падающие. Последнее означает, что энергия светового кванта уменьшается при его столкновении с электроном (результатом этого столкновения и является отклонение или „рассеяние“ кванта). Экспериментальные результаты могут быть выведены теоретическим путем, если предположить, следуя Эйнштейну, что световой квант с энергией $\epsilon = h\nu$ обладает массой $m = \frac{h\nu}{c^2}$ и количеством движения $mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$, где λ — длина волны.

Другой особенностью эйнштейновской теории света, отличающей ее от ньютоновской, является неразрывная связь корпускулярных представлений с волновыми. Выдвинув представление о свете как о потоке квантов, или, как их ныне принято называть, „фотонов“, Эйнштейн отнюдь не выбросил за борт волновые представления; наоборот, он предложил считать их другой стороной той же самой реальности, которую мы почему-то воспринимаем одновременно и как волны и как частицы. При этом, частоте колебаний ν и длине волны λ , характеризующей свет с волновой точки зрения, соответствует, с корпускулярной точки зрения, энергия $h\nu$ и количество движения $\frac{h}{\lambda}$. Интенсивность света измеряется квадратом амплитуды колебаний, с одной точки зрения, и числом световых снарядиков — с другой.

Мы не будем покамест углубляться в сущность этого корпускулярно-волнового дуализма. Она начала выясняться лишь в последнее время, — после того как этот дуализм со света был распространен и на материю. Этому предшествовал, однако, двадцатилетний период развития „квантовой“ физики совсем, казалось, в другом направлении, — именно в направлении теории строения атомов и испускаемых или поглощаемых ими спектров. Пионером этой об-

ласти явился Бор. Применяя идеи Планка к атомам, вернее к той „планетной“ модели атомов, которая была дана Резерфордом, Бор естественно пришел к мысли о том, что прерывному характеру испускания или поглощения света должен соответствовать скачкообразный характер перехода атомов из одного состояния в другое.

Согласно макроскопической электромеханике, излучение атомов должно было бы происходить непрерывным образом, сопровождаясь непрерывным уменьшением размера электронных орбит, и закончиться лишь при падении электронов на ядро. В предупреждение этой катастрофы (которой в действительности, конечно, не наблюдается) Бор и выдвинул предположение, что каждый атом может находиться в дискретном ряде „стационарных“ состояний, не сопровождающихся излучением; последнее происходит лишь при „перескоке“ атома из одного стационарного состояния в другое с меньшей энергией. Состояние с наименьшей энергией является „нормальным“. Предоставленный самому себе атом может пребывать в нем неограниченно долгое время. Переход в другие „возбужденные“ состояния может происходить лишь путем поглощения кванта света надлежащей величины или же путем электронного удара, который оказывается действительным лишь в том случае, если энергия „ударяющего“ электрона равна или больше той, которая необходима для данного перехода.

Эти идеи Бора, получившие блестящее экспериментальное подтверждение, были уточнены Эйнштейном в 1917 г. путем введения представления о вероятности различных самопроизвольных и вынужденных переходов. Понятие вероятности фигурировало и в макроскопической физике XIX века, когда дело касалось описания поведения громадного числа одинаковых частиц. Но там оно имело совсем иной смысл, нежели в микрофизике Планка — Бора — Эйнштейна.

Раньше, исследуя поведение молекул газа, полагали, что в принципе движение отдельных молекул могло бы быть определено со сколь угодно степенью точности. Вводя понятие вероятности для характеристики того или иного элементарного процесса, например, самопроизвольного перехода атома из возбужденного состояния в нормальное, с испусканием света, Эйнштейн ставил крест на всяких попытках проследить детали этого переходного движения и тем самым определить его как вполне закономерный механический процесс. По Эйнштейну, одни и те же причины, поскольку мы в состоянии их прецизировать, например, один и тот же свет, действующий на данный атом, могут вызывать разные следствия, например, переход атома в то или иное возбужденное состояние (в случае смешанного света), причем мы не имеем решительно никаких оснований судить о том, какое именно из числа возможных следствий должно осуществиться. При наличии, однако, большого числа одинаковых атомов, мы можем вычислить количество атомов, которые при данных условиях совершают тот или иной переход.

Таким образом, развитие новой микрофизической физики, шедшей под знаменем планковской идеи квантов света, привело к полному подрыву „классической“, т. е. макроскопической механики или электромеханики, даже в форме, исправленной в соответствии с теорией относительности. Непосредственное изучение микрофизических процессов раскрыло в них не только ту прерывность, которая мерещилась еще греческим философам и которая в конце XIX века оформилась в виде атомно-молекулярно-кинетической теории, — прерывность в строении материи; оно раскрыло прерывность совершенно иного сорта, о которой ранее никто не подозревал, — прерывность в состояниях материи и в переходах из одного состояния в другое, а вместе с тем и в действиях, связанных

с этими переходами. Новая корпускулярная теория света, предложенная Эйнштейном, не разрешала противоречий, которые вытекали из сопоставления этой прерывности с требованиями макромеханики, но лишь усугубляла их, тем более, что она не порывала с волновой теорией света, но являлась лишь своего рода дополнением последней. И, наконец, эта новая „квантовая“ прерывность подрывала представление об однозначной обусловленности или детерминированности микрофизических явлений, приводя к представлению о господстве в них случайности, ограниченном лишь понятием определенной „вероятности“, или, другими словами, к представлению о статистическом характере физических закономерностей.

Физика, казалось, зашла в тупик; выход из этого тупика был немислим без радикального изменения основных принципов классической механики и подлинно революционной перестройки всех связанных с ней физических и философских представлений.

Втечение нескольких лет (1918—1924) физика билась в этом тупике, тщетно ища выхода, пока, наконец, он не был найден, с одной стороны, де Бройлем и Шредингером в направлении развития идей Эйнштейна, а с другой — Гейзенбергом, отчасти в связи с Борном, Иорданом и др., в направлении развития формального общего принципа „сходства“ или „соответствия“, который был установлен Бором путем сравнения результатов квантовой теории с классической. Об этом принципе соответствия мы не будем здесь распространяться, так как первый путь, найденный де Бройлем, оказался гораздо более прямым и физически содержательным.

III. Волны материи и принципы макромеханики

Как уже упоминалось выше, основная идея де Бройля заключалась в распространении корпускулярно-

волнового дуализма, введенного Эйнштейном в учение о свете, на материю. В простейшей своей форме материя наблюдается в виде отдельных, свободных электронов или же в виде потока катодных лучей, исходящих от отрицательного полюса при электрическом разряде в разреженных газах. Самое название лучей указывает на сходство со светом. Однако, это сходство, которое первоначально выражалось лишь в прямолинейном распространении как световых, так и катодных лучей, было скоро заслонено множеством различий — сначала отклонением катодных лучей в электрическом и магнитном поле, а затем обнаружением их корпускулярной структуры. Оно вновь было восстановлено, когда оказалось, что подобную корпускулярную структуру обнаруживают и световые лучи. И вот Л. де Бройль в 1924 г. в своей докторской диссертации высказал мысль (за которую в 1929 г. он получил Нобелевскую премию), что катодные лучи так же, как и световые, имеют дуалистическую природу, являясь одновременно и частицами и особым рода волнами.

Заметим, что до этого момента введенный Эйнштейном дуализм представлялся всем физикам в высшей степени удручающим. Было не мало попыток „объяснить“ двойственный характер световых действий путем сведения квантовых (корпускулярных) действий к волновым. Никогда, однако, в истории науки не бывало, чтобы подлинно новое можно было свести к старому. Наоборот, часто бывало, что это новое представлялось непонятным лишь до тех пор, пока оно оставалось изолированным островком в океане старого, и сразу приобретало понятность, т. е. естественность, когда выяснялось, что оно в скрытом виде таилось всюду. Так было и в данном случае. Де Бройль не ограничился, впрочем, постулированием существования катодных волн. Он, прежде всего, связал характери-

зующие их величины, т. е. частоту колебаний ν и длину λ с величинами, характеризующими катодные лучи с корпускулярной точки зрения, а именно, энергией $\varepsilon = mc^2$ ($m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$) и количеством движения $g = mv$ и притом с помощью тех самых формул $\varepsilon = h\nu$ и $g = \frac{h}{\lambda}$, которые 20-ю годами раньше были введены Эйнштейном для световых лучей (с той же самой планковской постоянной в качестве переводного множителя от корпускулярных представлений к волновым). При этом оказалось, что катодным лучам, обычно получающимся в разрядных трубках под действием ускоряющей разности потенциалов в несколько тысяч или десятков тысяч вольт, соответствуют катодные волны, длина которых равна примерно $10^{-8} - 10^{-9}$ см, т. е. длине волны обычно применяемых рентгеновых лучей. Напомним, что рентгеновские лучи по природе своей тождественны с лучами видимого света, отличаясь от них только примерно в 10 000 раз меньшей длиной волны. Волновой характер рентгеновых лучей, а также и длина их волн, были, как известно, установлены экспериментально (Лауе, Брэггом и др.) путем наблюдения явлений интерференции и диффракции, обнаруживаемых этими лучами при отражении от кристаллов или при прохождении через последние. Кристаллы при этом действуют совершенно таким же образом, как искусственные диффракционные решетки по отношению к видимым лучам (благодаря тому, что расстояние между соседними кристаллическими плоскостями, „постоянная кристаллической решетки“, — того же порядка, как и длина волны рентгеновских лучей).

Еще за пару лет до появления работы де Бройля, Деннисон (в Америке) наблюдал более или менее аналогичные явления при отражении катодных лучей от поверхности металлов. Повторение опытов Деннисона

им самим, а также рядом других экспериментаторов, в более тщательных условиях блестяще подтвердило гениальную догадку де Бройля. При этом получились совершенно такие же диффракционные картины, как если бы вместо катодных лучей применялись рентгеновы лучи с длиной волны λ , определяемой соотношением Эйнштейна — де Бройля $mv = \frac{h}{\lambda}$ (m — масса электронов, v — их скорость). Более того, в 1928 г. Руппу (в Германии) удалось наблюдать диффракцию катодных лучей и измерить их длину с помощью обыкновенной (оптической) диффракционной решетки (при почти касательном падении лучей на плоскость последней); результаты получились вполне согласные с теорией или, вернее, с формулой де Бройля.

Таким образом, как бы мы ни смотрели на сущность корпускулярно-волнового дуализма, наличие его, как в случае света, так и в случае катодных лучей, является ныне экспериментальным фактом.

Что касается сущности этого дуализма, то сам де Бройль понимал его неправильно. Он пытался связать введенные им волны с отдельными электронами, рассматривая каждый электрон как нечто вроде „гребня“ соответствующей ему системы волн. Эта точка зрения завела его в тупик, в котором физика простояла около двух лет, до появления работ Шредингера.

Заметим, что де Бройль не ограничился введением понятия катодных или электронных волн, но попытался применить его к объяснению существования боровских „стационарных состояний“ атомов. До сих пор эти состояния определялись лишь на основании особых рецептов, найденных ощупью и не имевших ясного физического смысла. Де Бройль показал, что в простейшем случае круговых движений электрона они могут быть сведены к следующему простому требованию: длина орбиты (окружности) должна равняться целому кратному

длины волны электрона, т. е. последняя должна укладываться в первой целое число раз.

Смысл этого утверждения был не вполне ясен, так как при этом оставался совершенно открытым вопрос о длине и вообще о характере электронных волн в остальном пространстве, т. е. вне орбиты электрона.

Этот вопрос был решен Э. Шредингером. В качестве исходной точки своей теории Шредингер воспользовался идеями де Бройля и в особенности той аналогией между корпускулярной и волновой оптикой, о которой мы упоминали уже выше и которая была разработана в начале XIX века Гамильтоном, а затем почти совсем забыта.

Эта аналогия обнаруживается в том случае, если рассматривать движение не одной определенной световой частицы, но бесчисленного множества экземпляров ее, заполняющих сплошным образом пространство; при таких условиях, в случае бесконечно коротких волн, перпендикулярные к их поверхностям лучи можно отождествить с путями (траекториями) различных экземпляров данной частицы, определяемыми законами классической механики.

Если же вместо бесконечно коротких волн рассматривать волны конечной длины, то движение соответствующих им частиц нельзя определить по законам классической механики. Та механика, которой определяется это движение, — механика, соответствующая законам распространения волн, — и была названа де Бройлем, который ее предчувствовал, и Шредингером, который ее открыл, волновой механикой. Это и есть та микромеханика, которая должна была явиться на смену старой макроскопической механике в применении к элементарным частицам материи.

Заметим, что по формуле де Бройля длина материальных волн λ равна $\frac{h}{mv}$, т. е. при данной скорости v она

тем меньше, чем больше масса частицы m . У обыкновенных макроскопических частиц эта масса столь велика, что длина соответствующих волн практически исчезает. Вот почему, к этим частицам применима с достаточной точностью обыкновенная макромеханика. В случае же электронов, а также протонов, или атомов и отдельных молекул масса m так мала, что длина волны λ приобретает заметную величину. Соответственно этому обыкновенная механика становится неприменимой к ним и должна быть заменена волновой.

В чем же заключаются основные черты последней?

Во-первых, в том, что, оперируя с волнами, описывающими поведение бесчисленного множества экземпляров одной частицы, она исключает возможность проследить движение какого-либо определенного экземпляра этой частицы. Другими словами, зная в точности волновой процесс, соответствующий интересующему нас движению, мы совершенно не можем установить детали самого движения. Мы не только не можем сказать, в какой именно точке находится исследуемая частица в данный момент времени, но и в какой точке она будет находиться через некоторое время, если положение ее в данный момент времени считается известным.

Причина этой неопределенности станет нам ясной, если мы примем во внимание, что „соответствие“, о котором идет речь, связывает два совершенно различных представления — дискретную (прерывную) частицу и непрерывный волновой процесс. Ту же самую неопределенность мы имеем и в лучистых явлениях, например, при сопоставлении фотонов в пучке световых лучей с соответствующими волнами. В случае достаточно интенсивных лучей, вопрос о том, в каких именно точках пространства находятся фотоны в каждый момент времени, не имеет практического значения. Их так много, что неопреде-

ленность в их положении затушевы- вается, и мы вполне удовлетворяемся констатированием того факта, что число их вблизи каждой точки пропорционально энергии, т. е. квадрату амплитуды световых колеба- ний в этой точке. Неопределенность эта оказывается, однако, крайне не- приятной, когда мы переходим к све- товым лучам чрезвычайно малой ин- тенсивности — столь малой, что один фотон должен приходиться на весьма большой объем. В этом случае — если мы только хотим сохранить представ- ление о корпускулярно-волновом дуа- лизме света — мы должны отказаться от попытки точной локализации фото- нов и удовольствоваться определе- нием вероятности встретить их в той или иной точке пространства.

То же самое относится и к катод- ным лучам малой интенсивности и, в частности, к тем чрезвычайно сла- бым катодным волнам, которые соот- ветствуют движению электронов в от- дельных атомах.

Мы видим, таким образом, что по- нятие вероятности, заменяющей классическую „достоверность“, есте- ственным образом проникает в опи- сание микрофизических явлений. Мы увидим ниже, что оно здесь пышно распускается, пронизывая решительно все наше физическое мировоззрение. Возвращаясь к вопросу о движении отдельного электрона, мы можем, сле- дую Гейзенбергу, взглянуть на прису- щую ему неопределенность следую- щим образом. Для того, чтобы пред- вычислить движение макроскопиче- ской материальной частицы по форму- лам классической механики, необхо- димо точно знать не только ее началь- ное положение, но и начальную ско- рость (ибо в классической механике непосредственно определяется лишь ускорение, т. е. быстрота изменения скорости). Описывая движение мате- риальной частицы с помощью волновой механики, мы можем построить так называемый „волновой пакет“, т. е. такую систему волн, в которой ампли- туда колебаний имеет заметную вели-

чину лишь вблизи какой-нибудь опре- деленной точки. Если измерять вероят- ность нахождения частицы в данной точке квадратом амплитуды колебаний, то мы можем локализовать ее таким образом — по крайней мере мысленно — с сколько угодно степенью точности.

При этом, однако, оказывается, что волновой пакет, изображающий поло- жение частицы в данный момент, с течением времени расплывается, и притом тем быстрее, чем он был концентрированнее. Это значит, что с увеличением точности в опре- делении положения частицы, умень- шается точность в определении ее с к о р о с т и. Положение и скорость не могут быть определены одновременно. А при таких условиях исключается воз- можность точного определения движе- ния частицы по заданным начальным ус- ловиям. Заметим, что произведение не- точностей в определении положения и скорости равно приблизительно $\frac{h}{m}$, т. е. обратно пропорционально массе. В слу- чае обыкновенных макроскопических тел оно практически совершенно неза- метно. В случае же элементарных частиц, в особенности электронов (а еще в большей степени фотонов), оно становится очень большим. Вот почему, к движению элементарных частиц материи обычная макромеха- ника не применима.

Причина невозможности одновре- менного (точного) определения поло- жения и скорости элементарной части- цы коренится, согласно Гейзенбергу, в самих условиях физического экспе- римента. Всякий эксперимент, всякое наблюдение какой-нибудь частицы связано с тем или иным воздействием на эту частицу, хотя бы самым „де- ликатным“, в виде, например, освеще- ния ее. Но подобное воздействие является „деликатным“ только с точки зрения макроскопических частиц. Если, желая увидеть отдельный электрон, мы пустим на него сбоку световой луч, то при рассеянии последнего происходит комптоновский эффект, т. е. резкое изменение скорости эле-

ктрона. Это изменение тем более резко, чем меньше длина волны лучей. Таким образом, уменьшая последнюю, мы можем увеличить точность локализации электрона (благодаря дифракции, мы можем определять положение рассматриваемого объекта лишь с точностью до длины волн света), но тем самым мы уменьшаем точность определения его скорости.

Вернемся теперь к тому волновому процессу, который, по Шредингеру, соответствует движению электрона вокруг положительного ядра в атоме водорода. Этот процесс приобретает особенную простоту, если в ущерб последовательности рассматривать ядро не как движущийся объект, но как неподвижный центр. В таком случае, совершающиеся вокруг него шредингеровские колебания можно сравнить с упругими колебаниями струны или, еще лучше, круглой мембраны с закрепленными краями. Различные стационарные состояния теории Бора соответствуют различным простым колебаниям струны или мембраны; при этом нормальное состояние соответствует основному колебанию с наиболее низким тоном, а возбужденные состояния — обертонам. Частота тех или иных колебаний является мерой энергии соответствующего им состояния. Роль закрепленных краев мембраны играют бесконечно удаленные точки; фактически, однако, амплитуда колебаний быстро убывает с увеличением расстояния от ядра, сохраняя заметную величину лишь на таких расстояниях, которые сравнимы с размерами орбит электрона в стационарных состояниях теории Бора. От этих орбит в теории Шредингера не остается никакого следа: точная характеристика движения электрона оказывается принципиально невозможной, и мы должны довольствоваться той символической характеристикой, которая вытекает из рассмотрения волнового процесса, с точки зрения корпускулярно-волнового дуализма, т. е. с точки зрения эйнштейн-дебройлевских соотношений, связывающих

частоту колебаний и длину волн с энергией и скоростью (количеством движения) электрона, а квадрат амплитуды колебаний — с вероятностью нахождения его в том или ином месте.

Заметим, что теория Бора ограничивалась рассмотрением лишь таких (круговых или эллиптических) движений электрона, при которых последний оставался связанным с ядром. Волновая механика не знает подобного ограничения; она столь же хорошо (в том же символическом смысле) описывает движения гиперболические, относящиеся к ионизованным состояниям атома. Этим гиперболическим движениям соответствуют волны, напоминающие расходящиеся или сходящиеся волны в неограниченной однородной среде.

Естественно возникает вопрос: в чем же заключается сущность дебройль-шредингеровских волн? Что именно колеблется в пространстве, окружающем ядро атома водорода? Не следует ли представить себе, что это пространство заполнено какой-то вибрирующей материальной средой, вроде прежнего светового эфира? Эта точка зрения (выдвигаемая, между прочим, одним из последних могикиан старой классической школы физиков — Дж. Томсоном) не имеет, однако, решительно никаких оснований, кроме укоровившейся привычки нашего ума связывать всякое колебание с движением. Если световые колебания мы мыслим себе в настоящее время не как колебательное движение, но как колебание электрических и магнитных сил в пустом пространстве, то аналогичным образом должны мыслиться и те колебания, которые символически связаны с движением электронов. Эти колебания сами по себе нематериальны, так сказать „бесплотны“, воплощаясь в материю только путем символического соответствия между образуемыми ими волнами и частицами. Мы имеем здесь соотношение, до некоторой степени аналогичное символическому соответствию между нашими психическими процессами и физиологиче-

скими процессами, совершающимися в нашем мозгу.

Вопрос о природе дебройлевских волн является покамест спорным. В современной (отнюдь еще неокончательной) стадии развития волновой механики представляется наиболее простой и удобной точка зрения Борна, согласно которой эти волны не имеют непосредственной реальности, представляя собой лишь вспомогательные образы, служащие для определения вероятности различных реальных событий, объектами которых являются обыкновенные материальные частицы. С этой точки зрения корпускулярно-волновой дуализм, по крайней мере в применении к материи, утрачивает смысл. Материя, как мы всегда до сих пор и предполагали, представляет собой лишь совокупность материальных частиц — электронов и протонов. Сущность новой микромеханики заключается (с точки зрения Борна) вовсе не в вводимых ею волнах, а в замене детерминистического описания событий описанием „пробабилистическим“, т. е. таким, в котором определяются не самые события, но лишь их вероятности.

С этой точки зрения соотношение между классической макромеханикой и новой микромеханикой может быть представлено следующим образом. Старая механика знала лишь две вероятности, а именно: нуль, т. е. невозможность, и единицу, т. е. достоверность. Соответственно этому она ставила себе целью определение тех событий, вероятность которых равна единице, т. е. неизбежным, достоверным образом вытекающих из точно, достоверно известных начальных условий.

Новая механика не знает этих предельных случаев. Для нее все события являются возможными, но лишь неодинаково вероятными. Соответственно этому, задача ее заключается не в определении того, какие именно события должны последовать при той или иной ситуации, но

в определении вероятности всех событий, которые при этой ситуации являются мыслимыми. При экспериментальном исследовании вопроса мы должны наблюдать и фактически наблюдаем все эти события: всего чаще — наиболее вероятные, всего реже — наименее вероятные.

В случае макроскопических процессов, слагающихся из бесчисленного множества процессов элементарных, эта неопределенность практически совершенно исчезает. Здесь проявляется „закон больших чисел“, действием которого объясняются статистические закономерности, наблюдаемые нами в биологических и социальных процессах, охватывающих очень большое число сходных индивидуумов. Таким образом, закономерность макроскопических физических процессов, которая раньше противопоставлялась этой статистической закономерности (как „естественная“, непреложная), на самом деле оказывается тождественной с ней.

Для иллюстрации этих общих соображений рассмотрим, например, каким образом в волновой механике определяется действие света на атом водорода. Вместо одного атома, мы, прежде всего, принимаем во внимание очень большое число экземпляров его. Предположим далее, что все они в начальный момент находятся в одном и том же (стационарном) состоянии, например, в нормальном. Это состояние всей рассматриваемой совокупности экземпляров мы описываем при помощи некоторого простого колебательного процесса, аналогичного основному колебанию струны (или мембраны). Соответственно этому, свет рассматривается нами также с волновой точки зрения, т. е. как некоторый колебательный электромагнитный процесс. Действие световых волн на атомы оказывается при этом аналогичным действию звуковых волн на колеблющуюся струну. В последнем случае у струны возбуждаются различные обертоны, накладывающиеся на основной ее тон. Нечто в этом роде происходит и в нашем случае. Через не-

которое время после начала действия света, состояние рассматриваемой совокупности экземпляров атома водорода описывается сложным колебательным процессом, слагающимся из исходного колебания и обертонов, соответствующих возбужденным состояниям атома. Квадрат амплитуды каждого из этих колебаний представляет собой меру вероятности того, что за означенное время атом водорода перейдет из нормального состояния в соответствующее ему возбужденное. Если последнее представляет собой ионизованное состояние атома, то мы получаем, таким образом, вероятность фотоэлектрического эффекта. Эта вероятность имеет заметную величину лишь в том случае, если электрону (или, вернее, атому) сообщается энергия $h\nu$ (где ν — частота световых колебаний), — так, как если бы вырывание электронов обуславливалось не действием световых волн, но действием соответствующих последним фотонов. Зависимость этой вероятности от интенсивности света, а также от других факторов, находится в полном согласии с той, которая наблюдается на опыте (если судить о вероятности по числу электронов).

Точка зрения Борна о чисто формальном значении дебройль-шредингеровского колебательного процесса является еще плодотворной при рассмотрении более сложных процессов, в которых участвуют несколько элементарных частиц, действующих друг на друга.

Здесь представление о волнах обычного типа, т. е. в обычном трехмерном пространстве, оказывается невозможным и должно быть заменено (как показал еще Шредингер) представлением о волнах в „конфигурационном“ пространстве, т. е. пространстве $3n$ измерений, определяемом совокупностью координат всех n рассматриваемых частиц.

Оперируя в этом многомерном конфигурационном пространстве (введенном еще сто лет тому назад Гамильтоном в его формулировке класси-

ческой механики), современная микро-механика описывает поведение бесчисленного множества экземпляров рассматриваемой системы частиц одним колебательным процессом, определяя стационарные состояния или вероятности переходов между ними таким же образом, как и в случае одной частицы. При этом одинаковость или различие последних не играют существенной роли.

Такое решение вопроса не следует, однако, считать исчерпывающим и вполне удовлетворительным. Наоборот, оно является, несомненно, лишь провизорным, причем уже в настоящее время намечаются контуры будущего и, по всей вероятности, окончательного решения проблемы материи и света.

Неудовлетворительность современной трактовки задачи о сложной системе частиц заключается в следующем. Во-первых, она не в силах учесть того запоздания, которое характеризует силы взаимодействия между частицами материи, т. е. конечную скорость распространения этих сил. Во-вторых, она порывает с аналогией между материальными и световыми лучами и не дает взамен сколько-нибудь удовлетворительной картины испускания света материей. И, наконец, в-третьих, она не дает никакого истолкования тому фундаментальному факту, что материя не состоит из необозримо пестрого многообразия элементарных частиц, но из частиц только двух сортов — протонов и электронов. Все электроны совершенно тождественны друг с другом, — так что их можно было бы рассматривать как разные экземпляры одного и того же электрона и соответственно этому изображать дебройлевскими волнами в обыкновенном трехмерном пространстве, подобно тому как это делается для фотонов, если бы электроны, в противоположность фотонам, не взаимодействовали друг с другом. Учесть это взаимодействие, сохранив представление о трехмерных электронных волнах, как аналога волн световых, дополнив их волнами протонными и

объединив протоны с электронами (что представляется необходимым и возможным ввиду соотношения между их зарядами), — вот в чем заключается проблема. С решением ее разрешилась бы полностью и проблема о связи между светом и материей: трехмерные материальные волны можно было бы при этом рассматривать как источники волн световых. Первые шаги к решению этой проблемы уже были сделаны в последние 2 — 3 года, в особенности Иорданом и Дираком. Она связана с коренным преобразованием теории волн — в том же духе, в котором в первой стадии развития волно-

вой механики была преобразована теория частиц. Волны — световые или материальные, — способные описывать в трехмерном пространстве поведение дискретных частиц, в особенности действующих определенным образом друг на друга, должны существенным образом отличаться от тех волн, которые рассматривались в классической механике упругих сред и даже в классической электродинамике. Мы находимся ныне накануне последнего решительного штурма проблемы материи, — и вскоре, по всей вероятности, сможем торжествовать окончательную победу.

Лес и природа человека ¹⁾

Проф. П. З. Виноградов-Никитин

Лес представляет чрезвычайно спаянное сообщество организмов. Образовавшаяся специальная обстановка создает внутри леса совершенно особые условия для жизни, влияя всею совокупностью как на внутреннюю среду (атмосферу, почву, климат), так и на образующие сообщество организмы. В зависимости от географических условий, рельефа и пр., могут быть разные типы таких комплексов.

Лес захватил не только сопровождающую его растительную природу, но и своеобразную свиту животных, приспособившихся к внутренней среде леса. Последняя налагает глубокий отпечаток и на животных; их морфологические особенности становятся выразителем окружающих условий.

Короеды выработали сложные приспособления для использования древесины с целью питания и тут же для вывода нового поколения. Грызущие органы их приспособлены к древесине; чешуйки и волоски на поверхности тела дают возможность чистить ходы под корою, впадина на конце элитр помогает, как тачка, вытаскивать из

ходов буровой материал. Без дерева нельзя себе представить жизни короёда. Борьба за существование между деревьями выбивает постоянно из строя целый ряд угнетенных деревьев, — отличный материал для работы короёдов.

За короёдами и другими ксилофагами охотится дятел, вооруженный для этого долотообразным клювом, отлично разбивающим древесину, и длинным, хорошо вытаскивающим из пробитых отверстий пищу, языком. Наконец, у дятла выработались цепкие ноги, позволяющие ему крепко держаться на вертикальном стволе при интенсивной работе долбления.

Целый ряд животных в совершенстве приспособились к жизни под пологом леса среди стволов и всей лесной обстановки, питаются плодами, другими частями растений или животными и отражая в своих особенностях условия окружающей лесной природы.

Изучая значение леса в процессах общего развития биоценоза природы, необходимо вывести заключение, что лесная обстановка тоже играет и для

¹⁾ Глава из работы автора „Плодовые и пищевые деревья лесов Закавказья“, напечатанной в „Трудах по прикладной ботанике“, XXII, в. 3, 1929.

человечества значительную роль уже с самой его колыбели. Мне думается, что лес именно и был той стихией, которая создала человека в его современной форме и обеспечила его бытие как в период звериного существования, так и в период культурного развития. Лес давал человеку защиту от непогоды, снабжал его растительной и животной пищей и предоставлял логово в своих дуплах. Лес снабдил человека страшной для его врагов дубиной, увеличившей рычаг действия руки в 2—3 раза и давшей возможность в борьбе за существование одержать победу над всеми своими врагами. Лес дал человеку огонь и материал для топлива, и этим открыл широкую дорогу из прародительского тропического климата в более холодные страны. По этому пути лес обеспечивал передвижение человека добавочным теплом, оружием, жилищем, пищей и одеждой. Только наличие топлива дало возможность человеку продвигнуться к отступающим ледникам и отступать вместе с лесом, когда затем ледники опять надвигались. Лесное топливо дало человеку возможность выплавлять металлы.

По этой лесной дороге испытаний и борьбы человека с природой отсортировывались наиболее предприимчивые и мыслящие элементы человечества. Поэтому не в тропических странах, а вне их, выковывалась культура. Лес своими калорийными возможностями в виде лесных плодов, меда и животных для пищи и наличия древесины для оружия и топлива, а также шкур для одежды, обеспечивал, вероятно, порожденному тропиками и по природе зябкому человеку возможность создать всю огромную культуру и распространить ее даже в страны холода.

Чтобы яснее представить себе роль леса, необходимо его расчленить. Есть несколько типов лесной растительности, что обуславливается разнообразием почвенно-грунтовых условий, рельефа и климата.

В одних случаях лесной покров представляет высокоствольные, тени-

стые, густые леса, иногда почти с мертвым покровом почвы. В таких лесах вершины деревьев поднимаются высоко, иногда на несколько десятков метров над землей. Там же в кронах располагаются и плоды. В других случаях лесная растительность образует кустарные заросли, опушки лесов, где кроны деревьев, а следовательно и плоды, располагаются на сравнительно небольшой высоте, 2,5 м, над землей, почти на высоте человеческого роста. Таковы заросли бананов, рожкового дерева, а у нас пшата, инжира, лещины и многих других пород.

Иногда эти формы лесного покрова образуют переходы, а при наличии питательных почв, достаточной влаги и света, кустарниковый тип лесной растительности может внедряться в высокоствольный лес, образуя нижний ярус, или подлесок.

Образчиком такого типа лесов служат наши старые изредившиеся дубравы с подлеском из лещины (*Corylus avellana*).

Весь культурный период человечества, считая в том числе и первобытную культуру, является по продолжительности времени совершенно незначительным в сравнении с тем периодом, когда человек проводил свою жизнь в стадии зверя. Результатом именно этой очень длительной стадии и явилась та форма человека, которая сохранилась в современной жизни. По этой форме и по ее отправлениям можно себе представить те первобытные условия, в которых создавался человеческий организм.

Есть основания предполагать, что это была тропическая природа с жарким климатом. Она именно создала человека зябким. Когда он из теплой прародительской колыбели расселился по обширному лику земной поверхности в места с более холодным климатом, он унес туда с собой под одеждой свой родной климат жарких стран, и везде, где бы он ни очутился, под этой одеждой он до сих пор сохраняет среднюю температуру со-

прикасающегося с телом воздуха более $+20^{\circ}$ Ц. Это не что иное, как средняя температура прародных нам тропиков.

Ни в умеренном климате, ни тем более в холодном мы вовсе не можем себе представить постоянной жизни человека без двойной изоляции температуры тела при помощи жилищных стен и одежды, а также без добавочной теплоты, получаемой при помощи огня. Скинуть свою одежду и обойтись совершенно без нее и огня человек может только в своем прародительском климате — тропическом.

Разумеется, необходимо этот климат расчленить. Есть тропические климаты с очень большой амплитудой, когда днем жарко, а ночью такое излучение тепла, что замерзает вода. Для зябкого, почти лысого человека этот климат был также неприемлем, как и для современного негра, который свое жилище устраивает среди перелесков, а при случайном ночлеге всегда скрывается в лесу. Природе человека служил другой, более защищенный и ровный климат тропических лесных зарослей.

Повидимому, это была равнина. Необходимо отметить особое строение ступни человека. Она имеет очень ограниченную подвижность и сводчатое расположение костей, играющее роль пружины, причем наиболее эффективное действие последней происходит только при опоре ноги на совершенно горизонтальную поверхность или очень незначительные уклоны. Опора же на более крутых поверхностях прекращает вовсе действие этой пружины и вызывает неустойчивость опоры и при постоянных повторениях даже ослабление всей деятельности организма с болезненными последствиями. Есть целый ряд болезней, вызываемых длительной и неправильной ходьбой, особенно по крутым склонам (расширение сердца, эмфизема легких, блуждающая почка). Это — специфические в горах болезни наших нерасчетливых туристов, лесных таксаторов и т. п.

Работа ноги на крутых уклонах чрезвычайно непродуктивна. Опора происходит на пальцы ног, тогда как ось всего тела проходит ближе к пятке, которая висит в воздухе. Такое несовпадение точки опоры и оси тела вызывает огромное и совершенно лишнее напряжение всей мускулатуры ног и преждевременную их усталость. Человек инстинктивно при такой ходьбе по крутым местам ищет горизонтальных выступов или площадок. Это показывает непригодность нашей ноги к крутым уклонам.

Кроме того, в ступне человека вовсе нет таких приспособлений, которые дали бы возможность цепляться за трещины скал или небольшие выступы крутых склонов и пр. Медведь с подобную ступню лучше лазит, так как у него имеются цепляющиеся когти и, кроме того, он лазит на четвереньках.

Инженеры-строители, приспособляясь к этим свойствам наших ног, делают для восхождения в верхние этажи зданий не наклонные плоскости, а лестницы с совершенно горизонтальными площадками — ступенями.

Все это заставляет сделать заключение, что наша тропическая прародина была равнина с очень небольшими уклонами. Лазание по крутым скалам и склонам для первобытного человека было, вероятно, редким исключением, не отразившимся вовсе на форме и отпадении наших ног.

Известно, что степные животные обладают характерною особенностью. Они необычайно быстроноги, в особенности те, которые не имеют защитных приспособлений в виде клыков, грозных рогов, когтей и т. п. Антилопы, страусы, лошади и другие степные животные разных климатов везде обладают способностью развить большую скорость, прямолинейность в движении и использовать инерцию этого движения для увеличения скорости. У некоторых подобных животных развиваются даже особые анатомические приспособления, так называемые скакательные суставы. Эта особенность быстроты движения дает возможность

скрыться от врагов, завидев их при наличии открытой степи заблаговременно на далеком расстоянии. Отсутствие в степи препятствий, на которые можно было бы натолкнуться при развитии большой скорости, является необходимым условием при прямолинейном движении.

Наоборот, в лесах прямолинейность движения и большая быстрота должны быть очень ограничены. Им мешают стволы деревьев и кустарники, на которые можно наскочить при быстром прямолинейном движении. Поэтому лесные животные, в сравнении со степными, являются тихоходами и совершенно не могут развивать при движении такой большой скорости и прямолинейности. Зато у них при сравнительной медленности движения должна развиваться способность быстрого поворачивания в сторону для обхода встречающихся на пути в лесу стволов и кустарников. Эта способность быстрого поворачивания и даже вращения тела у человека развита чрезвычайно и очень наглядно выражается в танцах. Во вращении своего тела вокруг оси человек, пожалуй, не имеет конкурентов.

Если сравнить скорость движения или бега человека и степных животных, то оказывается, что человек очень большой тихоход; скорость движения меньше таковой у лошади почти в 2 раза, а пространства, пробегаемые им, сравнительно ничтожны. Слишком большие усилия в этом отношении ведут даже к тяжелым последствиям для организма человека.

Для беззащитного человека в звериной стадии в степи нет спасения от возможных врагов. Он не сможет убежать от них вдаль, не может скрыться в земле, как это делают некоторые землерои; у него нет для этого никаких роющих приспособлений, как у некоторых степных животных. Наконец, в степи первичный человек не мог вступить в бой со своими врагами — у него не было клыков, рогов, когтей и т. п. орудий защиты. Мы должны сделать заключение, что именно только

лес мог быть той стихией, которая могла дать благоприятную обстановку для человека-зверя. В степь человек вышел уже значительно позднее, когда вооружился дубиной и огнем.

Еще одно интересное обстоятельство: человек очень слабо защищен волосатым покровом. Большая амплитуда температуры в степи в течение года, а также и суток, не особенно благоприятна при наличии такого покрова. Между тем, в лесу, как известно, происходит затухание ветра, с другой стороны, хотя в общем немного и прохладнее днем и летом, зато теплее ночью и зимой. Лес имеет большие защитные способности от ветра, припека солнца и холода. Нет тех сильных понижений температуры, которые связаны с излучением тепла на открытых местах. Природа покровов человека мало связана с климатом степи и значительно больше с фитоклиматом леса.

Весьма интересна фигура человека, имеющая вертикальное положение. Она чрезвычайно подходит к форме стволов деревьев и пней, также расположенных вертикально. В лесу часто случается, если человек стоит совершенно неподвижно и если одежда не слишком отличается от общего колорита, то его трудно заметить; даже такие животные, как олень, лисица и т. д., не замечают часто присутствия человека, идут иногда близко около него. Зверь при его зоркости и осторожности нередко не отличает неподвижного человека от пня, если этому не помогает обоняние. Но стоит сделать небольшое движение, его улавливает лесной зверь и спешит скрыться.

Человек среди леса имеет, следовательно, такую же теряющийся в окружающей обстановке покровительственную форму, как тигр свою окраску в зарослях камыша.

Питание человека в таких лесах должно было сводиться, главным образом, к использованию лесных плодов. В самом деле, их в лесах, в особенности в южных и в таких, как, например, в Закавказье, имеется огромное

количество и разнообразие. Прототипом лесных плодов могут служить орехи в самом широком смысле, ягоды и т. п. Действительно орехи содержат в себе все питательные вещества, необходимые для поддержания жизни человека. В орехах имеются углеводы, главным образом в виде крахмала и сладкого сахара, придающие пище вкусовые особенности, жировые вещества в виде растительных масел, белковые вещества протоплазмы, соли в виде зольных веществ, экстрактивные и ароматические и, наконец, разного рода витамины, роль которых для жизни человека столь необходима.

Приятную добавочную пищу в лесах представляла человеку пчела своим медом, который в лесах встречается в изобилии и имеет особо вкусовое и питательное значение, так как сахар в нем представлен в расщепленном, хорошо усваиваемом организмом виде.

Вероятно, использование меда было даже в звериный период человека.

Птичьи гнезда в лесах часто располагаются в доступных для человека местах, и их легко добыть. Яйца птиц, несомненно, числились в пищевом режиме первобытного человека, тем более, что эта пища была в изобилии всею, когда плодов было мало.

Человек не брезгал в своем питании слизняками, улитками и т. п., что до сих пор сохранилось у некоторых народов. Сельское греческое население Закавказья до сих пор считает лесных слизняков и улиток лакомым блюдом. Впоследствии, когда человек расселился по морским берегам, это облегчило ему использование морских моллюсков.

Саму собою разумеется, что целый ряд мелких и крупных млекопитающих попадал в пищу человеку. Наличие лесных троп облегчало добычу не только животных, но иногда и врага человека.

Лесные плоды обычно располагаются в кронах деревьев. Там, где был высокоствольный лес, животные, использовавшие плоды деревьев, должны

были оторваться от опоры на землю и подниматься на целые десятки метров высоко в кроны деревьев, где эти плоды и могли быть использованы.

Несомненно, в этих случаях должны были развиваться приспособления организма для лазания и хватания. Не опора на землю, а опора на сучья, за которые приходилось держаться в поисках и использовании пищи, была главным условием жизни. При таких обстоятельствах двух рук было мало и развивалась четверорукость у обезьян, очень удобная для жизни именно в кронах деревьев, лазания по ним, перехода из одной кроны непосредственно в другую и мало приспособленная для хождения по земле.

Человекообразные обезьяны даже плохо ходят по земле на задних руках и при этом вынуждены балансировать передними конечностями.

Но уже отмечено, что, кроме высокоствольных лесов, имеется другой тип лесной растительности — заросли более или менее низкорослых кустарников и подлесок. Среди видов растений, образующих такие заросли, имеется целый ряд плодовых, как, например, бананы, инжир, пшат, лещина и многие другие. Плоды расположены у них всего на высоте 2—3 м над уровнем земли, проще говоря, на высоте человеческого роста.

Прародителям человечества, которые жили в таких зарослях, не было необходимости при добывании плодов отрываться от земли. Наоборот, нужна была особенно твердая и устойчивая опора на задние ноги, чтобы, поставив тело в вертикальное положение, вытянуть вперед или в высоту руки и снимать плоды, нагибая в некоторых случаях стволы и ветви. Когда внимание сосредоточивалось на сборе плодов, вырабатывалось устойчивое равновесие вертикально поставленного тела, и тут именно нужна была широкая опора на ступню ноги.

Интересно, что у медведя, который часто должен становиться на задние ноги, чтобы достать плоды малины, ежевики, а иногда лещины и пр., выра-

боталась тоже широкая ступня задних ног и способность легко ставить тело в вертикальное положение при добыче плодов с этих кустарников.

Такие заросли плодовых кустарников, особенно на опушках лесов, а может быть в виде подлеска в лесах, вполне могли дать необходимый уют и пищу нашим прародителям, а дупла первобытных лесов — место для логовища.

Особенно интересно, что в таком типе леса перестойные дубы часто дают дупла, вполне достаточные для логовища человека. Один из самых распространенных вредителей, производящих сердцевинную гниль дуба и, как последствие, дупло, гриб *Fomes igniarius* использован человеком для примитивной добычи огня. Из этого гриба готовится широко распространенный еще и теперь зажигаемый трут.

Итак, ландшафт, к которому приспособилась вся природа человека, был лес: в нем, наряду с дуплистыми деревьями, было изобилие плодовых кустарников. Это были светлые лиственные, повидимому дубовые перестойные леса с плодородной почвой, более или менее сухие, с легким наклоном почвы к югу, где образуется восходящий ток теплого воздуха, с небольшими полянами, как это бывает в старых изредившихся дубравах, и близкие к берегу реки, отсюда не заболоченному. Небольшой мыс между рекой и устьем притока был излюбленным местом для стоянки человека в лесах. Отсюда открывался вид на две долины, удобный для обзора. Лесная природа обеспечивала человека защитной обстановкой, своим фитоклиматом, пищей, дуплами, таким оружием, как дубина, а в последствии, когда была изобретена добыча огня, — трutom и топливом.

Дубина — это был тот универсальный рычаг, который сразу увеличил силу руки и произвел полный переворот в положении человека и в его борьбе за свое существование. Из беззащитного животного он превратился в гроз-

ного победителя даже такого гиганта, как мамонт. Дубина увеличивала размах и инерцию удара в несколько раз и дала возможность сокрушать самых сильных своих врагов, даже на значительном расстоянии. Дубина помогла доставать плоды с ветвей, пригибать их, сбивать или стряхивать. Дубиной человек разбивал твердую скорлупу орехов, ею оглушал и убивал свою жертву, а затем дробил черепа, когда охотился или был каннибалом.

Дубина служила для раскапывания листвы и почвы в поисках пищи, выкапывания ям для ловли и добычи животных. Дубина помогала расчистке логова в дуплах и добыче меда. Дубиной человек прочищал свои тропы в лесу; при помощи нее добывал новую дубину, постепенно ее совершенствуя.

Владея таким универсальным оружием, не было надобности упражнять свои клыки и когти для хватания; руки больше приспособились для держания, а зубы для растирания. Период дубины был чрезвычайно длителен; она стала затем первым земледельческим орудием для рыхления почвы, а как боевое — дошло почти до наших времен. Царский скипетр, этот символ власти, есть не что иное, как бытовой реликт первобытной дубины.

Первоначально, как дубиной, человек, вероятно, пользовался сломанным бурей суком или таким деревом, которое легко ломается, как это делают и теперь обезьяны. Но в дальнейшем такая дубина постепенно совершенствовалась в отношении крепости, тяжести, упругости и удобства формы. Наиболее приемлемой оказалась булаво- или саблеобразная форма, а качеством, повидимому, в числе других была особенно подходяща дубовая древесина. Явилась возможность впервые отличать технические свойства древесины и выбирать из них наиболее подходящие. Но твердые и упругие древесины добывать было гораздо труднее. Повидимому лучшим материалом для дубины была соответствующей толщины молодая поросль на пнях от сломанных бурей дубовых деревьев.

Поросль отламывается несколько легче, чем сучья и стволы. Кроме того, она имеет саблевидную форму, а иногда и утолщение у основания. Добывание порослевой дубины могло производиться надломом, а затем выкручиванием ее у основания. Но в общем эта операция тем труднее и длительнее, чем тверже и толще дубина. Приходится закручивать дубину то в одну сторону, то в обратную и повторять это несколько раз подряд. Мы имели возможность наблюдать, что место выкручивания дубины при длительной работе подвергается некоторому нагреванию.

Выкручивание давало целый побег — ствол, который для выделки дубины нужно было затем соответственно укоротить и обработать для удобства держания. Это тоже была трудная работа, если иметь дело с твердой и упругой древесиной. Просто обломать ствол трудно и недостаточно. Не производилось ли это расчленение побега и обработка поперечным трением старой дубиной? Такой способ возможен и дает сначала хрупкость в месте трения, облегчающую излом, затем начало разложения древесины и выделение продуктов перегонки; дальше, при работе получалось обугливание и, наконец, тление. Возможно, что обтачивание рукоятки производилось вращательным движением.

Можно думать, что если таким образом человеком было обнаружено нагревание, то это был уже шаг к открытию добывания огня, которое было только результатом более длительного нагревания. Не исключена возможность, что в некоторых случаях огонь мог быть получен человеком и готовым. Загоревшееся от молнии дерево или продукты вулканического извержения могли дать огонь; но это только получение готового огня. Открытие же возможности непосредственной добычи огня дало, по нашему мнению, человечеству не что иное, как длительная мускульная работа, связанная с добычей дубины, ее выкручиванием, расчленением и обработкой.

Прародители человечества долго не могли оторваться от обстановки тропического климата.

Это случилось тогда, когда была изобретена возможность добывания огня, могущего дать добавочное тепло во время пребывания человека в климате менее теплом, чем тропический. Мы себе не можем и теперь представить человека в умеренном или тем более холодном климате без огня, который дает добавочные калории, необходимые для жизни в других климатах.

При наличии огня, новая и менее теплая климатическая обстановка приобретает в отношении теплоты подобие тропической, так как человек получает всю необходимую для своего существования сумму тепла и смягчает ощущения при понижениях температуры.

Если мы рассмотрим, какой путь мог быть избран при расселении человека из тропического климата в умеренный и затем в холодный, то нужно заключить, что это был только один — а именно, в постоянном сопровождении дубины и огня. Этот огонь мог быть только при наличии топлива, а последнее мог дать во всякое время только лес, где в сухой, отмирающей древесине никогда нет недостатка, точно так же, как и в трутовиках, необходимых для добывания огня.

Только лес мог быть поставщиком дубин, этого необходимейшего спутника по пути человека.

По лесам шел человек, когда он расселялся из тропиков. Лес давал этому человеку по пути весь жизненный уют — огонь, необходимый для добывания тепла, пищу в виде лесных плодов, улиток и других животных, в том числе и млекопитающих, защищенную от ветра и большой амплитуды температуры среду леса и, наконец, жилище в виде дупел деревьев. Лес был родной стихией для человека и дал ему первое, универсальное оружие — дубину. Это был тот рычаг, который вместе с огнем дал возможность победить суровую природу и все пре-

пятствия, отстоять свое существование и создать культуру.

При расселении человека из тропиков первым этапом была субтропическая природа. Разумеется, это передвижение было не стихийное, а чрезвычайно постепенное и очень длительное. Такие места, как Закавказье с его обильною плодовою растительностью, могли быть одним из этапов для новых колоний человечества. Наиболее удобным местом пребывания были сухие, теплые дубовые леса нижней зоны, связанные с небольшим разнообразием и количеством плодовых деревьев, в том числе такими питательными, как лещина. Здесь были наиболее плодородные почвы, а в связи с этим — питательный травянистый покров, который хорошо развивается в светлых, изреднившихся от старости дубравах. Такие девственные леса, наряду с гигантами дубами, образуют много полян, в изобилии покрывающихся злаками и бобовыми. Особенно питательный травянистый покров привлекал в дубовые леса много живности. Даже степные животные в холод и непогоду находят уют и пастьбу в ближайших лесах.

Изобилие дичи в этом типе леса облегчало человеку охоту и обеспечивало мясным продовольствием, шкурами и костью для изделий. Тут же было и дубло для выделки шкур в виде дубовой коры. Дубовые леса расположены лентами вдоль солнечных берегов рек. Передвигаясь вдоль дубовых лесов, человек был обеспечен водой.

Несомненно, что человек в своих этапах по лесу лоходил и до границ степей, но в открытую степь он мог проникать лишь экскурсионным путем, имея в лесу базу для жилища, получения дубины и огня.

Как только человек изобрел добывание огня, он получил возможность выжигать поляны и лес. Возможно, что первоначально это было средство для облегчения охоты и выгона зверей.

Глухие, однообразные, тенистые леса ели, пихты, бука избегались человеком.

В них нет почти плодовых, а плодородие бука происходит не ежегодно. Там, благодаря густоте полога, нет также травянистого покрова; эти леса бедны и в отношении живности. И до сих пор такие массивы лесов в Закавказье являются наиболее безлюдными, а также их избегают и дикие животные. Такое же явление, благодаря длительному сухому покою растений, представляют степи и полупустыни восточного Закавказья, уже в половине лета выгорающие от солнца и лишены воды. Они и теперь заселяются с большими трудностями.

Необходимо отметить, что непролазная лесная чаща с вечнозеленым подлеском, лианами и густыми лесами также была неприемлема человеком. Комары и малярия, вероятно, и тогда уже гнали человека из болотистых низин в предгорья и на плато, на наиболее здоровые места на высоте 800—1000 м над уровнем моря.

Лес оставил свой яркий след во всей природе человека, его истории, быте и психике.

Священные деревья, рощи, лесные божества, духи, лешие в верованиях народов, лесные легенды, сказки, поговорки, поверья, необъятный фольклор, умыкание невесты в лес, свадьбы под березой, ритуалы под омелой, кладбища в лесу, деревянный крест на могиле близких и осиновый кол на вражеской, украшение березкой в троицын день, елка в сочельник, лесные огни на Ивана Купалу, мед на похоронах, семь деревьев на могиле Толстого, любовь человека к дереву, роцам, лесу, садам, паркам, к охоте в лесу, туризм в лес и даже песня „Дубинушка“, — это все отражение лесной природы человека, проявляющееся и до сих пор в его сознательной и в бессознательной жизни и даже в бредовых идеях.

Описанная в библии жизнь прародителей в плодовом лесу в окружении диких зверей есть уснащенный разными напластованиями рассказ о лесном периоде жизни человечества, когда человек пользовался дикими плодами и не

знал земледелия. Выход из рая — это переход к другому периоду жизни человечества, сельскохозяйственному, связанному с обработкой свободных от лесного покрова земель. Возможно, что и этот эпизод из библии так же,

как оказалось и эпизод о всемирном потопе, имеет более древнее происхождение, чем сама библия.

Затронутые здесь вопросы являются лишь наметкой и требуют дальнейшей проработки.

Раскопки фауны гиппариона на Иртыше

(Работы Казакстанской палеонтологической экспедиции)

Ю. А. Орлов

За последние десятилетия на территории, ныне занимаемой СССР, был обнаружен целый ряд местонахождений ископаемых позвоночных. Богатые и по разнообразию и по количеству материала, сборы из этих местонахождений¹ привлекали к себе внимание русских палеонтологов, изучивших и описавших эти находки, украшающие несколько наших музеев. Крупное научное значение этих местонахождений не только для русской, но и для мировой науки в настоящее время общеизвестно; необходимость же для планомерной и систематической их разработки специальной организации и больших средств, посильных лишь научному учреждению всесоюзного характера, привели к тому, что в последнее время эта задача легла по преимуществу на Геологический музей Академии Наук СССР, ежегодно снаряжающий палеонтологические экспедиции в различные части обширной территории нашего Союза.

Весьма интересной и удачной оказалась очередная экспедиция Osteологического отдела музея, работавшая под начальством М. Г. Прохорова летом 1929 г. На этот раз раскопки были поставлены на Иртыше, около г. Павлодара, где в 1928 г. в результате продолжавшихся несколько лет поисков была, впервые для Си-

бири, обнаружена фауна гиппариона.¹ Широкий размах работ и поразительный по своему обилию, к тому же совершенно новый для Сибири материал, который добыт экспедицией, придают этим работам исключительный интерес и право на внимание не только специалистов-палеонтологов, но в известной мере и всех вообще любителей природы. Ввиду этого, автор и считает уместным дать краткое описание самых работ экспедиции, которой, помимо производства раскопок в Павлодаре, удалось также провести рекогносцировочную работу и произвести небольшие сборы ископаемых млекопитающих из новых местонахождений. Но главной задачей экспедиции являлась именно раскопка павлодарского местонахождения. Однако, прежде чем перейти к описанию этих работ, необходимо вкратце остановиться на геологическом строении самого берега, в обнажении которого и была найдена фауна.

Высокий правый берег Иртыша у Павлодара сложен рыхлыми породами и поэтому сильно размывается Иртышом. При осмотре этого берега невольно обращает на себя внимание обнажение несколько вниз по реке от так называемого Гусиног Перелета, около пересекающей Иртыш телеграф-

¹ А. А. Борисьяк. Очередная задача русской палеонтологии. Природа, 1928, № 4.

¹ Ю. А. Орлов. Новые находки ископаемых млекопитающих в Сибири. Природа, 1929, № 9.

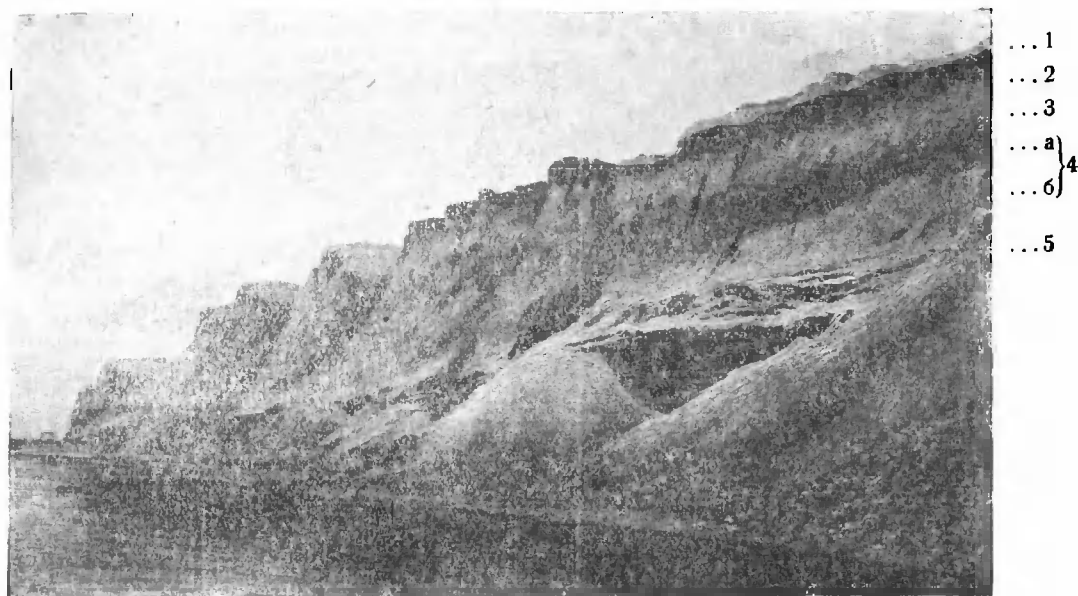
ной линии. Считая сверху вниз, мы здесь встречаем (фиг. 1):

- 1) желтый тонкослойный песок, мощностью до 1 м;
- 2) слой погребенной почвы, около 1 м;
- 3) песок желтоватобурых, в верхних горизонтах с известковыми пятнами, около 2 м.

Эта песчаная толща весьма характерна для правобережья Иртыша в Павлодарском районе, где она обычно

Эта вторая глинисто-песчанистая толща, содержащая фауну гиппариона, подстилается мергелистой светлосерой глиной неопределенной мощности (до 2 м над водой), относимой здесь предположительно к палеогену (Высоцкий, 1896; Краснопольский, 1900).

Слои 4б и 5 (иногда залегающие линзообразно) оказались здесь, на протяжении около 100 м, содержа-



Фиг. 1. Правый берег Иртыша около Гусино Перелета в Павлодаре. Объяснение в тексте. Эюид В. П. Батурина.

содержит разрозненные остатки послетретичных млекопитающих. Около Гусино Перелета она налегает на размытую неровную поверхность пестроцветной глины, относящейся уже к нижележащей, более древней глинисто-песчанистой свите, в которой можно отличить (фиг. 1):

4) пестрые глины, красноватые с зелеными и голубыми пятнами в верхней половине (а), а в нижней (б) принимающие характер очень плотного, светлосерого мергеля, около 2½ м;

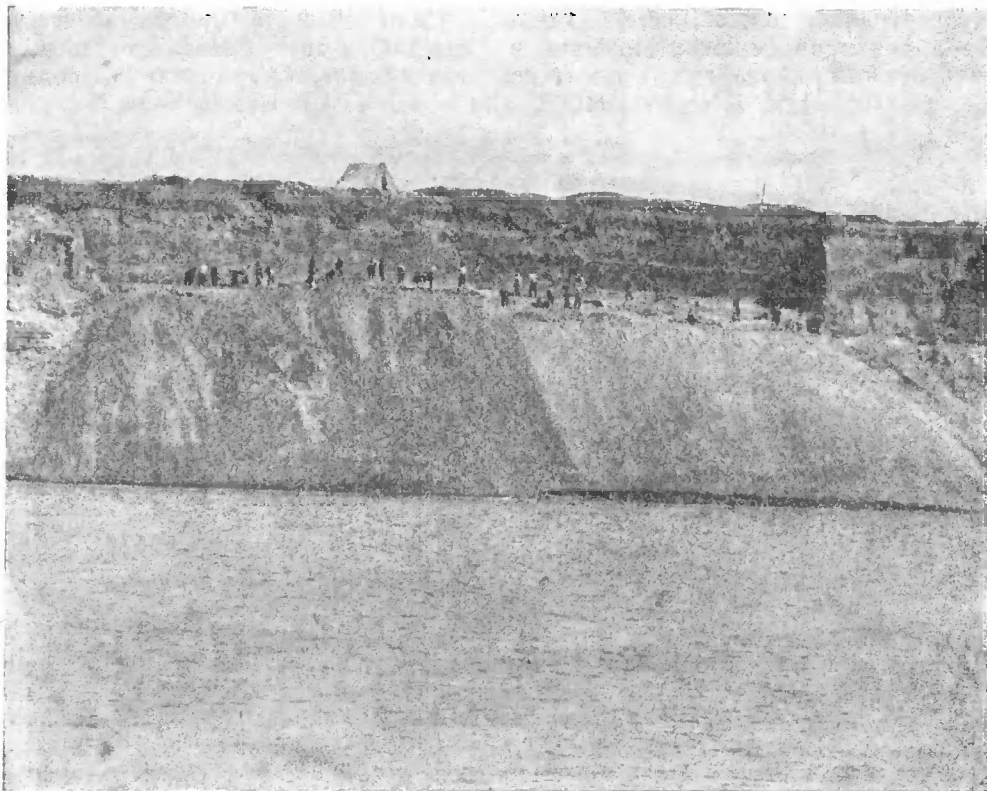
5) серый, сильно песчанистый суглинок, переходящий внизу в сильно цементированный песок, 1½ м;

6) желтые и бурые пески со сложной слоистостью, местами сильно слюдястые, до 8 м.

щими огромное количество костей, ярко выделяющихся на фоне песков своим белым цветом. Раскопка и была поставлена в месте наибольшего скопления этих костей, рядом с небольшой пробной раскопкой П. И. Преображенского и Ю. А. Орлова (1928); вертикальная мощность костеносного горизонта оказалась здесь достигающей 3½ м! Необходимо отметить, что разрозненные остатки этой же фауны вываливаются из берега и вниз и вверх по течению Иртыша от места раскопок, общей сложностью на протяжении почти километра. Наконец, остатки этой фауны находятся в песках,

в 1½ км от Гусиного Перелета вниз по Иртышу. ¹ Значительное количество костей и зубов, лежащих вдоль берега по бечевнику, побудило М. Г. Прохорова поставить и в этом месте пробную раскопку. Оказалось однако,

от Иртыша, вглубь берега, не было известно. Поэтому, чтобы не рисковать временем и средствами, было решено изменить план работ, уменьшив раскопку в ширину до 8 м и увеличив, взамен этого, ее протяжение



Фиг. 2. Общий вид раскопки с левого берега Иртыша.

Фот. Д. Богаева.

что фауна находится здесь во вторичном залегании, в песках, имеющих повидимому четвертичный возраст. Поэтому все внимание в дальнейшем и было уделено раскопке на Гусином Перелете. Первоначально предполагалось вести работу с таким расчетом, чтобы, дойдя до костеносного горизонта, обнажить на нем площадку размером 20 × 15 м. Однако, простираение костеносного пласта в сторону

вдоль берега до 26 м. 3 июня было приступлено к сбрасыванию лежащих над костеносным горизонтом немых песков, а 23 июня работы дошли до костеносной толщи, на которой и была расчищена площадка размером 26 × 8 м.

В это время экспедицию чуть не постигла катастрофа: во время обмера работ, перед самым началом разборки костеносного пласта, с легко осыпающейся кручи сорвался и упал с большой высоты на твердую, как камень, глину начальник экспедиции М. Г. Про-

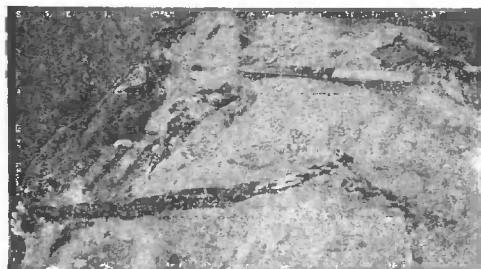
¹ Рекогносцировочные сборы в этом местонахождении были сделаны в 1928 г. Э. М. Дуна.

хоров. По счастью, однако, все обошлось относительно благополучно, и 26 июня было приступлено к добыванию костей. Работе сильно мешал ветер, который дул нередко круглые сутки, притом со страшной силой, и буквально засыпал тучами песка и людей и добытые кости. Это досадное обстоятельство временами заставляло прекращать работу даже привычных к этому „павлодарскому дождю“ местных рабочих. Не унывали лишь стрижи, не только успешные за это время устроить массу гнезд в обрыве над раскопанным участком, но и приступившие к выводу птенцов.

С напряженным вниманием следили участники работ за первыми сборами. Увы, они не предвещали ничего хорошего. Плотная, крепкая, как кремь, мергелистая глина с трудом поддавалась даже ударам лома; работа двигалась очень медленно. Между тем, кости оказались очень хрупкими и во всяком случае значительно менее прочными, чем окружающая их порода; невольно хотелось бы применить способ разработки подобного рода местонахождений ископаемых позвоночных, применяемый большими американскими палеонтологическими экспедициями, т. е. отправку в Музей огромных глыб породы с тем, чтобы добывание самих костей целиком отложить до более удобной и спокойной обстановки в препараторской. Вдобавок, целыми оказывались только мелкие, более прочные кости конечностей и отдельные зубы; все же крупные части скелета, в том числе и черепа, были неизменно раздавлены и расколоты на мелкие куски тяжестью вышележащих слоев. Правда, мергелистая глина была так переполнена остатками млекопитающих, что буквально производила впечатление щебня из обломков костей и зубов,— но это был именно только щебень... Ввиду возникших, таким образом, сомнений в успешности раскопки, М. Г. Прохоровым было решено сократить площадь разрабатываемого участка и

вместо предположенных 200 кв. м костеносной толщи разбирать только 80, расположенных непосредственно у обрыва берега.

Однако, эта безотрадная картина стала быстро меняться, когда после пятнадцатидневной мучительной работы в мергелистой глине удалось, наконец, дойти до нижней, песчанистой, половины костеносного слоя [фиг. 1 (5)]. Одни за другими стали появляться сначала разрозненные кости и зубы, притом прекрасной сохранности, затем целые груды отдельных костей, большие участки позвоночников и, наконец, целые конечности (фиг. 3) и черепа гиппарионов, носо-

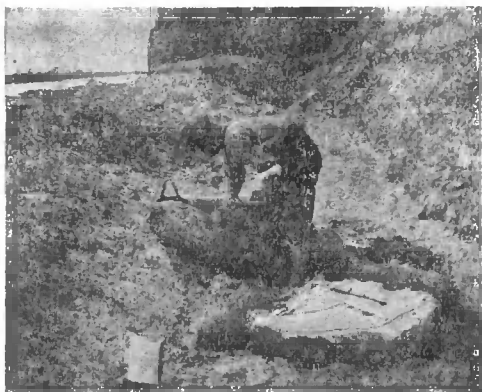


Фиг. 3. Нога жираффы, обнаженная раскопкой.
Фот. М. Г. Прохорова.

рогов, жирафф и т. д. Местами кости оказались нагроможденными в таком количестве и притом так перепутаны друг с другом в хаотическом беспорядке, что пришлось оставить всякую мысль о разборке на месте переплетенных конечностей, к тому же прочно связанных друг с другом окружающей породой. Работа пошла в дальнейшем таким образом, что несколько наиболее опытных рабочих осторожно большими ножами вели разборку пласта, обнажая крупные кости и черепа, которые тотчас же пропитывались клеем и обмазывались глиной (фиг. 4). Получавшиеся таким образом „пироги“ (фиг. 5), нередко достигавшие внушительных размеров, по мере подсыхания глины, на носилках подымались наверх и на подводе увозились в сарай. Бесчисленные отдельные зубы,

фаланги и другие мелкие кости конечностей, встречавшиеся буквально на каждом шагу, запаковывались отдельно от больших костей и почтовыми посылками отсылались в Ленинград.

Успех раскопки стал так очевиден, что не только заставил забыть о не-



Фиг. 4. Обмазывание крупных костей глиной.
Фот. М. Г. Прохорова.

удачах первых недель, но и невольно привел М. Г. Прохорова к мысли о расширении работ. Было решено продолжить раскопку вниз по течению Иртыша, вдоль берега, в котором в изобилии виднелись многочисленные кости и зубы. 14 июля рабочие вновь приступили к сбрасыванию „пустой породы“ [четвертичных песков (слой 1—3, фиг. 1) и верхней половины неогеновой глины (слой 4а, той же фиг.)], а 25 июля началась разборка костеносного пласта на вновь расчищенной площадке, размерами 26 × 6 м и продолжение той же работы на первоначальном участке. Эта вновь обнаженная площадка дала не менее обильный материал, чем первая, притом великолепный по своей сохранности.

Свои работы экспедиция продолжала до конца августа, когда их пришлось прекратить за истощением средств. Кроме множества разрозненных зубов и мелких частей скелета, заполнивших около сотни почтовых посылок, экспедицией было доставлено

в Геологический музей свыше 16 т груза в ящиках, потребовавших для своей перевозки особый вагон. Для того, чтобы собрать весь этот материал, пришлось в общей сложности „убрать“ около 15 000 куб. м песков и глин.

В заключение следует отметить, что павлодарское местонахождение фауны гиппариона представляет, прежде всего, большой интерес в том отношении, что содержит огромный, а для Сибири совершенно новый материал по верхнетретичным млекопитающим. Весьма интересно то обстоятельство, что это местонахождение гиппарионов, жирафф и других представителей „пикермийской“ фауны является расположенным севернее других ее выходов и вместе с тем навряд ли может оказаться для Западной Сибири самым северным. Наряду с естественно возникающим вопросом о распространении этой фауны на территории Сибири, встает и другой вопрос, именно, сопоставление ее с другими известными из Азии фаунами гиппариона. Нельзя, наконец, не отметить и того



Фиг. 5. Глиняные „пироги“ с костями.
Фот. М. Г. Прохорова.

обстоятельства, что континентальная третичная толща Западной Сибири вообще до самого последнего времени оставалась сравнительно слабо изученной, а отложения, ее слагающие, в громадном большинстве случаев в палеонтологическом отношении немymi. Си-

стематическое изучение сибирских третичных млекопитающих представляет, таким образом, не только палеозоологический интерес, но и должно существенно осветить третичное прошлое Сибири вообще. Поэтому не только продолжение раскопки павлодарского местонахождения, но и даль-

нейшие поиски третичных ископаемых млекопитающих в Западной Сибири вообще и детальная научная обработка этих сборов являются в совокупности одной из трудных, требующих больших средств, времени и кропотливого труда, но несомненно благодарных задач Геологического музея.

О механизме горизонтальных движений земной коры

Проф. Б. Л. Личков

Сопоставление того освещения горизонтальных движений материков, которое дает А. Вегенер (1), с тем их освещением, которое дается у Крейхгауера, приводит к выводу, что имеется два типа этих движений: движения только материков и движения систем материковых масс вместе с разделяющими их океанами.¹ А. Вегенер в своих построениях имел в виду оба эти типа горизонтальных перемещений, хотя большее внимание он, пожалуй, уделил таким горизонтальным перемещениям, где один материк перемещается самостоятельно и независимо от других. Наоборот, по Крейхгауеру, вся система материков двигалась, как целое, сохраняя раз установившиеся между отдельными материками определенных очертаний интервалы океанов. Есть основание думать, что если вообще правильна теория горизонтальных перемещений наружных частей земной коры, то фактически мы имеем сочетание в истории земли обоих этих типов движений.

Чем может объясняться более общее движение всей системы материков вместе с разделяющими их интервалами океанов, т. е., в сущности, движение всей земной коры? А. Вегенер

ставит его в связь с некоторыми явлениями, зависящими от вращения земли, и полагает, что следствием этого вращения является перемещение материков к западу. Швейдар считает, что это явление представляет неизбежное следствие того, что оси вращения материков и всего земного шара не совпадают (3). По расчетам Швейдара, „прецессия оси вращения материка, расположенного между -30° и $+40^\circ$ широты и меридианами 0 и 40° западной долготы, должна в 220 раз превзойти прецессию оси всей земли“. В связи с этой большой величиной прецессии, а равно с тем, что ось вращения системы материков не совпадает с осью земли, должны появиться силы западного направления, которые могут отклонять материки в эту сторону (3, стр. 123). А. Вегенер смотрит на возникновение этих сил несколько иначе и связывает их с притяжением вязкой магмы луной и солнцем, в результате чего должна возникнуть приливная волна, объясняющая движение всей земной коры вокруг ядра в западном направлении. Для луны обычно принимают, что она раньше обладала большей скоростью вращения, которая уменьшилась вследствие возбуждаемых землею приливных волн. Вопрос о замедлении скорости вращения планет в силу приливного тре-

¹ См. об этом в статье автора „Климаты прошлого земли и перемещения материков“. Природа, 1929, № 7 — 8.

ния, как известно, подробно разработан Дж. Дарвином (13) в его книге о приливах. В нашем случае это замедляющее действие нужно применить не ко всему земному шару, а только к наружной части земной коры, поскольку последняя способна обладать известной самостоятельностью движений по отношению к внутреннему ядру. Ясно совершенно, что, поскольку эта некоторая самостоятельность существует, замедляющее влияние приливов может отразиться не на всем земном шаре, а именно на наружной коре, т. е. на движениях системы материков. Любопытно, что этот вывод можно найти частично уже у Дж. Дарвина (13, стр. 234), хотя он был весьма далек от идей, к которым впоследствии пришли А. Вегенер и его единомышленники. Дж. Дарвин указывал, что в силу влияния приливов, должен создаться известный отрыв внутренних слоев земли от наружных, более пластичных масс. В силу этого отрыва внутреннее ядро будет стремиться вперед с определенной скоростью, а наружные массы будут от него отставать. Получится, по его словам, „медленное относительное перемещение поочередных слоев относительно более внутренних“. Здесь почти сформулирована мысль Вегенера о западном перемещении системы материков. Дарвин этого впрочем не говорил, а решался сказать лишь о „медленной тяге на запад“ океанов. Что касается Вегенера, то он по поводу приливов в сием полагает, что, как бы ни были слабы эластические приливы и отливы в сием, суммируясь в течение ряда веков, они могут дать крупные перемещения. Швейдар, в свою очередь, полагает, что течения в сием должны существовать просто в силу констатированного измерения силы тяжести отклонения формы земного шара от формы эллипсоида вращения.

Словом, с разных точек зрения предположение о перемещении всей земной коры на запад подтверждается. Перемещение всей земной коры, как целого, — это та форма движения, с кото-

рой по преимуществу считался в своих теоретических построениях Крейхгауер.

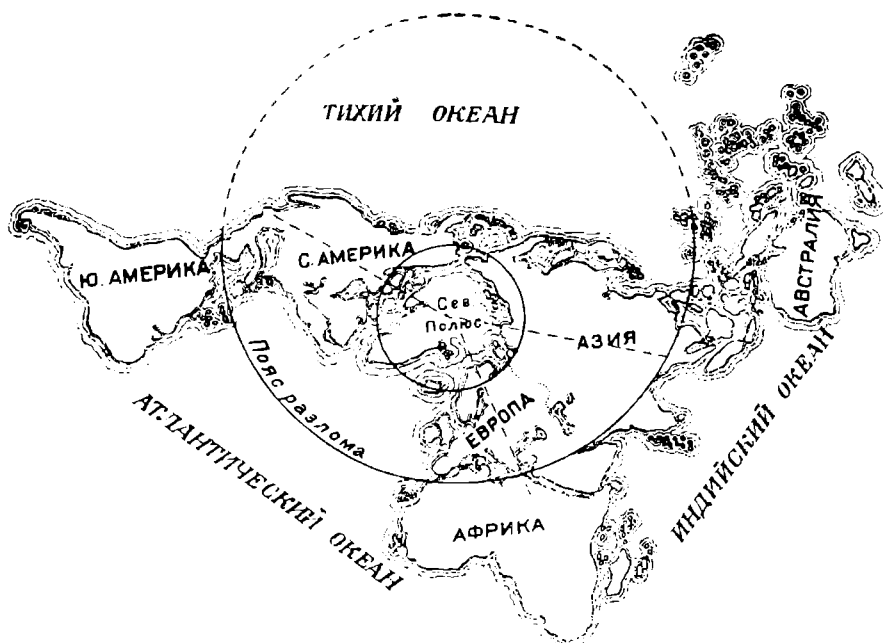
Что касается тех, в разные стороны направленных, движений отдельных материков, значение которых так подчеркнул А. Вегенер, то их сущность он попытался свести к движению материков в сторону экватора. Эту же мысль уже давно высказали Крейхгауер (2) и Тайлор (4). Позже данное предположение подтвердили и глубже обосновали геофизики Элштейн (5), Швейдар, Ламберт (6), Вавр (7) и Бернер (8). Эти ученые признают существование сил, стремящихся переместить материки от полюса. Величина этих сил значительно уступает величине силы, вызывающей движение на запад. Согласно расчетам Швейдара, сила, вызывающая перемещение от полюса к экватору, составляет $1/2\ 000\ 000$ долю тяжести глыбы. Однако даже при такой величине, она, во всяком случае, способна, по мнению Швейдара, вызвать скольжение материков от полюса при условии малой скорости и очень большой вязкости сими (коэффициент вязкости Швейдара принимает порядка величины 10^{20}). Вавр и Бернер определили максимальное значение силы, вызывающей скольжение от полюса, в $1/800\ 000$ тяжести. В этом случае, сочетание статического и динамического эффекта создает при такой силе скольжения возможность движения материка к экватору.

Мы получаем, таким образом, две основных формы движения земной коры: движение всей земной коры на запад и движение материков от полюса к экватору.

Сочетание этих двух движений вместе может легко объяснить геологическую историю соотношений материков между собою. Надо сказать, что, в связи со сложностью обстановки, в которой сочетаются оба эти вида движений, ими оказывается возможным объяснить чрезвычайно сложные фактические перемещения материков. Упомянутую сложность обстановки создает, прежде всего, тот факт,

что, в связи с большим отвердением симы под океанами по сравнению с сиалическим покровом под материками, скорости перемещения всей земной коры, т. е. материков вместе с океанами, и скорости перемещения одних материков не могут совпадать. В результате, в связи с общеизвестным ассиметричным расположением материков и сосредоточением их в север-

Он отчетливо выражен в районе Антильских островов, в Средиземном море и восточнее в районе островов Зондских. В чем причина образования зоны этого разлома, или разрыва, отделяющего в общем северное континентальное полушарие от южного — океанического? В предыдущем изложении мы уже упоминали, что возникновение этого разлома здесь



Фиг. 1. Пояс разлома земной коры (по Гохштеттеру).

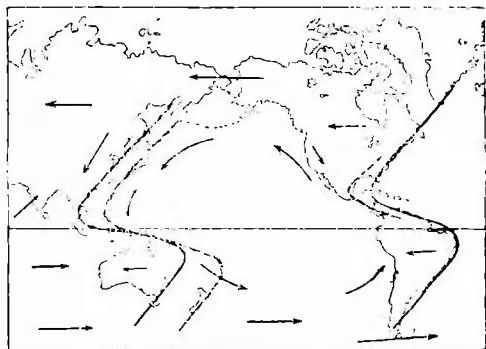
ном полушарии, неизбежно между северным и южным полушариями должен получиться разрыв — зона разлома.

На деле оказывается, что эта выводимая из теоретических соображений зона разлома существует вполне реально, и этим подтверждается правильность приведенных выше теоретических соображений.

Как известно, северные и южные материи разделяются областью понижений и западин, которая замечательна по напряженности своих вулканических и сейсмических явлений; эта область получила от Гохштеттера название пояса разлома (фиг. 1).

связано с более сильным отставанием к западу земной коры в северном полушарии по сравнению с южным. Это отставание северного полушария выражается в отклонении южных лучей континентальной звезды к востоку и в S-образном изгибе восточных берегов Атлантического и Тихого океанов. Отклонение лучей континентальной звезды видно на фигурах южных концов Австралии и южной Америки на прилагаемых изображениях зоны разлома в разных проекциях: по Гохштеттеру (9) (фиг. 1) и по Гавеманну (10) (фиг. 2), который недавно напечатал по этому вопросу весьма интересную

статью. Что касается S-образного изгиба, то он состоит, как ясно видно на приводимой карте Гавемана (фиг. 2), в том, что Австралия и Южная Америка отклоняются на восток по сравнению с Азией и Северной Америкой. Изгиб линий берегов проходит так (фиг. 2): в Великом океане через во-



Фиг. 2. Пояс разлома земной коры (по Гавеману).

сточное побережье Азии, Зондские острова, Новую Гвинею, Восточную Австралию; в Атлантическом океане параллельный изгиб дают восточные побережья Америки. Полоса изгиба, где южное полушарие как бы отрывается от северного, и есть пояс разлома, замечательный по своим вулканическим и сейсмическим явлениям. В Европе он сдвинут к северу и части его совпадают со Средиземным морем.

Приэкваториальный пояс разлома существует как раз там, где он должен находиться теоретически, если допустить горизонтальные перемещения материков большого масштаба в связи с движением земли. Его существование подтверждает таким образом перемещение полюсов земной коры и их подвижность, в противоположность почти неизменяющим свое положение (если не считать прецессии, нутации и пр.) полюсам земного шара.

Из всего изложенного мы видим, что стремление объяснить каким-то единым механизмом перемещения материков, привело к признанию двух типов движений материковых глыб:

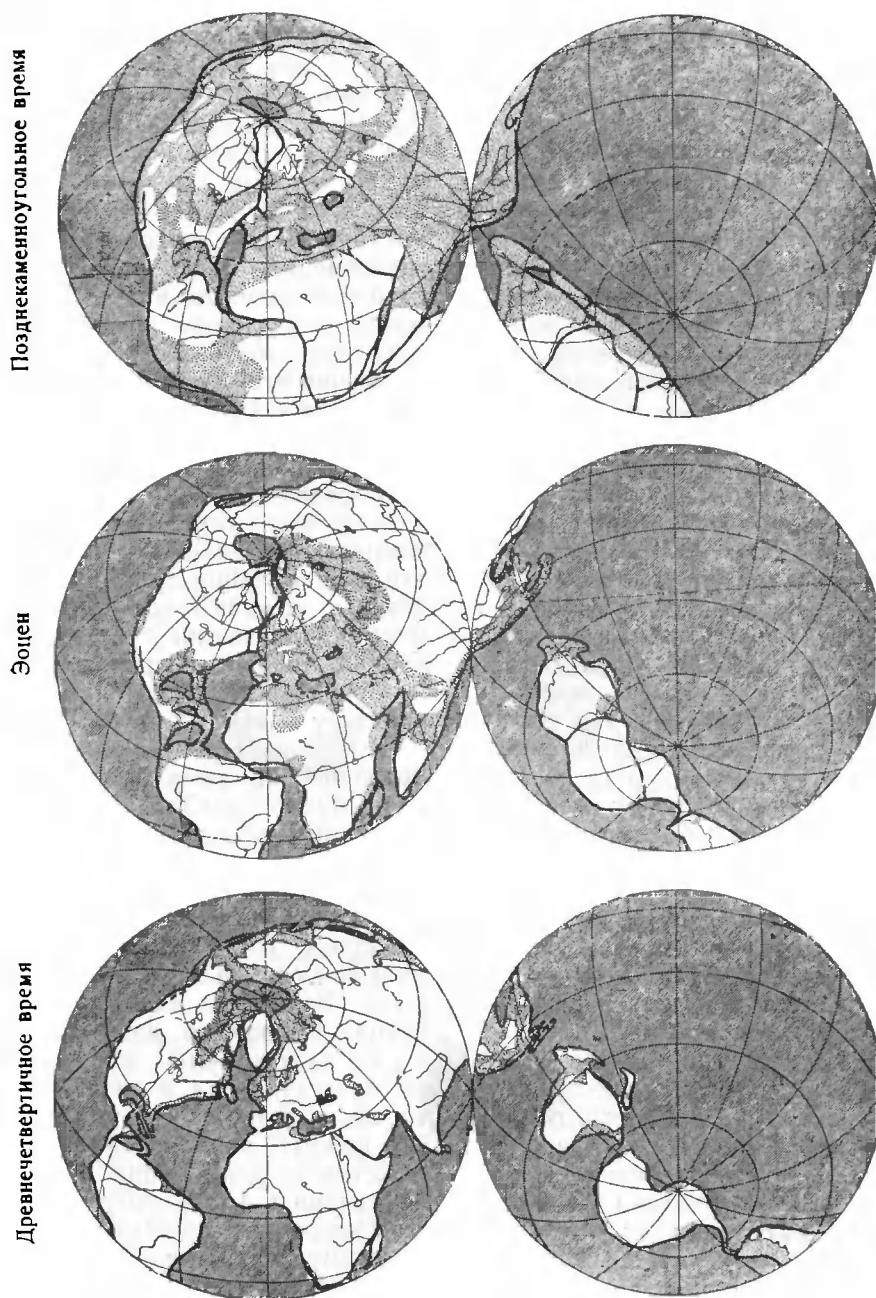
перемещения их на запад и их отклонения от полюсов. Существование зоны разлома и отклонения южных континентов на восток ясно показало нам, что тенденция к движению земной коры на запад реально существует.

Однако, при этом движении к западу одни материки почему-то отстают от других. Интересна с этой точки зрения та схема истории Атлантического и Индийского океанов, которую дает А. Вегенер. Эта схема находит свою основу в той поразительной аналогии очертаний двух противоположных берегов Атлантического океана, на которую еще в 1906 г. обратил внимание итальянский ученый Сакко (11). Я привожу рисунок из указанной статьи Сакко (фиг. 3). Из этого рисунка видна глубокая аналогия, выражающаяся в известной противоположности обоих берегов Атлантического океана. Входящим углом одного берега довольно точно отвечают такие же выступающие углы другого. Как указывал сам Сакко,



Фиг. 3. Схема соотношения материков (по Ф. Сакко).

„восточный берег Гренландии соответствует противоположному берегу Европы, западная Африка как-будто как-раз может поместиться между двумя большими треугольными массами Америки, угловатый выступ на северо-востоке Южной Америки точно предназначен для того, чтобы войти



Фиг. 4. История Атлантического океана. Заштрихованы глубокие воды; пунктир — воды мелкие.

в аналогичную угловатость западной Африки и т. п.“. Словом, производит такое впечатление, точно ножницами отрезан Новый Свет от Старого по побережью Атлантического океана, а уже затем обе группы континентов отодвинулись, отделились одна от другой. А. Вегенер так и предполагает: Атлантический океан первоначально зародился в виде длинной щели, которая затем в течение ряда геологических периодов постепенно все расширялась, пока, наконец, не достигла ширины современного Атлантического океана. Эта любопытная история постепенного отодвигания материков Нового Света от Евразии и Африки, приведшая к образованию Атлантического океана, четко рисуется на известных, воспроизводимых нами картах Вегенера, изображающих три основных этапа этого отодвигания от карбона до современной эпохи (фиг. 4).

Не входя в детали, мы можем сказать, что подтверждение этого взгляда Вегенера дает общепринятое в географии разграничение двух типов океанических берегов — тихоокеанского и атлантического. Напомню это разграничение. Как известно, при тихоокеанском типе берега контур суши соответствует горному хребту или идет вдоль последнего. Именно такие берега можно видеть в Тихом океане. Наоборот, при типе атлантического берега не находится в прямой генетической связи с горной цепью. При этом последнем типе концы горных хребтов как бы оборваны морем и подходят к последнему под углом.

Атлантический тип берега, таким образом, подтверждает существование отставания одних материков от других при общем их движении в одном приблизительно направлении.

Дело, однако, не только в отставании одних материков от других, но также в том, что здесь возникают гораздо более сложные движения, чем простое ускорение движения на запад.

Самая асимметричность расположения суши на земле не может не вызывать некоторого изменения общего

движения земной коры. При существовании этой асимметрии ясно, что разные скорости движения земной коры на севере и юге должны вызвать, кроме самой промежуточной зоны разлома в ней направления движения как следствие ее возникновения также разные, иногда приближающиеся даже к вращательному. В связи с тем, что отдельные материки могут уклоняться от движения всей системы, это обстоятельство приобретает большое значение, ибо здесь мы можем искать источник толчков, направляющих движение то того, то другого материка в сторону от общего закономерного движения всей земной коры.

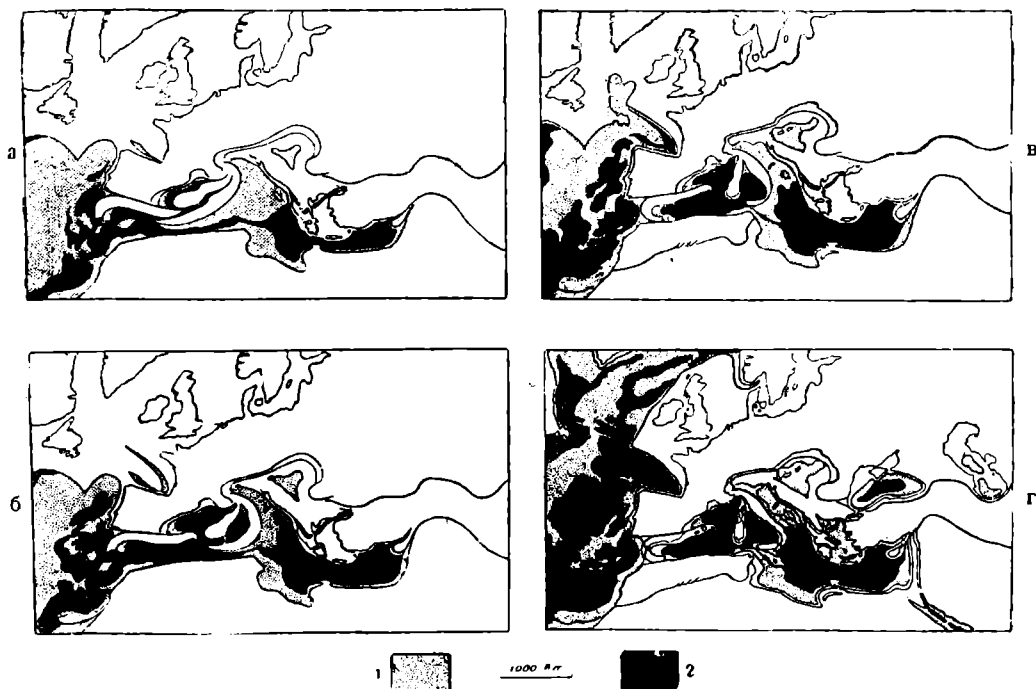
Думается, что здесь же источник отталкивания материковых глыб от экватора, которое иногда наблюдается в противоположность охарактеризованной уже тенденции движения в направлении экватора. Думается, что эти две тенденции друг друга не исключают, а рождают тот сложный переплет скольжений разных направлений, вплоть до вращения, который изображает нам карточка, заимствованная у Гавемана.

Что общая результирующая этих движений не укладывается в схему движения к западу, видно хотя бы уж из того, что движение только к западу есть для элементов земной коры лишь замедление вращения их около полюсов, почему в результате этого движения изменения расстояния их относительно полюса не может быть. Ясно, что здесь должны происходить какие-то иные движения, и один из возможных источников их — те сочетания сил и направлений, которые возникают в поясе разлома. Из первых двух рисунков в книге А. Вегенера ясно видно, что отделение Австралии и Антарктики от остальных материков не может быть приписано простому вращению около полюса с известным ускорением или замедлением. Здесь перед нами движение иного направления. Сопоставим это отделение материков с другим обстоятельством, что с силура по эоцен

Африка все время восходила в более высокие широты, а Северная Америка, наоборот, опускалась к югу. Ясно, все эти движения в рамки западного отклонения континентов не укладываются и осложняют его.

В предыдущем изложении я упоминал уже о приэкваториальном поясе разлома, который является средоточием,

направлению экваториального кольца горных цепей. В этом поясе наблюдается, следовательно, совпадение береговой линии с направлением горных цепей, т. е., по существу, то же самое явление, которое характерно для тихоокеанского типа берега. К этому надо еще добавить следующее сходство. Известно, что вулканы образуют



Фиг. 5. История Средиземного моря по Аргану. 1 — растянутая (тонкая) сиалическая пластинка; 2 — сима, выступающая в местах разрыва сиалической пластины; а — олигоцен (аквитанское время); б — олигоцен (аквитанское и начало бурдигальского времени); в — неоген (последегельветское время); г — четвертичное время.

нием вулканических и сейсмических процессов и проходит через Зондские острова, Средиземное море и Антильские острова (своего рода „Средиземное море“ Америки). Он на большом протяжении проходит, как мы видим, по материкам Старого Света и пересекает в самом узком месте материка Нового. Направление этого пояса разлома, представленного рядом морских западин и в том числе европейским Средиземным морем, параллельно, как видно было из предыдущего изложе-

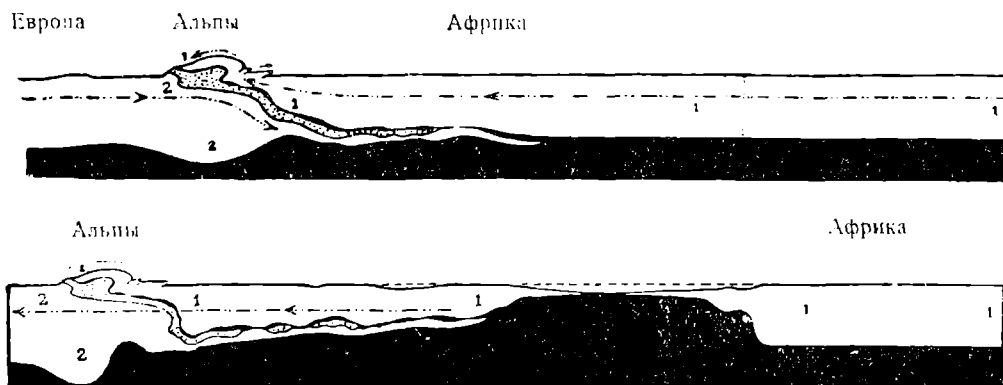
ния, направлению экваториального кольца горных цепей. И это делает, как известно, правдоподобным существование здесь совпадающего с береговой полосой кольца разломов земной коры. На основании этого мы вправе говорить, что, кроме главного пояса разломов, о котором мы говорили уже, есть еще второй пояс — тихоокеанский.

Чтобы осветить значение и смысл явлений в этом втором поясе разлома, остановимся немного на первом поясе. Как мы знаем, он возник в связи с

расхождением движений в земной коре в северном и южном полушарии. Эти диссонирующие движения здесь могут вызывать, как я указал, движения совершенно новых направлений. Возможно, что как-раз примером этого типа движений, связанных с поясом разлома, может служить то движение Африки в более высокие широты с силура до эоцена, о котором я уже говорил. Эту идею движения на север южных континентов, как известно, широко применил для объяснения горообразования на юге

наехал на цоколь европейского материка, создав в нем сложнейшую складчатость средиземноморского района.

От толчка, который Европа получила от Африки, она передвинулась на север и оторвалась от последней, отделив от нее взгромоздившийся на край Европы участок. В результате этого разрыва создалось новое Средиземное море (нынешнее, в противоположность тому, которое было до столкновения Африки с Европой) в своей восточной и западной частях. При этом разрыве сдвинулись со своего



Фиг. 6. Надвиг Гондваны на Евразию в районе Альп.

Европы Арган (11) (1923), который выдвинул для объяснения альпийской складчатости мысль о том, что южные материка и их части — Африка, Индия и пр. — были надвинуты на Азию и Европу. Приблизительная схема того, что происходило, по его мнению, передается прилагаемым рисунком¹ (фиг. 5).

Если мы взглянем на рисунки (фиг. 5), то увидим, что Гондвана надвинулась на Евразию и образовала мощные перекрытия динарско-карпатской и альпийской областей. Как видно на схемах (фиг. 6), северный участок Африки при этом надвиге переполз через средиземно-морскую геосинклиналь и

естественного положения находившиеся здесь горные хребты примерно широтного направления, которые тут образовались при сближении Африки и Европы. При отрыве, их хребты последовали пассивно за уходящим материком к северу (кормовое движение), отчего их направление изменилось, начав превращаться в долготное.

Учитывая все эти факты, Гавеман, следуя за Арганом, в своей интересной статье определенно говорит о северном перемещении (Nordwanderung) Африки, которое, по его предположению, составляет часть вращательного движения против стрелки часов. В результате этого движения, подчеркивает он, Африка стала самым северным из всех южных материков земного шара.

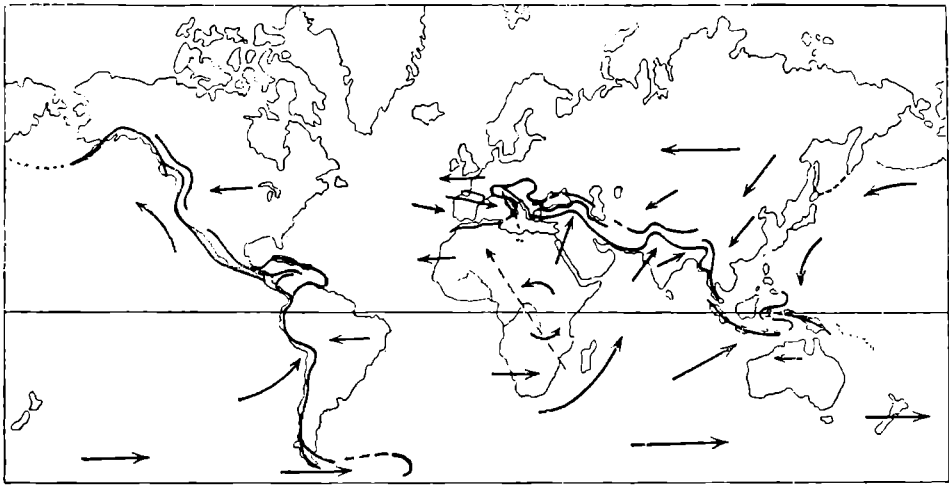
Есть основание думать, что с Северной Америкой происходило втече-

¹ Взглядам Аргана в „Природе“ была посвящена статья А. А. Борисяка „Тектоника Азии“ (1927, №№ 4 и 12).

ние геологических времен противоположное Африке: она опускалась к югу. Это движение является движением уже по краю тихоокеанского кольца. Но поскольку этот край является полосой разломов, можно думать, что в симе дна океанов шло движение в обратную сторону, т. е. с севера на юг. Если продолжить это движение дальше и протянуть его вдоль берегов Азии, то получится общее движение на дне океана против часовой

приходящих здесь в соприкосновение. Равным образом, промежуточные, частью подводные горы Зондских островов, совпадающие с областью общего разлома, еще усиливаются противоположностью движений симы дна океана и сиала Азии. Тенденции движений материков показаны стрелками на прилагаемой карте, взятой из статьи Гавемана (фиг. 7).

Движение симы Тихого океана объясняет нам, по мнению Гавемана,



Фиг. 7. Тенденции движений материков, по Гавеману.

стрелки. Но на границе Азии и Тихого океана вдоль побережья также проходит полоса разломов. Судя по этому, материковый сиаль также имел какое-то свое собственное движение, отличающееся от движения симы океана или по направлению, или же по скорости. Гавеман высказал мысль о смещении Евразии по часовой стрелке, причиной которого является противоположное материковому движению симы на дне Тихого океана. Эти не согласующиеся друг с другом движения приводят к следующему. На юго-восточной окраине Азии, близ границы обоих полушарий, находится величайший участок разломов земного шара, который примакает к поясу разломов Гохштеттера и еще усиливается здесь различием движений Африки и Азии,

еще одну интересную особенность пояса разлома. Оказывается, если взглянуть на карту, то можно видеть, что упомянутый выше S-образный изгиб у Америки занимает более северное положение, чем на востоке Азии. Причина этого в том, что течение симы Тихого океана соответственно своему направлению поднимает этот изгиб к северу у берегов Америки и опускает его к югу около Азии и Австралии, что видно на карте.

Таково то усложнение движений материков земного шара, которое получится, если мы учтем не только западное их движение, но и осложняющие эту тенденцию мотивы.

Мне думается, что прав Гавеман, когда он в своей интересной статье говорит, что учет разности движений

обоих полушарий, северного и южного, дает возможность усложнить схему движений материков и дать целому ряду фактов объяснения, лишенные противоречий.

В связи с экваториальным перемещением материков я считаю необходимым отметить еще два момента: экваториальное расположение в каждую эпоху горных цепей и зональное распределение землетрясений. Первое из этих обстоятельств было отмечено и сильно выдвинуто Крейхгауером в его цитированной уже работе об экваторе.¹ Надо, однако, подчеркнуть, что при наличии западного движения материков часть складок и сбросов неизбежно должна иметь также меридиональное направление. Это, впрочем, указывали также Вегенер и Крейхгауер.

Зональное распределение землетрясений, как это недавно показал Морен (12), выражено очень отчетливо и сводится к тому, что большая часть землетрясений происходит у экватора, приурочиваясь к поясу разлома, а равно к зоне новейшей складчатости, расположенным также близ экватора.²

Ясно, что оба только что указанные факта подтверждают экваториальное движение и тем самым всю теорию движения материков. В общем, как мы видим при свете всех указанных фактов, движения материков в горизонтальном направлении являются довольно сложными, а теория этого движения уже сейчас довольно полно разработана.

Каково значение этой теории или теорий для современной научной геологической мысли? Поскольку ценность всякой теории определяется богатством того эмпирического материала, который теорией объясняется, следует этот же критерий применить и к излагаемой нами теории. Напомним в связи с этим те основные факты, которые согласуются с теорией и, бо-

лее того, которые неизбежно должны бы были существовать на деле, если бы теория была правильной. Эти твердо установленные факты следующие:

1) существование двух типов берегов — атлантического и тихоокеанского;

2) существование широтного пояса разлома, о котором писал еще Гохштеттер;

3) приэкваториальное расположение горных цепей (альпийская складчатость и другие полосы складчатости более древнего возраста);

4) зональность землетрясений.

К этому надо добавить еще некоторые обстоятельства из геологической истории, которые находят себе вполне естественное и ненатянутое объяснение на основе допущения горизонтальных перемещений. К таким обстоятельствам относится, напр., факт распространения одинаковых растений и животных в третичное и четвертичное время, как на североамериканском, так и на европейском материках, невзирая на расстояние, отделяющее ныне эти материки. Таким же фактом, требующим для своего объяснения допущения перемещений материков, является стратиграфия покрытосемянных растений. Наконец, оледенение южного полушария в пермокарбон, захватывавшее территории в Австралии, Африке и Индии, также получает свое естественное истолкование, если допустить большее сближение материков, чем теперь.

При свете всего только что сказанного, я полагаю, есть полное основание считать мысль о перемещениях материков не гипотезой, а одной из довольно хорошо разработанных и согласующихся с фактами научных теорий. Что из этой теории останется в науке как нечто непоколебимое? Есть, повидимому, основания думать, что, во всяком случае, самая возможность горизонтальных перемещений поверхностных частей земной коры, и в частности материков, будет признана всемирно и войдет в научную мысль (14) как непоколебимое ее завоевание.

¹ См. об этом в моей цитированной уже статье в „Природе“ за 1929 г.

² Изложение статьи Морена сделано мною в „Природе“ (1929, № 2).

Литература

1. Alfred Wegener. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 4-te Aufl. Braunschw., 1929. — 2. Kreichhauer. Die Äquatorfrage in der Geologie. Steyl. 2-te Aufl. 1925. — 3. Schweydar. Bemerkungen zu Wegener's Hypothese der Verschiebung der Kontinente. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1921, № 3—4. — 4. Taylor. Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. Bul. Geol. Soc. Amer., 1910, vol. 20, 21. — 5. P. Epstein. Ueber die Polflucht der Kontinente. Die Naturwissenschaften, 1921, H. 25. — 6. Walter Lambert. Some mechanical curiosities connected with the earth's field of force. The Amer. Journal of Science, 1921, vol. 11, № 9. — 7. R. Wavre. Sur le mouvement de deux sphères concentriques à propos d'une hypothèse géologique. Archives des sciences physiques et naturelles, Genève, 1925, p. 133—145; Он же. Sur la force qui tendrait à rapprocher un continent de l'équateur. Archives des sciences physiques et na-

turelles, Genève, 1925, août (vol. 7), p. 163—186. — 8. R. Berner. Sur la grandeur de la force qui tendrait à rapprocher un continent de l'équateur. Archives des sciences physiques et naturelles, vol. 7, 1925, p. 247—264. — 9. Hochstetter. Geologie, T. 11. Unser Wissen von der Erde. 1886. — 10. Havemann. Neues Erklärungs-moment zum Mechanismus der Kontinentalverschiebungen. Die Naturwissenschaften, 1929, H. 38. — 11. T. Sacco. Les lois fondamentales de l'orogénie de la terre. Turin, 1906; Он же. Essai sur l'orogénie de la terre. Turin, 1895. — 12. Argand. La tectonique de l'Asie. Congrès Géol. Intern. Comptes Rendus de la XIII Session, 1 fasc. Liège, 1924. — 13. Ch. Morain. Sur la repartition des tremblements de terre en latitude. Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences, t. 184, 1927, № 10, p. 612. — 14. Дж. Г. Дарвин. Приливы и родственные им явления в солнечной системе. М.-Л., 1923. — 15. Ср. с этим соображения Гольмса, который предлагает идею перемещения не связывать непременно с именем Вегенера. (Arthur Holmes. Continental drift. Nature, 1928, 2 September, p. 431—433).

Научные новости и заметки

ФИЗИКА

Молекулярные спектры и строение молекул. Обсуждение на эту тему было организовано английским Фарадеевским обществом 24 и 25 сентября 1929 г. в Бристоле. Оно явилось тем более своевременным, что за последнее время исследования разных областей спектроскопии все теснее переплетаются между собою: достаточно указать на связь между инфракрасными спектрами и явлением Рамана. Необходимо было согласовать между собою результаты отдельных исследований; это, повидному, было достигнуто, и в этом большое значение конференции. Присутствовал ряд выдающихся ученых; было прочитано около 40 докладов, охвативших всю область молекулярных спектров. Из вопросов, на которые конференция обратила особое внимание, следует отметить следующие.

Распадение и образование молекул. Теоретические исследования Леннард-Джонса показали, что при диссоциации одних двухатомных молекул составные части будут возбуждены, а при диссоциации других — нет. Этот результат подтвержден экспериментальными исследованиями Гейтлера и Герцберга, которые нашли, что молекулярный ион азота распадается на нормальный атом N и возбужденный ион N^{1+} . Гунд в своей теоретической работе коснулся обратного вопроса, причем ему удалось найти метод для выяснения того, могут ли два каких-нибудь атома соединиться в устойчивую молекулу или нет. Так, моле-

кула H_2 может существовать, а молекула HeH — нет. Бердж дал новый метод для нахождения теплот диссоциации; при его помощи можно было заметить, что в некоторых случаях во время диссоциации происходит перестройка молекулы. О подобном явлении в многоатомных молекулах говорит и Анри, который при его помощи объясняет размытость полос.

Структура невозбужденных молекул. О конфигурации молекул можно судить по инфракрасным спектрам; в частности, по спектрам поглощения можно судить о структуре невозбужденных молекул. Полосы в спектре молекул получаются, во-первых, от вращения молекулы, как целого, вокруг оси симметрии и, во-вторых, от колебаний отдельных атомов внутри молекулы. Баркер и Мейер предложили расположить молекулы по группам соответственно сложности их ротационных спектров; так, молекулы типа ацетилена, судя по их спектру, вращаются в одной плоскости, молекулы типа метана могут вращаться без прецессии вокруг любой оси, молекула воды имеет три оси вращения. Ротационные уровни энергии изучены пока только для простых г.гообразных молекул; колебательные уровни исследованы также для сложных молекул органических веществ, находящихся в твердом и жидком состоянии. Систематическое изучение спектров ряда веществ, содержащих определенные группы (C—H, N—H, C=O, и т. д.), позволило проследить, как изменяются частоты колебаний атомов при переходе от одной группы к другой, и приписать определенной группе

определенные спектральные полосы. Изучение рассеянных спектров, частоты колебаний которых связаны с частотами инфракрасных полос (эффект Рамана), позволило определить тонкую структуру некоторых из этих полос; было показано, что группа С в ароматических и алифатических соединениях имеет разные частоты колебаний. Этим же методом, который последнее время открывает все новые и новые пути при изучении молекулярных спектров, были определены частоты колебаний, которые оптически не проявляются, но существование которых было предсказано теорией.

Строение молекулярных ядер. Изучение некоторых особенностей полосчатых спектров привело к мысли, что ядра атомов, составляющих молекулу, представляют собою вращающиеся волчки. Соответственно тому, как направлены оси этих волчков — параллельно или антипараллельно, — мы получим два рода молекул. Существование двух разновидностей водорода было доказано уже ранее (Природа, 1929, № 11, стр. 986); последние работы по изучению спектров ацетиленов, фтористого метила и аммиака приводят к тем же результатам. Интересным является также то обстоятельство, что изучение полосчатых спектров дает весьма чувствительный метод для нахождения изотопов, — действительно, небольшое изменение в массе ядра должно вызвать смещение спектральных полос вследствие изменения момента вращения. Уже сейчас, как показал Бердж, этим методом открыты два новых изотопа у кислорода (17 и 18) и один у углерода (13) и, возможно, будет доказано существование изотопов у всех элементов.

Перечисленные вопросы далеко не исчерпывают всего содержания прений, но и они показывают, какое тонкое орудие мы имеем в молекулярных спектрах для решения ряда химических и физических проблем. (Nature, October 12, 1929). *М. Савостьянова.*

Электронные волны в их применении к кристаллографическому анализу. Опыты Дэвиссона и Джермера, о которых уже упоминалось на страницах „Природы“ (1928, № 3, стр. 222 — 228), дали возможность судить не только о пространственной кристаллической решетке, но и о структуре поверхностных слоев. В этих опытах пучок электронов отражался от поверхности металла; при этом получалось то же явление, как при отражении света от отражательной решетки — ряд дифракционных максимумов, по которым можно было судить о расстоянии между атомами. Загрязнение поверхностного слоя адсорбированными газами вызывает появление новых максимумов; изучение их представляет большой интерес в применении к техническим вопросам. Так, еще Джермер (Zsch. f. Phys., 54, 1929, p. 408) показал, что атомы газа изменяют поверхностную решетку, вклиниваясь определенным образом между атомами металла. Джермер исследовал адсорбцию водорода никкелем. Рупп показал,

что в еще большей степени, чем водород, действуют химически деятельные газы — кислород, сернистый водород, водяные пары, тогда как аргон не оказывает никакого действия. Рупп применил этот же метод к исследованию поверхности торированных вольфрамовых проволочек, употребляемых в катодных лампах, и получил иной результат: здесь оба металла сохраняют свои решетки. Еще более интересными являются результаты изучения химических реакций на поверхностях, являющихся катализаторами. Рупп мог проследить последовательные стадии образования аммиака на поверхности никкеля; необходимым условием реакции является предварительное разрушение решетки никкеля атомами водорода. Азот не обладает способностью вклиниваться в решетку, но если на поверхность „испорченную“ водородом, подействовать азотом (во всех опытах газы употребляются в ничтожных количествах), произойдет полное исчезновение максимумов, соответствующих водороду, и ослабление максимумов, соответствующих никкелю. А это значит, что азот с водородом образует химическое соединение. Вышеприведенных примеров достаточно, чтобы судить о тех возможностях, которые может дать новый метод для изучения кристаллических решеток. (Zsch. für Feinmechanik und Präzision. XXXVII, 1929, p. 11). *М. Савостьянова.*

ХИМИЯ

Первые образцы уральской нефти.

Естественные производительные силы СССР недавно включили в свой состав новое, чрезвычайно важное для промышленности страны богатство — нефть, открытую в центре Уральской области у Чусовских городков. Состав и свойства этой нефти еще пока неизвестны. Получены лишь результаты анализа первых проб ее, показывающие, что нефть Урала отличается от грозненской и бакинской нефти своим высоким содержанием смолистых веществ и серы.

Нефть — на вид черная, с запахом сернистых соединений, уд. вес при 15° 0.9545. Элементарный анализ: С 82.86%, Н 10.17%, S 4.09%, N 0.33%, O 2.65%. Теплотворная способность: 9865 кал. Активных смол найдено 34%, нейтральных смол, извлекаемых силикагелем, 12.32%, асфальтенов 4.4%. Перегонка дала следующие результаты:

фракции	весовые %	уд. веса фракций
62—100°	} (бензина)	3.9
100—150°		0.7187
150—200°		0.8085
200—270°	} (керосина)	6.5
		0.8259
		7.9
		0.8601
		28.9

Уже около 270° перегонка идет с некоторым разложением, и остаток ясно разлагается при 280°. Такое легкое разложение высококипящих частей

несомненно связано с высоким содержанием смолистых веществ. Кроме смолистости, для уральской нефти характерен высокий удельный вес и большая вязкость (3.08). Остаток, после отгона до 270°, составляет 68 — 70% от нефти, представляя собою черный и малоподвижный мазут, вязкости E_{100} 6.8 и уд. веса 1.0543 при 15°. Для получения более жидкого топлива нужно отгонку вести значительно ниже (примерно до 240°). Применению мазута, как топлива, кроме того, будет мешать высокое содержание сернистых соединений.

Быть может, лучшей возможностью использования мазута является перегонка его с перегретым паром с целью получения смазочных материалов. При пропускании пара при температурах 220—300° были отобраны три фракции масел, которые имели следующие константы:

№№ фракций	весовые % выхода по нефти	уд. веса	E_{100}
1	11.4	0.926	1.2
2	7.5	0.979	1.7
3	6.5	1.005	3.5

Первую фракцию можно рассматривать как соляровое, вторую как веретенное, третью как машинное масло. Весьма интересно высокое содержание в смазочных маслах парафина. Первая фракция уже при 10° мутнеет и выделяет твердый парафин. В третьей фракции выделились пластинки кристаллического парафина, которые после отжигания на глиняной тарелке плавилась при 50 — 52°. Проверка содержания парафина в целой нефти показала содержание парафина в 1.5 — 1.6%. Остаток после отгонки смазочных масел (40% по весу нефти) представляет собою гудрон с точкой плавления 43°. Простым продуванием воздуха через гудрон, при температуре 190—200°, можно получить более твердые сорта асфальта с точкой плавления до 75°. Желательность получения тех или иных сортов гудрона будет зависеть от требований дорожного строительства.

Заслуживает пристального внимания и изучения высокое содержание в уральской нефти серы. Сернистые соединения, главным образом, группируются в гудрон, т. е., несомненно, принадлежат к высокомолекулярным соединениям. При среднем содержании серы во всей нефти в 4%, твердый гудрон содержит ее 8.32%, легкий 7.87%, а фракции до 270° и смазочные масла 0.8%. После обычной чистки бензина, содержание серы в последнем падает до 0.18%, что уже недалеко от нормы (0.12%). Наличие большого количества сернистых соединений в уральской нефти, повидимому, обусловлено соседством гипсовых залегающих.

Ближайшее исследование легких, кипящих до 270°, фракций показало высокое содержание в них ароматических углеводородов, так, например, во фракции 12 — 150° их оказалось 35%. Следовательно, этот бензин является высокосортным топливом для двигателей внут-

реннего сгорания, так как он не нуждается в прибавке антидетонатора.

Мазут уральской нефти легко расщепляется. При слабом нагревании под давлением (крякинге) (450° в течение 30 минут) образуется около 13% бензина и 10% керосина, итого 23% жидкого топлива. Лучшие результаты, несмотря на наличие серы, дает гидрирование действием водорода под давлением в присутствии окиси железа. В этих условиях бензина получено 20.3%, а всего жидкого топлива 34%.

Своеобразие уральской нефти, заключающееся в одновременном наличии как значительных количеств легких фракций, так и высококипящих компонентов ее, заставляет думать, что наиболее рациональной переработкой ее будет утилизация на моторное топливо и гудрон. По первым пробам еще преждевременно судить о свойствах и составе всей уральской нефти; однако, некоторое представление уже можно иметь. Дальнейшие исследования покажут, в каком направлении должно будет идти использование этого нового природного богатства страны. (И. Я. Посто в с к и й и В. Г. Пл ю с н и н. Жур. хим. промышл., 1929, № 11).

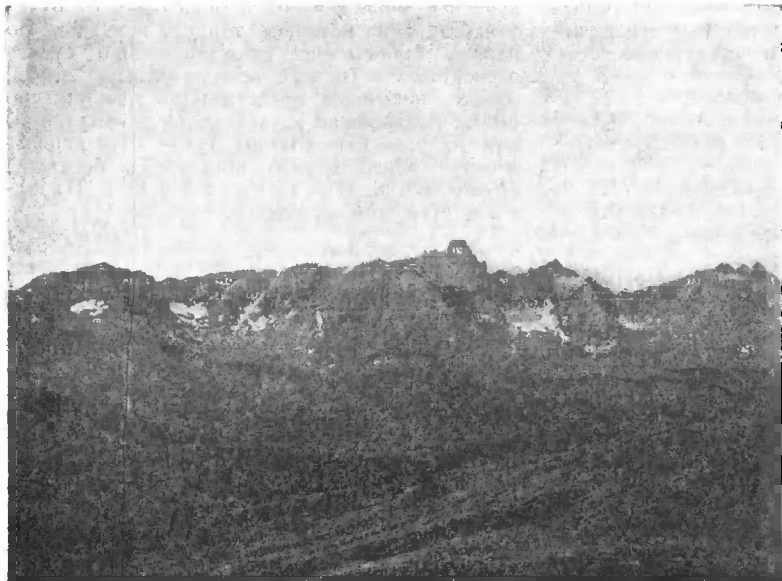
А. Петров.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Недавнее извержение Везувия. После большого извержения Везувия в 1906 г. последовало 7 лет относительного покоя. В 1913 г. жерло вновь открылось, и вновь началась нормальная деятельность вулкана. С тех пор кратер был постоянно заполнен сменявшими друг друга небольшими центральными конусами, и в последнее время иногда отмечались небольшие оживления как взрывной, так и эффузивной деятельности. Наиболее крупное и нелицезненное из них случилось ранним утром 3 июня 1929 г., когда извержение началось сильнейшим взрывом, выбросившим в воздух большие массы раскаленного материала. Центральный конус при этом раскололся и обрушился внутрь кратера, и лава поднялась снизу и залила северо-восточную четверть последнего. Проф. Малладра 3 июня сообщил, что он рассматривает это извержение как одно из периодических повышений деятельности вулкана, что оно, по его мнению, не продолжится более двух-трех дней и что нет оснований ожидать такого разрушительного извержения, как в 1872 или 1906 гг. Утром 4 июня стало ясно, что для маленького извержения наблюдаемые явления более чем серьезны. Внутренность кратера в это время представляла озоро кипящей лавы до 500 м в диаметре. Лава переливалась в Валс дель Инферно (Адскую долину) и по внешним склонам устремлялась в долину Кунначо и по направлению к небольшому городку Терциньо, следуя по пути потока 1834 г. После некоторого промежутка покоя (с 2 ч. 30 м. до 7 ч. 30 м. вечера) снова настал внезапный пароксизм в деятельности вулкана, продолжавшийся $\frac{1}{4}$ часа. Раскаленные массы достигали

высоты 450 м над кратером и огненным дождем падали на склоны горы. Затем последовали частые и громкие взрывы, вслед за которыми тучи пепла поднимались до еще большей высоты. С 11 ч. вечера 5 июня до 3 ч. утра 6 июня все время чувствовалось дрожание почвы и происходили взрывы, и столбы лавы поднимались в воздух, распадаясь там на раскаленные бомбы.

Лавовый поток растянулся на 8 км вниз по юговосточному склону горы, имея на фронте около 820 м ширины; им разрушено 445 га культурных угодий и уничтожено 3 небольших усадьбы. Хотя Терциньо был весьма быстро



Фиг. 1. Вид на Саблю с востока. Большое белое пятно — ледник Э. Гофмана; влево от него — наивысший пик Сабли; еще южнее — кар с фирновыми ледниками.

эвакуирован с помощью войск, он остался, к счастью, невредимым, так как лава остановилась, не дойдя 275—360 м до домов. По оценке проф. Малладра, объем вылившейся лавы составляет примерно половину того, что дало извержение 1906 г. (*Nature*, 15 VI 1929, vol. 123, № 3111, p. 919—920). *А. Герасимов.*

Глубочайшая буровая скважина. Недавно в Западном Техасе (Соед. Штаты) закончена бурением глубочайшая в мире скважина, достигшая 2599 м глубины и вскрывшая под толщей пермских отложений верхнекаменноугольные (пенсильванские) слои, которые дали весьма значительный приток нефти, одно время достигший 179 т (в какой срок? *А. Г.*). Вероятный запас нефти исчислен в 482 000 куб. м. Температура истекающей нефти 9,4° Ц. *Nature*, 22 VI 1929, vol. 123, № 3112, p. 958).

А. Герасимов.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Открытие ледников на Северном Урале. Во время работ летом 1929 г. по заданиям Геологического комитета, в план которых входило пересечение Уральского хребта на широте 65° и посещение горы Сабли, до сих пор геологически почти неосвоенной, на мою долю выпала счастливая случайность обнаружения первых на Урале ледников. Эти ледники находятся на Сабле. Не останавливаясь в настоящей заметке на обстоятельствах, лишивших прежних исследователей возможности открытия ледников, — здесь я приведу сжатое описание последних.

Сабля, получившая свое название от зырян за свой остроколючный вид, представляет почти меридионально расположенный горный гребень протяжением около 15—16 км и шириною от 3 до 6—7 км. На гребне насчитывается до 14 острых вершин с наивысшим, имеющим вид обелиска, пиком в 1648 м выше уровня моря по определениям М. Ковальского. Сабля западной стороной довольно круто спускается в печорскую низменность, а на восток она открывается рядом мелких каров, соединяющихся в большие, сложные кары. Прилагаемая фотография (фиг. 1), заснятая на расстоянии 8—9 км с гор левой стороны

р. Седью, притока Большого Патека, в достаточной мере передает общий вид и характер ее с восточной стороны. Кроме Седью в южной половине, в северной части Сабля орошается притоками Сыньи, впадающей в Усу.

В посещенном и осмотренном мною южном районе Сабли встречены три ледника. Два из них фирновые и находятся в сложном каре, расположенном к юговостоку от главного пика; они не имеют ледниковых языков, и размеры их почти в 1½—2 раза меньше третьего ледника. Собственно ледник занимает один из составных каров следующего сложного, более северного, чем предыдущий, кара. На первом снимке (фиг. 1) ледничек отчетливо различим в виде большого снежного пятна. Он находится на высотах от 720 м (конец языка) до 900 м (верхняя часть фирновых снегов). Диаметр кара около 600 м, общая длина ледника 950—1000 м и длина языка около 200 м. Второй снимок (фиг. 2)

передает вид его со скал правого борта долины, заключающей ледниковый язык. На этом снимке видны морены, годичная слоистость и изгибание последней на участке фирнового льда, картинно иллюстрирующие его текучесть. Внизу за языком ледника следует моренный вал, за которым в 60—70 м от языка находится ледниковое озеро. Еще дальше на восток простирается моренное поле, представляющее результат нагромождения обломочного материала из коренных зеленокаменных пород Сабли, который вынесен более обширным ледником. Описанный ледник мною назван именем известного исследователя Северного Урала в прошлом столетии Э. Гофмана.

Несомненно, современные леднички являются прямыми свидетелями исчезнувшего огромного Сабельного ледника. Что касается питания их, то, по видимому, они поддерживаются за счет надувных снегов, приносимых северозападными ветрами с пещорской низменности и западного склона Сабли.

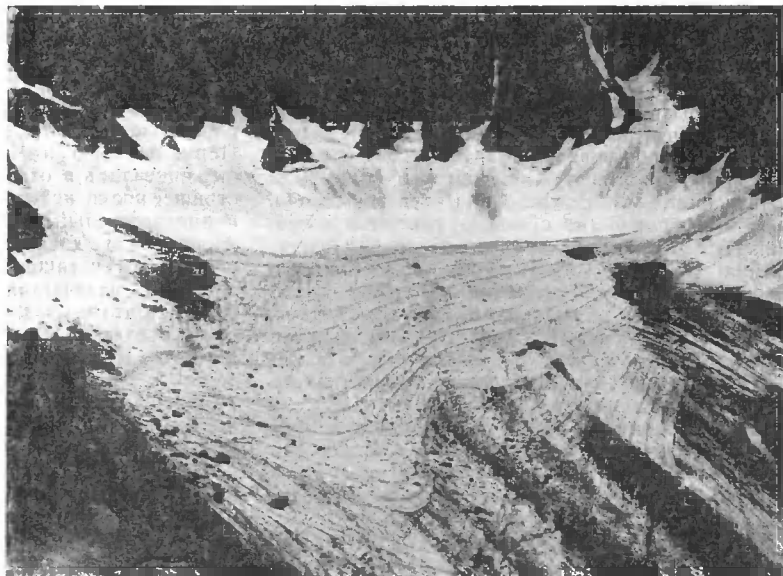
А. Н. Алешков.

К происхождению мелкопочиника и озер Киргизской степи. В интересной заметке на эту тему (Природа, 1929, № 7—8), доказывающей существование пустынного режима в недавнем прошлом степи, Д. С. Коржинский упустил из вида некоторые важные моменты в истории развития форм рельефа.

Во-первых, палеогеновое море не только окаймляло возвышенную часть Киргизской степи, но проникало и вглубь ее, что доказывается накоплением пестрых олигоценых глин в некоторых долинах и впадинах; приходится думать, что в это время степь представляла архипелаг островов. Из этого следует также, что почти равнина степи не была полной, т. е. процесс денудации и эрозии палеозойских складчатых хребтов к началу третичного периода не достиг еще своего предела. Это присутствие высот из древних пород среди площадей, покрытых молодыми морскими отложениями, конечно имело большое значение для истории развития форм рельефа в последующее время.

Во-вторых, эпоха морского покрытия не сразу сменялась эпохой пустынного режима; в промежутке была весьма продолжительная эпоха пресных озер, обнимающая вторую половину третичного периода; это установлено

почти для всего юга Сибири на основании присутствия пресноводных отложений верхнего олигоцена, миоцена, местами и плиоцена. В соседстве Киргизской степи эти отложения, содержащие флору, устанавливающую возраст, найдены возле Томска, затем в Зайсанской котловине (Природа, 1928, № 11) и в уроч. Яр-куе, а содержащие богатую фауну позвоночных — в Тургайской области (оз. Челкар-тенгиз и др.). Эта озерная эпоха также не сразу сменялась пустынной; последние находки богатой и разнообразной фауны нижнего плиоцена возле Павлодара на Иртыше и верхнего плиоцена в других местах Западной Сибири (Природа, 1929, № 9)



Фиг. 2. Вид ледника со скал правого борта долины, по которой спускается ледник.

доказывают, что в конце третичного периода Киргизская степь имела еще обильную растительность и, очевидно, орошение. Следовательно, после отступления палеогенового моря новый цикл эрозии и денудации работал над расчленением и сглаживанием как остатков палеозойского рельефа, так и молодых морских и озерных отложений; в эту эпоху развивались старые и создавались новые речные долины, но не замкнутые впадины. Начало пустынного режима совпадает с ледниковым периодом: когда соседний на востоке Алтай покрылся обширными ледниками, а на севере равнине ледниковый покров, доходивший до среднего течения р. Оби, в Киргизской степи постепенно, по мере фиксации атмосферных осадков в виде снега и льда и обусловленного этим осушения климата, установился пустынный режим с его последствиями — образованием замкнутых впадин и вынесением мелких продуктов выветривания

за пределы степи, превратившейся в пустыню. Но так как сухие ледниковые эпохи чередовались с влажными межледниковыми, то пустынный режим сменялся возобновлением деятельности проточной воды с образованием озер в замкнутых впадинах. В общем, история развития рельефа Киргизской степи была сложнее, чем наметил Д. С. Коржинский; даже в последледниковое время, вероятно, еще чередовались более сухие и более влажные эпохи, подобно установленным в Европе.

Обнаружение результатов пустынного режима в Киргизской степи, во время которого мелкие продукты выветривания должны были выноситься ветрами за пределы степи (так как иначе не могли бы образоваться замкнутые впадины как в палеозойском фундаменте, так и в третичных рыхлых отложениях), интересно в отношении выяснения генезиса лесса, покрывающего предгорья Алтая достаточно мощной толщей, но развитого также в Кулундинской степи, в южной части Барабы и даже возле Томска; этот лесс образовался из пыли, вынесенной ветрами из пустыни Киргизии и оседавшей на окружающих ее с востока и севера степях, вероятно, совместно с пылью, сносимой с ледниковых отложений, обнажившихся при отступлении ледников Алтая и северного покрова. Можно думать, что с тем же пустынным режимом связано и образование сыпучих песков, окаймляющих правый берег Иртыша выше и ниже Семипалатинска; эти пески частью вынесены из той же пустыни, частью образовались при переваливании наносов Иртыша, сильно сражавшегося во время сухих ледниковых эпох и обложившего отложения своего русла. В связи с пустынным ветрами, следует пересмотреть и вопрос, до сих пор не разрешенный, об образовании рельефа Кулундинской степи с его странными грядами, направленными с ЮЗ на СВ.

В. А. Обручев.

ГЕОЛОГИЯ

Опыт сопоставления западноевропейских, американских и русских схем по геологии антропогенной эры. Печатаемая мною таблица (см. прилож. отдельную таблицу) представляет опыт сопоставления ряда схем по геологии антропогена, каковым названнем акад. А. П. Павлов предложил заменить термин — четвертичный период. В этой таблице мною взяты для сопоставления из огромного числа новых схем лишь те, которые обоснованы веским фактическим материалом и вокруг которых группируется значительное количество их сторонников. Подробная мотивировка таблицы была дана мною в докладе, прочитанном 26 марта 1929 г. в соединенном заседании Отделений географии физической и географии математической Государственного русского географического общества. Доклад предположено напечатать в „Известиях Геологического комитета“.

А. М. Жирмунский.

БОТАНИКА

Происхождение картофеля. Вопрос о происхождении культурного картофеля обсуждается в научной литературе уже более полувека, но тем не менее до сих пор не исчерпаны разногласия различных мнений и нет единой точки зрения. Одни исследователи выводят его из Чили, другие из Перу и Боливии. Точно так же и поиски исходной дикорастущей формы не привели еще ни к каким конкретным результатам. Исходя из этих обстоятельств, Институт прикладной ботаники, одной из основных задач которого является разрешение проблемы происхождения культурных растений, организовал в 1926 г. экспедицию в Южную Америку с целью изучения ее культурных растений и, в частности, выяснения происхождения картофеля. С этой целью С. М. Букасов объехал Мексику, Гватемалу и Колумбию и собрал коллекции культурных и дикорастущих картофеля из этих стран; С. В. Юзепчук — Перу, Боливию и Чили. Привезенные клубни выращивались в отделении Института, и в настоящее время некоторые результаты, хотя еще и предварительные, уже имеются. Они послужили темой доклада, прочитанного авторами на съезде генетиков в текущем году в Ленинграде и напечатанного в настоящее время в только что вышедшем третьем томе Трудов этого съезда (С. В. Юзепчук и С. М. Букасов. К вопросу о происхождении картофеля).

Прежде всего выяснилось, что вопрос о месте вывоза культурного картофеля из Америки, усниенно дебатировавшийся до сего времени, особого значения для выяснения происхождения картофеля не имеет, так как к моменту открытия и завоевания Америки культура картофеля была уже настолько распространена, что знакомство с местом вывоза картофеля еще не могло гарантировать и происхождение его из этого же района. Таким образом, от литературных, исторических и лингвистических изысканий, клавшихся, начиная с Декандоля, в основу изучения происхождения культурных растений надо перейти к ботаническому изучению всего рода *Solanum* и этим путем попытаться установить происхождение культурного *Solanum tuberosum*. На этот путь и стали указанные авторы.

Пока авторы весь изученный материал разбивают на семь групп. Следуя методу Вавилова определения центров происхождения культурных растений по центрам наибольшего скопления их форм и разновидностей, авторы устанавливают для картофеля два таких центра: первый, наиболее крупный, — в районе перуанско-боливийского нагорья, второй — в районе южного Чили. Свидетельством этого разнообразия может служить хотя бы то обстоятельство, что Юзепчук в Перу только близ города Куско обнаружил 150 различных сортов картофеля, а для Боливии приводит их 184. Сверх того, эти сорта, в свою очередь являются полиморфными и могут быть еще подразделены.

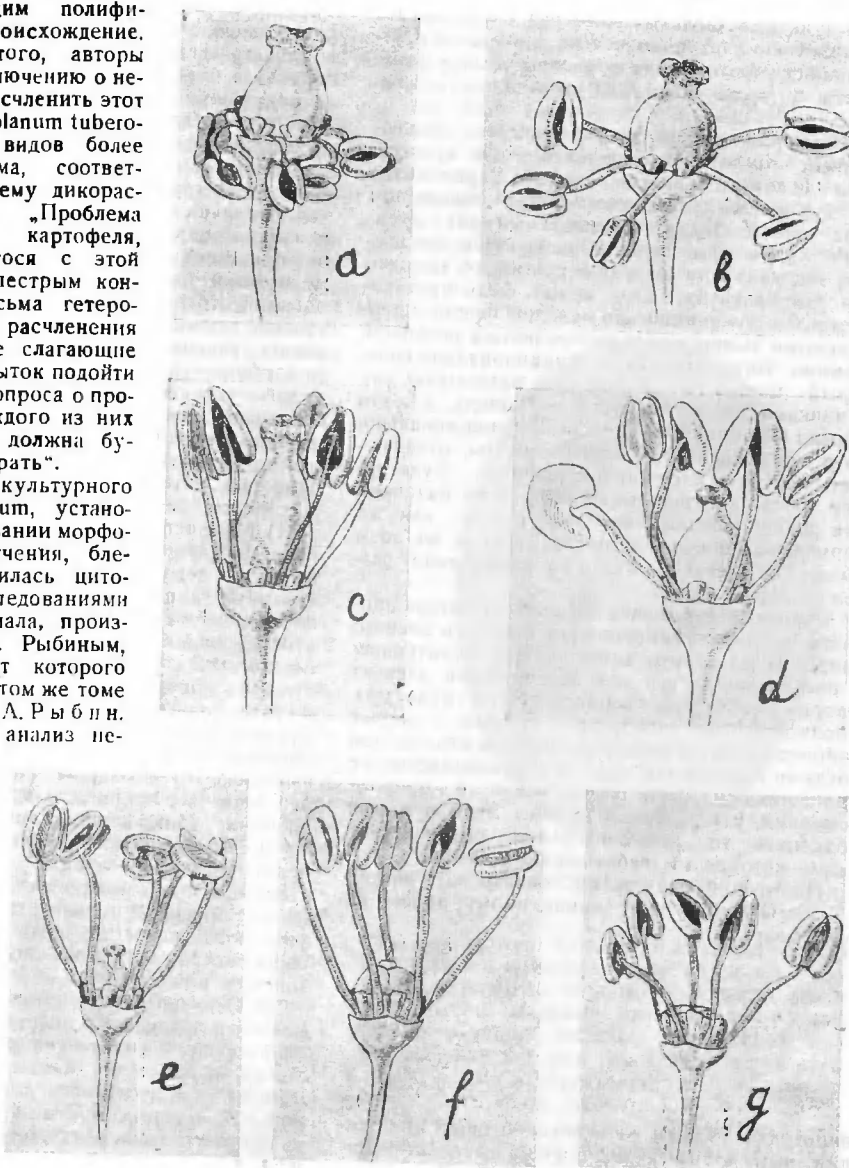
Что касается до дикорастущей родоначальной формы культурного картофеля, то авторы пришли к заключению, что последний является не однородным, а сборным типом, имеющим полифилетическое происхождение. Вследствие этого, авторы приходят к заключению о необходимости расчленить этот сборный вид *Solanum tuberosum* на ряд видов более мелкого объема, соответствующего объему дикорастущих видов. „Проблема происхождения картофеля, представляющегося с этой точки зрения пестрым конгломератом весьма гетерогенных форм, от расчленения его на отдельные слагающие элементы и по ыток подойти к разрешению вопроса о происхождении каждого из них в отдельности... должна будет только выиграть“.

Сборность культурного *Solanum tuberosum*, установленная на основании морфологического изучения, блестяще подтвердилась цитологическими исследованиями этого же материала, произведенными В. А. Рыбиным, результаты работ которого опубликованы в этом же томе Трудов съезда (В. А. Рыбин). Кариологический анализ некоторых диких и туземных культурных картофелей Америки). Этот автор обнаружил помимо форм, имеющих обычное число хромосом 48, также и такие, у которых их было 24 и 36.

В заключение Юзепчук и Букасов дают описание 12 новых видов, выделяемых ими из цикла форм *Solanum tuberosum*.

Е. Вульф.

этих лет ряд работ, посвященных этому вопросу. ¹ Эти исследования показали, что ареал дикорастущего винограда в Туркестане является



Фиг. 1. Цветы винограда: а и б — „женские“ цветки дикорастущих виноградов Копет-дага; с и d — обоеполые цветки (с — сорта хусайне, d — дикорастущего винограда); е, f и g — „мужские“ цветки дикорастущих виноградов. (По П. Баранову).

Дикорастущий виноград в Туркестане. Исследования дикорастущего в Туркестане винограда, как основы для изучения культурных его сортов, уже в течение трех лет ведутся П. А. Барановым, опубликовавшим в течение

разорванным, приуроченным к трем основным пунктам: 1) в западном Тянь-шане, 2) в горах

¹ П. Баранов и М. Иванова-Паройская. Клейстогамия у среднеазиатских сортов

Таджикистана и 3) на Копет-даге. Основными местообитаниями винограда являются здесь места, богатые почвенной влагой. Что касается до систематической природы винограда, то во всех пунктах встречается виноград, очень близко стоящий к культурному *Vitis vinifera* и отличающийся чрезвычайным разнообразием форм. Цветы у этого винограда обоеполюе и женские.

Различение типов цветка винограда — очень важный момент при определении его культурного или дикого происхождения. П. Барановым и М. Тупиковым устанавливается в общем три типа цветка. Один, обозначаемый как „женский“, — это лишь функционально женский цветок, так как хотя он и обоеполюй, но тычинки его недоразвиты. Ему может быть противопоставлен функционально мужской цветок с нормальными тычинками и недоразвитым пестиком. Помимо того, имеется и функционально обоеполюй цветок с нормально развитыми как тычинками, так и пестиком. Наконец, у сорта мурвед были найдены не только функционально, но и морфологически женские цветы, отличающиеся полным отсутствием тычинок. Культурные сорта винограда характеризуются наличием или функционально женских цветов, или же нормальных обоеполюх цветов. Дикие же лозы имеют большую часть функционально раздельнополюе цветки.

Изложенные моменты заставляют автора признать большую генетическую близость данного типа дикорастущих виноградов к культурным и рассматривать его как адвентивный элемент флоры Туркестана, вышедший из культуры. „Возможно, что некоторые заросли в разных районах являются непосредственным отражением когда-то бывшей там культуры; большинство же произошло в силу размножения в природе семенами, т. е. половым путем. Этим и можно объяснить то исключительное разнообразие форм, которое мы наблюдаем в природе“.

Настоящий же дикий виноград, близкий к *Vitis silvestris*, растет, повидимому, только на Копет-даге.

Е. Вульф.

винограда. Труды Ак-кавказской опытной станции, вып. 4, 1927. — Р. Вагапов. Zur Morphologie und Embryologie der Weinrebe. Ber. d. deutsch. bot. Ges., N. 2, 1927. — П. Баранов. „Дикий“ виноград Средней Азии, I. Западная Тянь-шань. Труды Ак-кав. оп. ст., вып. 4, 1927. — Истинный женский цветок винограда. Там же. — Три года исследований дикорастущего винограда Средней Азии. Труды съезда генетиков, III, 1929. — К вопросу о типах цветка винограда. Там же. — М. А. Тупиков. К познанию природы цветка винограда. Труды Ак-кав. оп. ст., вып. 4, 1927.

ПАЛЕОФИТОЛОГИЯ

Находка ископаемых макроспор в Центрально-черноземной области. В настоящее время в названной области производится под руководством проф. А. А. Дубянского обширные разведки на полезные ископаемые. При обработке буровых пород мною было выделено из них, кроме животных остатков, также большое количество остатков растений, любезно предоставленных А. А. Дубянским в мое распоряжение для обработки. Растительные остатки происходят главным образом из девонских, каменноугольных и, повидимому, переходных между ними отложений, а также из мезозоя ближе не определенного возраста. Впоследствии такие же остатки были мною найдены и в породах дневной толщи. Обработывались преимущественно глинистые отложения. Остатки представлены главным образом макроспорами (в карбоне — гигантскими) и микроспорами, кутикулой и углистыми частицами; значительно реже встречаются в глинах обугленные обрывки листочков папоротникообразных и другие их части (напр., индузии). При сопоставлении большого бурового материала, удается наметить следующие положения для обследованного района.

1) Макроспоры являются весьма характерными, устойчивыми в отложениях определенного возраста: девонские — не встречаются в каменноугольных породах и обратно, и палеозойские не переходят в мезозой (по крайней мере в исследованных образцах указанного района). Знакомство с макроспорами позволяет уверенно относить породы, лишенные животных остатков, к тому или иному геологическому разделу, руководствуясь исключительно первыми. Таким образом, макроспоры можно рассматривать как надежные руководящие ископаемые, по крайней мере для крупных разделов геологического времени. Микроспоры лишены этих качеств.

2) Специфическими чертами характеризуются целиком и сами типы девонских, каменноугольных и мезозойских макроспор. Есть нечто общее, присущее только одним спорам каменноугольного возраста, есть свои характерные особенности и у макроспор девона и у мезозойских спор.

3) Сличение ископаемых макроспор с современными позволяет в некоторых случаях устанавливать проблематически родственные группы. Легко намечается, напр., тип *Lycorodiaceae* (обычен в породах всех перечисленных периодов), *Selaginellaceae* (то же), *Isoetaceae* (девон, карбон), угадывается родство с *Pilularia* (только в каменноугольных отложениях), возможно сближение некоторых макроспор с таковыми же современной *Azolla* (мезозой). Эти намеки на родственные отношения дают надежду на возможность систематизирования, а в некоторых случаях и определения ископаемых, что на первый взгляд представляется почти безнадежным делом вследствие нечастого нахождения ископаемых спор с другими остатками материнских растений и недостатка описаний первых. В других случаях, однако, родства с современ-

ными папоротникообразными установить не удается.

4) В одном из последнедевонских отложений, с растительными остатками, на водоразделе Дон—Воронеж и в двух таких же плиоценового возраста были найдены в небольшом количестве каменноугольные макроспоры во вторичном залегании; определение возраста последних произведено непосредственным сличением и не оставляет сомнений. Данная находка, возбуждая ряд вопросов и отчасти отвечая на них (направление плиоценовых потоков и последнедевонских вод, напр.), подчеркивает важность изучения подобных остатков.

5) Глины с древними репродуктивными зачатками распространены, повидимому, достаточно широко. К их числу, напр., относятся и латвийские огнеупорные глины, из которых мною выделено небольшое количество мезозойских спор и других остатков. Данные ископаемые должны послужить опорным пунктом для определения возраста названных глин, о котором, несмотря на долголетнюю их разработку и попытки многих геологов, доселе не известно ничего определенного. *П. А. Никитин.*

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Памяти Г. В. Хлопина (1863 — 1929). 30 июля 1929 г. внезапно скончался в Цихиздири около Батума крупнейший гигиенист Григорий Витальевич Хлопин. Он умер за работой, как и прожил всю жизнь в упорном, неуклонном труде, — умер в расцвете научного творчества. К последним годам (1926 — 1929) относятся его (совместные с учениками) важные и интересные экспериментальные исследования над влиянием умственной деятельности человека на физиологические процессы (начались в 1922 г.); в эти годы вышли переработанные „Военно-санитарные“ основы противогазового дела и „Методы санитарных исследований“ — прикладная аналитическая химия, включавшая весь долголетний, более 40 лет, опыт тонкого ученого-экспериментатора, стоявшего на уровне точного знания своего времени, писавшего не по книгам... Ушел крупный, цельный, энергичный человек, шедший своим путем, имевший счастье и силу прожить жизнь без надлома: от молодости и до конца дней он вел одну линию — точного натуралиста-экспериментатора, вводившего в окружающую жизнь, — и в связи с этим научно творившего — не только достижения точного знания, но и охват общественной жизни научной методикой, числом и мерью.

Он оставил не только ряд учеников, сейчас продолжающих его работу, как и он продолжал работу, ее развивая, своего учителя Ф. Ф. Эрисмана, но создал и организовал ряд новых устоявшихся лабораторий — новых научных учреждений, из которых под его руководством вышли сотни научных работ: Гигиеническую лабораторию Новороссийского университета в Одессе (1903 — 1904), Гигиеническую лабора-

торию Еленинского института для усовершенствования врачей в Петербурге (1906 — 1907), Институт профилактических наук при Военно-медицинской академии в Ленинграде (1925). Оглядываясь в 1916 г. на свою работу в этом направлении и вспоминая тот Гигиенический институт Московского университета, созданный Ф. Ф. Эрисманом (1890), в котором он учился и вел научную работу (1893 — 1896), он мог сказать, что Московский гигиенический институт „до настоящего времени является лучшим в России, и с ним до известной степени можно сравнивать разве оборудованный мною в 1903 — 1904 г. также обширный и прекрасный Гигиенический институт в Новороссийском университете“. В новом Институте профилактических



Григорий Витальевич Хлопин (1866).

наук он мечтал создать и создавал большее, отдав на это последние годы своей жизни.

Представитель второго поколения русских гигиенистов, впервые заложивших в нашей стране научную гигиену, создававших в ней центры работы или прокладывавших новые пути (А. И. Доброславин, Ф. Ф. Эрисман, может быть А. И. Ялони), Г. В. Хлопин самостоятельно шел дальше. Продолжая старую традицию, широко и горячо входя в общественную жизнь, Г. В. Хлопин в то же время вводил в ее охват физиологический и химический эксперимент с большей последовательностью, чем это делалось раньше, работая самостоятельно как химик [его работы над определением кислорода в водах (1896 — 1899)] и как физиолог [влияние давлений в тысячи атмосфер на организмы, вместе с Г. Тамманом (1902); указанные работы над влиянием умственного труда (1922 — 1928)]. Он вошел в научную работу как-раз в эпоху ее тесней-

шей связи с земским движением, с созданием земской медицины, в которой такую видную роль играл Ф. Ф. Эрисман, с изучением профессиональных и школьных заболеваний. Здесь он явился не только исследователем, но и организатором, введя впервые в русскую среднюю школу врачебный надзор, проводя в жизнь, как новатор, школьную гигиену (1904 г. и след.). Вся научная и общественная работа Г. В. Хлопина была охвачена идеологией, проникнутой со-



Григорий Витальевич Хлопин
(февраль, 1929).

знанием оздоровления, страны, как цели, и тесно связанной с интересом народных масс; его ученики явились работниками пробивающегося научноприкладного течения. В Институте профилактических наук имени Соловьева Г. В. Хлопин пытался создать в этом направлении новый большой центр работы.

Григорий Витальевич родился на Уральском севере в Добрянском заводе 16 января 1863 г. Оставив семинарию, он выдержал экзамен в 8-й класс Пермской гимназии и в 1882 г. поступил на физико-математический факультет Петербургского университета в блестящую пору его расцвета. Здесь в это время шла интенсивная научная работа, и в общем высоко стояло преподавание.

Крупные люди, как Д. И. Менделеев, В. В. Докучаев, А. М. Бутлеров, А. С. Фаминцын, А. Н. Бекетов, И. М. Сеченов, А. А. Иностранцев, Н. П. Вагнер, Н. А. Меншуткин, создавали новое, стояли на уровне науки того времени и держали в университете высокий настрой критической мысли. Григорий Витальевич вошел в химию и физиологию и должен был быть ославлен при университете И. М. Сеченовым, с которым у него сложились близкие отношения на всю жизнь. Но эти предположения были разбиты. Он был в 1886 г. арестован, и только благодаря помощи профессора Н. П. Вагнера (оригинального и талантливого человека, в это время уже отходившего от научной работы) мог получить диплом об окончании университета. Еще в семинарии и гимназии он интересовался общественными проблемами и в университете вошел в исторически первый социал-демократический кружок Благоева (очень интересные воспоминания Г. В. Хлопина об этом времени — „Из воспоминаний студента восьмидесятых годов“ — напечатаны в 1927 г. в сборнике, изданном Военномедицинской академией). В конце концов он был сослан на родину в Чердынь, но скоро получил возможность работать в земской санитарной станции в Перми, организованной Р. Н. Рума. Это определило его будущее. Получив в 1890 г., благодаря усилиям И. М. Сеченова и Н. А. Меншуткина, возможность поселиться в Москве и поступить на медицинский факультет Московского университета, он стал работать у Ф. Ф. Эрисмана, ассистентом которого сделался в 1893 г. и близкие отношения с которым сохранил на всю жизнь. С тех пор вся его жизнь была отдана научной работе, научному преподаванию, охвату общественной жизни наукой. По этому пути он прошел жизнь твердо, идейно, полный чувства долга, научной мысли и неустанной, редкой по интенсивности работы. Прежде всего, это был ученый и профессор, связанный с жизнью своей страны — до самого конца: профессор Юрьевского (Дерптского) университета (1896 — 1903), Новороссийского (1903 — 1904), Женского медицинского института (1904 — 1929), Еленинского института для усовершенствования врачей (1906 — 1918), Военномедицинской академии (1918 — 1929). Тысячи врачей учились у него и по его книгам („Основы гигиены“, 1922 — 1923; „Сокращенный курс гигиены“, 2 изд., 1929); его авторитет и в науке и в жизни признавался всеми и активно влиял на окружающее. Верный друг и товарищ он прошел свой жизненный путь честно, твердо, идейно, упорно трудясь, весь охваченный идеей служения науке как строительнице жизни. Он имел счастье видеть, как по тому же его пути пошли оба его сына.

В. И. Вернадский.

И. И. Трояновский. 22 ноября 1929 г. исполнился год со дня смерти старшего врача Московского коммунального хозяйства доктора И. И. Трояновского, известного знатока и лю-

бителя орхидей, отдававшего им все досуги своей жизни. И. И. Трояновский родился в 1855 г. в Смоленской губ., первые годы своей жизни провел в деревне и с юных лет увлекся цветоводством. Его тонкий вкус скоро избрал среди всех растений орхидей; он стал с большой любовью и строго научно культивировать их и явился первым в России настоящим орхидеологом. В 1913 г. он выпустил свой капитальный труд „Культура орхидей“, издание с 36 прекрасными рисунками, частью в красках.¹ В этом труде подробно описывается уход за орхидеями, устройство оранжерей для них, время и условия цветения орхидей вообще и гибридов в частности. Как специалист по орхидеям, И. И. Трояновский получил европейскую известность.

А. Н. Розанов.

Нобелевские премии. Премия 1928 г. по физике присуждена проф. О. В. Ричардсону (Лондон), премия 1929 г. — Луи де Бройлю (Париж). Премия 1929 г. по химии разделена пополам между проф. Гансом Эйлером (Стокгольм) и проф. Артуром Гарденом (Лондонский университет).

Ричардсону принадлежат важнейшие работы по изучению испускания электронов накаливаемыми металлами. Эти работы, начатые им еще в 1901 г., быстро привели его к предположению, что заключающиеся внутри металла свободные электроны находятся в подвижном тепловом равновесии („электронный газ“) с атомами и молекулами металла. При нагревании последнего это движение электронного газа становится все более энергичным, так что в результате некоторые из электронов и удаются вырваться из металла, причем скорости (живая сила) последних в точности соответствуют вычисленным путем применения основ кинетической теории к этому электронному газу. Это явление, как многим должно быть известно, составляет сущность процесса всякой катодной лампы, будет ли то в обычном любительском радиоаппарате, либо в какой-либо другой области, пользующейся ею как усилителем или передатчиком.

37-летний Луи Виктор де Бройль представляет исключительное явление в ученом мире. Свою докторскую диссертацию (в заграничном значении этого понятия, т. е. это будет просто дипломная университетская работа) он выполнил и представил только в 1924 г. Ранее он занимался лишь литературой, затем посвятил себя истории и, наконец, уже 32 лет получил докторат по физике. И вот именно эта докторская диссертация (thèses) „Исследования по теории квантов“ и принесла мировую известность, ныне отмеченную нобелевской премией. Эти исследования имели предметом разрешение загадки световых лучей. Весь колоссальный

прогресс физики XIX столетия привел нас к неоспоримому и несомненному установлению волновой природы света с ее тончайшими деталями интерференции, дифракции и всего прочего материала так называемой физической оптики. Но вот, с самого первого года XX века, сперва теоретически, а затем чрезвычайно быстро экспериментально (законы фотоэлектричества, флуоресценции, фотохимии), собрался столь же обширный материал, который также несомненно доказывал, что свет представляет собою, как то защищал еще Ньютон, движение мельчайших, но обладающих определенной массой материальных частиц — квантов. Мы оба раза подчеркнули слово „несомненно“, потому что это не был спор двух между собою конкурирующих теорий, а совокупность фактов, безнадежно, казалось, противоречивших друг другу, так как отдельные группы явлений удовлетворительно объяснялись одною и только одною теорией, причем выхода из тупика не представлялось. Бройль дал решение вопроса столь же неожиданное, как основательное. Он показал, что всякая движущаяся материя (ион, электрон) связана с обусловленным этим движением волновым процессом и что первое от второго мысленно не отделимы, т. е., что таким образом материя и волны оказываются лишь различными сторонами одной и той же медали. Это теоретическое положение оказалось чрезвычайно плодотворным и конструктивным. Только что, на протяжении немногих последних лет, перед нашими глазами прошло экспериментальное обнаружение эффекта этих „волн материи“ в работах Томсона-сына, Руппа, Кикучи и в особенности Дэвисона и Джермера; но еще большую экспериментальную проверку идей Бройля представляла волновая механика Шредингера, сумевшая на этом фундаменте волн Бройля охватить все, до последних пределов, здание атомной физики.

Ганс Эйлер (другая его фамилия Chelrip) — друг и ученик скончавшегося в прошлом году Сванте Аррениуса. Он впервые применил физико-химические методы к изучению ферментов и тем поставил эту область исследования на новые рельсы. На этих новых основах построен замечательный и в своем роде сейчас единственный капитальный его труд „Химия энзимов“. Его личные работы касаются главным образом вопросов брожения различных сахаров, в особенности же роли и значения сахаров человеческой крови. Последние годы он принимал видное участие в разработке вопросов о сущности и строении витаминов.

Работы Гардена, являющегося одним из виднейших деятелей лондонского института в память Листера, также относятся к теоретически узкой, но неизмеримо широкой по практическим применениям области спиртового брожения.

Наконец, нобелевская премия того же 1929 г. по медицине также разделена пополам между Ф. Г. Гопкинсом (Камбридж) и Эйкманом (Голландия, Утрехт), основоположниками современного учения о витаминах. Напомним

¹ Оставшиеся экземпляры этого издания можно приобрести у дочери покойного А. И. Трояновской (Москва, Скатертный пер., д. 11, кв. 17).

вкратце историю вопроса. К 1906 г. относятся работы Гопкинса о невозможности поддержания животного организма при наличии полной порции чистых белков, углеводов, солей и воды — четырех, казавшихся до того единственными компонентами построения животного организма. Подобные отрицательные заключения были сделаны и раньше, но Гопкинс впервые точно сформулировал, что причина этого отрицательного результата есть отсутствие в диете искомого, пока неизвестного, но определяемого фактора; и, обратно, к 1912 г. ему удалось уже добиться положительного результата, применяя ту же диету, но с прибавкой этих грубо прощущаемых факторов, впоследствии названных витаминами.

Эйкману принадлежат цитируемые сейчас во всяком изложении учения о витаминах знаменитые исследования о сущности бери-бери и полиневрита. Именно ему удалось в 1897 г. установить причину первой болезни в питании команды судна, на котором он находился, „полированным“, т. е. освобожденным от отрубей, рисом. Он не сделал, правда, из своих наблюдений современных выводов, и роль отрубей полагал лишь в нейтрализации вредного эффекта слишком обильно содержащей крахмал пищи. Но лишь только десять лет спустя была брошена новая идея, как результаты этих работ стали основным материалом для всего дальнейшего учения о витаминах, в частности для выявления витамина В. Н. Б.

РЕЦЕНЗИИ

Памяти К. Д. Глинки. Ленинград, 1928, 224 стр. Ц. 4 руб. 50 коп.

Под таким заглавием Ленинградский сельскохозяйственный институт выпустил сборник, посвященный памяти покойного академика К. Д. Глинки, который в течение последних лет своей жизни был ректором этого института. Сборник складывается из двух неравных частей. Первая часть занимает 44 страницы и заполнена статьями, посвященными воспоминаниям о К. Д. Глинке и его характеристике как ученого, учителя и человека.¹ Вторая часть, объемом в 175 страниц, отведена для первых печатных работ самых юных учеников К. Д. Глинки — аспирантов при кафедре почвоведения института: А. А. Завалишина, Л. П. Беляковой, А. П. Проневича и Б. И. Философова. Аспирантские работы, даже и в тех редких случаях, когда они появляются в печати, обычно не привлекают широкого внимания. Представляя доказательство известной степени развития молодого ученого, они далеко не всегда отличаются новизной или оригинальностью идей и

значительностью установленных фактов и выводов. Этого нельзя, однако, сказать о работах, помещенных в сборнике. Они привлекают внимание и возбуждают интерес прежде всего уже далеко нешаблонными темами, которые при всей своей оригинальности остаются все же жизненными и отвечающими запросам данного момента.

Покойный Константин Дмитриевич неоднократно высказывал сожаление о том, что болотный тип почвообразования почти не изучается как таковой и что ботаники в познании болот ушли много дальше, чем почвоведы. И вот работа А. А. Завалишина „Несколько наблюдений к познанию почв с близким глеевым горизонтом“ до некоторой степени уже пополняет этот пробел и, во всяком случае, выясняет и подчеркивает ряд характерных свойств глеевого горизонта, а вместе с этим и почвенного процесса болотообразования. Обращают внимание на себя и некоторые своеобразные методы, примененные автором при анализе глеевых горизонтов, в частности — определение различных форм соединений закиси железа.

Не меньший интерес представляет работа Л. П. Беляковой „Состав почвенных суспензий различной степени дисперсности в почвах степного, солонцового и подзолистого типа“. Громадное, можно сказать подавляющее, количество анализов, выполненных автором, делает его выводы, изложенные в резюме, не только достаточно, но и хорошо обоснованными. Исколькие из этих выводов, например, о наличии в составе тонких суспензий соединений, нерастворимых в 10% соляной кислоте, о характере суспензий несолонцеватого чернозема, о характере соединений магния, отмечены достаточно крупным значением.

Обстоятельная работа А. П. Проневича „Характер вышележного горизонта лесной подзолистой почвы и его отношение к морфологическому подзолистому горизонту“ должна вызвать к себе особенное внимание в связи с возникновением в самое последнее время вопроса о генетических горизонтах почвенного профиля, их обозначении, их морфологическом выявлении и т. д. Случаи несовпадения вышележного горизонта с морфологическим проявлением его, в виде подзолистого, весьма поучительны, во-первых, потому, что они подчеркивают условность морфологических определений, а во-вторых, и потому, что они невольно заставляют обращать усиленное внимание на эволюцию почвенных образований.

Центром тяжести работы Б. И. Философова „К характеристике terra rossa окрестностей г. Рима“ является в сущности химическое и петрографическое исследование нескольких образцов лавы, вулканического туфа и продуктов их выветривания; но тщательность и полнота этого исследования, вместе с хорошим, ясным изложением, сообщают всей работе то особенное изящество, благодаря которому она читается с особенным удовольствием. В связи с усилением в последнее время внимания к

¹ Отписки этой части поступили в продажу в виде отдельного малого сборника памяти К. Глинки.

различного рода красноцветным продуктам выветривания и почвообразования, работа не должна остаться незамеченной.

В конце, в качестве отдельного приложения, помещена работа микробиологов Т. В. и М. Н. Виноградовых „К исследованию почвенных Protozoa“. Оценка этой работы принадлежит, по-только, микробиологу, но она привлекает внимание и почвоведов уже потому, что является сравнительно редким случаем географически-ориентированных почвенно-микробиологических работ, т. е., новыми словами, работ, связанных с определенным типом почвы и его определенными разностями.

Следует отметить, что внешний облик книги, изданной со вкусом, снабженной портретом К. Д. Глинки и несколькими теплыми, искренними строчками посвящения от издателя, производит самое хорошее впечатление. Склад этого издания находится в Почвенном институте Академии Наук СССР (Ленинград, г.ас. Остр., Тучкова наб., 2-а), и деньги, вырученные от его продажи, должны быть использованы для постройки памятника К. Д. Глинке на его могиле на кладбище в Озерках. **Б. И.**

Достижения и перспективы в области прикладной ботаники, генетики и селекции. Изд. Инст. прикл. бот. и Гос. инст. опыт. агрон., 662 стр. М., 1929. Ц. 6 р.

Под таким названием только что вышел из печати объемистый сборник из 42 статей, написанных специалистами Института прикладной ботаники. Как сказано в предисловии, задачей сборника является „дать обзор достижениям мировой и советской науки в различных областях растениеводства за последние годы, поставить проблемы, интересующие ныне советскую и мировую науку в области приложения ботанических знаний в жизни“.

Все содержание книги разбито на пять отделов. В первый из них вошло 11 статей общего характера: Происхождение культурных растений (Вавилов). Современное состояние изучения культурных растений (Жуковский). Успехи генетики в области формообразования (Карпеченко). Успехи генетической цитологии и ее применение к культурным растениям (Левитский). Новое в селекции (Писарев). Роль вегетативных мутаций в селекции (Асеева). Новые пути в области систематики культурных растений (Розанова). Новейшие течения в области прикладной физиологии растений (Максимов). Новое изучение корневой системы растений (Красовская). Новые данные по физиологии прорастания семян (Красносельская-Максимова). О достижениях по биохимии культурных растений (Иванов).

Следующие отделы посвящены уже большей частью отдельным культурам: второй — по свям (13 статей), третий — плодовым и огородным (8 статей), четвертый — техническим и специальным (6 статей), пятый — древесным (4 статьи). Среди этих, уже более специальных, статей имеются такие, которые могут представлять

общий интерес; из их числа назовем статью Гашквича „Новые в проблеме урожайности плодовых деревьев“, Рыбина „Цитологический метод в плодоводстве и огородничестве“. Воронова „Черноморские субтропики как источник южного растительного сырья“ и Ильинского „Успехи русского садоводства“. Большая часть статей снабжена указателями новейшей литературы, вследствие чего изданный сборник, помимо общего интереса и новизны материала, является еще и прекрасным справочником почти по всем главным культурам.

Е. Вульф.

Субтропики, 1929, № 1, июль-август, стр. 190. Ц. 2 р. 75 к.

Абхазское научное общество приступило к изданию нового журнала, посвященного нашим влажным и сухим субтропикам, который должен заменить издававшийся до войны в Батуме журнал „Русские субтропики“. Интерес, существующий сейчас к субтропическим культурам и к самим субтропикам как месту все развивающихся курортов, нам кажется, должен обеспечить интерес к новому органу. Редакция „Субтропиков“ ставит себе задачей сделать журнал необходимым руководством и справочником для агрономов и хозяйственников по интересующим их вопросам техники, экономики, организации сельскохозяйственных культур и вообще жизни наших субтропиков. Мы с своей стороны желаем новому изданию полного успеха. Журнал будет выходить ежемесячно. Подписная цена 8 руб. в год (Адрес редакции: Сухум, Гос. музей, ул. Октябрьской революции, 21).

Е. Вульф.

БИБЛИОГРАФИЯ

Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие с 1 декабря по 15 декабря 1929 г.

Бюллетень Тихоокеанского комитета Академии Наук СССР, № 2, стр. 24, фиг. 1, Ц. 75 к. L. Rudovitz. Oceanographical researches in the Sea of Japan (1926—1928). — П. Ю. Шмидт. Международное исследование Тихого океана. — Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Краткая записка о задачах вулканологической экспедиции на Камчатку.

Доклады Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик, А. № 19, стр. 447—457, фиг. 2, Ц. 30 к. Е. А. Селиванов. О *Colerithus subtilis* (Trutt.) Seidel. — П. П. Пятков. Почвенно-ботаническое исследование на Новой Земле. в районе Полярной геофизической обсерватории Маточкин Шар в 1927—1928 гг. — А. Н. Лабунцов. Место обитания молибденита в Хибинских Тундрах. *То же, № 22, стр. 459—478, Ц. 30 к.* П. П. Лазарев и Лидия Тейле. О действии сосудорасширяющих веществ на чувствительность глаза при периферическом зрении. — П. П. Лазарев и Н. И. Колесникова.

Об окрашивании стекол буры лучами радия.— П. П. Лазарев и Наталия Родзевич. Об явлениях ионизации газа при выцветании красок в видимом и ультрафиолетовом свете.— А. Н. Цветков. К теории физиологических единиц.— А. И. Лесков. Несколько слов о произрастании самшита (*Viburnum sempervirens* L.) на Северном Кавказе.

Задачи Академии Наук СССР в области геологических дисциплин. Стр. 16. Бесплатно.

Известия Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик, № 7, VII серия, Отд. физ.-мат. наук, стр. 607—689, фиг. 20. Ц. 1 р. 50 к. Б. А. Венков. Об арифметике кватернионов. Пятое сообщение.— Л. Portenko. Über den taxonomischen Wert der Formen der paläarktischen Bussarde. Erster Teil.— Н. Я. Демьянов и М. Н. Дояренко. О циклопропене и некоторых его производных.— Э. Э. Лебедев. Об одном способе определения постоянных в уравнении эксплуатационной кривой месторождений нефти.— М. Zaleskij (M. Zalesky). Sur des débris de nouvelles plantes permiennes.

Instruction for collecting soil monoliths and soil samples for laboratory investigation. Стр. 17, фиг. 6. Бесплатно.

Комиссия экспедиционных исследований. Туркмения, т. II, стр. 194, фиг. 20, карт 3. Ц. 4 р. 50 к. Л. С. Берг. Рельеф Туркмении.— П. М. Васильевский, А. В. Данов и И. И. Никшич. Геологический очерк Туркмении.— А. С. Телетов. Полезные ископаемые Туркмении.— Л. А. Молчанов. Климат Туркмении.— Н. В. Симонов. Воды Туркмении.

Комиссия экспедиционных исследований. Осведомительный Бюллетень, № 23 (84), 20 ноября 1929. Стр. 8. Бесплатно.

Материалы комиссии экспедиционных исследований, вып. 14. Серия Казакстанская. Естественные корма югозападной Казакстана, вып. VII, ч. 1, стр. 364. Ц. 6 р. Н. М. Бекетов, Г. Н. Иманалиев, М. М. Ищенко, И. С. Казбеков, Ш. Д. Кусябагайев, И. В. Ларин, Г. П. Ружейников, Б. К. Щелоков и М. Юнусов. Поедаемость и химизм.

Другие издания

Е. В. Вульф. Флора Крыма. Однодольные, т. 1, вып. 2, стр. 27. Изд. Гос. Никитского бот. сада. Л. 1929. Ц. 1 р. 50 к.

Записки Крымского общества естествоиспытателей и любителей природы, т. IX, стр. 186. Крымск. гос. издат. 1929. Без цены. Часть официальная.— П. Т. Данильченко

и Н. И. Чигирин. Материалы по химии Черного моря.— Е. В. Вульф. Керченский полуостров и его растительность в связи с вопросом о происхождении флоры Крыма.— С. А. Дзевановский. Список видов растений района Мангуп-кале-Кок-коз.— Г. В. Артоболевский и Я. Стрекоты Крыма.— С. К. Даль. Наблюдения над зимней орнитофауной восточной части южного берега Крыма.— С. К. Даль. К систематике лесных мышей Крыма.— Научная хроника Крыма.— Библиография „Таурика“.

*Известия Отдела прикладной ихтиологии и научно-промышленных исследований, т. IX, в. 3, стр. 281—349. Л. 1929. Ц. 1 р. Н. А. Смирнов. Определитель ластоногих (Pinnipedia) Европы и северной Азии.— В. В. Петров и Г. К. Петрушевский. Материалы по структуре щетины у сазана (*Suiprinus sagrio*).— А. Н. Пробатов. Рост и возраст жереха реки Урала. II.— П. Ф. Домрачев. Питание и темп роста леща в Псковском и Чудском озерах.— П. В. Тюрин. К вопросу о зависимости между длиной рыбы и ее весом. И др. статьи.*

Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 133, стр. 30. Изд. Геол. ком. Л. 1929. Ц. 50 к. Ф. П. Саваренский. Геологическое строение восточной части Никопольского марганцевого района. То же, вып. 94, стр. 76, табл. 1. Изд. Геол. ком. Л. 1929. Ц. 1 р. 45 к. И. С. Яговкин. Геологические наблюдения по р. Ишиму и в Кокчетавском районе Акмолинской области в 1923 г. То же, вып. 126, стр. 78, табл. 26. Изд. Геол. ком. Л. 1929. Материалы по исследованию Прикамского соленосного района, вып. VI. П. И. Преображенский. Геологоразведочные работы на калий в Соликамском и Березниковском районах за период с 1 октября 1926 г. по 1 октября 1927 г.

*Русский гидробиологический журнал, т. VIII, № 8—9, стр. 211—268. Изд. Волжск. биол. станц. Саратов, 1929. Без цены. С. А. Грабье и Л. В. Чернозитов. Олигохеты озера Чалкара.— П. П. Шаршина. Зимовка водных организмов в грунте промерзших бассейнов подо льдом, без воды и в грунте высыхающих бассейнов, под снегом, безо льда и воды.— В. К. Чернов. К биологии водорослей у южного берега Крыма.— Н. В. Ершанов. Об окраске *Artemia salina* Leach.— О. А. Сибирякова. К фауне *Turbellaria rhabdocoelida* р. Ангары.— Мелкие известия.— Хроника и личные известия.— Гидробиологические рефераты.— Bibliographia hydrobiologica rossica. 1928. (4).*

Сборник работ по химии, № 3, стр. 193. Изд. НТУ ВСНХ. М. 1929. Ц. 3 р. 80 к.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

И. о. Непременного секретаря академик В. Комаров

Представлено в заседание ОФМ в январе 1930 г.

Ответственный редактор акад. А. Ферсман

ПОСЛЕДНИЕ ИЗДАНИЯ
Комиссии по изучению естественных производительных сил Союза
Академии Наук СССР (КЕПС)

Ленинград, 1, В. О., Тучкова наб., д. 2-а. Телефон. 132-94

„Материалы по изучению естеств. произв. сил СССР“

- № 71. Материалы 2-го совещания по полемому шпату. Сборник. 116 стр. 7 черт. Ц. 2 р. 25 к.
- № 72. Лес, его изучение и использование. Сборник 3-й. XXX + 228 стр. 11 черт. Ц. 4 р. 80 к.
- № 73. Карабугаз и его промышленное значение. Сборник. 3-е издание. 409 стр. 9 карт, 24 табл., 30 фиг. Ц. 6 р.
- № 74. Песец и песцовый промысел в СССР. А. А. Парамонов. 129 стр. 8 фиг., 1 карта. Ц. 2 р. 50 к.
- № 75. Желтый уголь. Б. П. Вейнберг. 64 стр. 15 фиг., 2 карты. Ц. 1 р. 30 к.
- № 76. Белый уголь Алтая. О. К. Блумберг. (Печатается).
- № 77. К исследованию гипса. П. П. Будников. 180 стр. 64 фиг. Ц. 4 р. 50 к.
- № 78. Подземные воды Украинского кристаллического массива. Б. Л. Личков. 53 стр. 7 фиг. Ц. 1 р. 25 к.
- № 79. Ванадий в некоторых осадочных породах. Ф. Я. Аносов. (Печатается).
- № 80. Вечная мерзлота. Сборник. (Печатается).
- № 81. Материалы для экономической географии Сев.-Зап. области, вып. 1. С. В. Бернштейн-Коган. (Печатается).
- № 82. Глауконит и глауконитовые породы Европейской части СССР. В. С. Малышева. (Печатается).

„Известия“

- Известия Бюро по Генетике. № 7. 107 стр. 32 фиг. Ц. 2 р. 25 к.
- То же. № 8. (Печатается).
- Известия Ин-та физ.-хим. анализа. Том IV, вып. 1. 340 стр. 71 черт., 5 табл. фот. и 1 табл. микрофот. Ц. 6 р. 50 к.
- То же. Том IV, вып. 2. (Печатается).
- Известия Сапропелевого комитета. Вып. 5. 210 стр., 12 фиг., 1 табл. Ц. 5 р. 75 к.
- Известия Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов. Вып. 7. 332 стр. 37 фиг., 9 табл. микрофот. Ц. 4 р. 20 к.

„Труды“

- Труды Географического отдела КЕПС. Вып. 1. 250 стр. 2 карты, 9 фиг. Ц. 6 р.
- То же. Вып. 2. 248 стр. 34 фиг., 4 табл., Ц. 5 р.

„Отчеты“

- № 22. Объединение научных исследований по биологии тутового и других шелкопрядов. Сборник. 17 стр. Ц. 35 к.
- № 23. Инструкция для составления кадастра водных сил СССР. Н. В. Симонов. 10 стр., бланк кадастра. Ц. 30 к.

Издания вне серий

- Хлопководство в Туркестане. В. И. Юферев. 160 стр. 1 карта в красках, 8 фотогр. на отдельн. табл., 1 черт. Ц. 3 р. 95 к.
- Почвы Туркестана. Л. И. Прасолов. 95 стр. 1 карта в красках, 9 фотогр. на отд. табл. Ц. 2 р. 50 к.
- Очерки растительности Туркестана. Б. А. Федченко. 55 стр. 1 карта в краск. Ц. 1 р. 25 к.
- Указатель литературы по животному миру Туркестана. М. М. Иванова-Берг. 235 стр. Ц. 5 р. 30 к.
- Геологический очерк Туркестана. Д. И. Мушкетов. 162 стр. 1 карта в краск., 8 диагр. Ц. 3 р.
- Указатель литературы по гидрологии среднеазиатских республик и Казахстана. Е. А. Вознесенская и А. И. Рабинерсон. 115 стр. Ц. 2 р. 40 к.
- Нерудные ископаемые. Т. II. (Каолин и глины — Сера). Сборник. 659 стр. 2 черт. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- То же. Т. IV. (Дополнения). Сборник. 390 стр. Ц. 6 р. 50 к. (в коленк. перепл. 7 р. 50 к.).
- Каменные строительные материалы Прионежья. Ч. I. Кварциты и песчаники. В. М. Тимофеев. 83 стр. 14 черт., 6 фотогр., 12 микрофот. Ц. 1 р. 50 к.
- Медная промышленность в СССР и мировой рынок. Ч. III. А. Д. Брейтерман. 360 стр. + XXXVIII стр. 3 карты. Ц. 5 р. 50 к.

Цена 70 коп.

1930
Г О Д

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА
НА
НАУЧНО ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

19-й
год
издания

„ПРИРОДА“

основанный в 1912 г. и издававшийся Н. К. Кольцовым, Л. В. Писаржевским, Л. А. Тарасевичем и А. Е. Ферсманом

СОДЕРЖАНИЕ

предыдущего номера журнала „ПРИРОДА“
№ 12

- А. Н. Розанов. Алексей Петрович Павлов.
 Н. В. Белов. Принцип причинности в современной физике.
 Проф. В. Я Альтберг. Тепловое излучение Земли по новым данным.
 А. Д. Петров. Перспективы утилизации нефти в химической промышленности.
 Ф. Г. Доннан. Явления жизни.

Научные новости и заметки.

Астрономия, Физика, Геоморфология, Геология, Биология, География,
 Научная хроника, Библиография.
 Содержание „Природы“ за 1929 год.

В 1930 г.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА
с доставкой:

на год 6 руб.
„ полгода 3 „

ЦЕНА
ОТДЕЛЬНЫХ
НОМЕРОВ — **70 К.**

В 1930 г.

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ
12-ю НОМЕРАМИ

Комплекты журнала
„ПРИРОДА“
имеются на складе

за 1921 г. цена	2 р.	— к.
„ 1922 „ „	4 „	— „
„ 1923 „ „	2 „	— „
„ 1924 „ „	2 „	20 „
„ 1925 „ „	4 „	— „
„ 1927 „ „	6 „	— „
„ 1928 „ „	6 „	— „
„ 1929 „ „	6 „	— „

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

в Книжном складе „Природы“: Ленинград, 1, Тучкова наб., д. 2-а (КЕПС),
 тел. 132-94, и в магазинах „Международная Книга“:
 Ленинград, просп. Володарского, д. 53-а, тел. 172-02;
 Москва, Кузнецкий Мост, д. 18, тел. 3-75-46.