

# ПРИРОДА



1928

СЕМНАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СОЮЗА

# СПРАВКИ

ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО  
ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР

## ВЫДАЮТСЯ:

1) в Книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедн. от 10 до 3 час.;

2) в Научно-Издательском Отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготавливаемых к печати) ежедн. от 12 до 2 час.

### АДРЕС КОМИССИИ и КНИЖНОГО СКЛАДА:

Ленинград 1, Тучкова наб., д. 2-а. Телефон № 132-94

## 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. Особеннре 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. Сокращения наименования делаются русскими буквами по схеме, принятой Государств. Издательством.
- 7) Следует по возможности избегать технических сокращений, особенно — понятным 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 принятых к печати рукописей редакция не вступает ни в какие объяснения.
- 12) Гонорар за статьи и заметки уплачивается тотчас по напечатании рукописи в размере 60 рублей за 40 тысяч печатных знаков.
- 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, Тучкова наб., 2-а, КЕПС, „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 СЕМНАДЦАТЫЙ

1928

## СОДЕРЖАНИЕ

Н. И. Идельсон. Вращение Земли.  
Акад. В. И. Вернадский. Задачи минералогии в нашей стране.  
Прив.-доц. Л. Д. Гурвич. Митогенетическое излучение как возбудитель клеточного деления.  
А. П. Виноградов. Физиологическое значение никкеля, кобальта, меди и цинка в животных организмах.  
Проф. В. А. Догель. Онтогенез и филогенез у животных.

### НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Астрономия. Возвращение кометы Энке. Новая звезда в созвездии Тельца.  
Физика. Опыты с короткими радиоволнами.  
Химия. Новое об изотопах. Сплавы платины с железом. Неплопроводный сплав. Протактиний.

Геология. О связи между бассейнами Балтики и верхней Волги в послеледниковое время. Быстрое опускание побережья. Предсказание землетрясений. Геологическое обследование условий залегания палеолитических остатков. Находка девона в Бобруйском округе.  
Зоология. Животные в Кавказском заповеднике. Количественный учет фауны ягод.  
Палеонтология. Ископаемая альдрованда. Остатки фауны из палеолитической стоянки Гагарино.  
Палеоэтнология. Доисторический человек Сев.-Зап. области в связи с ее геологией в послеледниковое время.  
Биология. Сифилис кроликов.  
География. Экспедиция „Метеора“. Гыданская экспедиция.  
Научная хроника. 2-ая конференция по физ.-хим. вопросам. Почвоведение в Англии. Диатомей Байкала. Флора Забайкалья. Премия Нобеля по физиологии и медицине за 1926 год. „Естествознание в школе“. К 50-летию Зап.-Сиб. Отдела Русск. Геогр. О-ва.  
Рецензии.  
Библиография.

## Вращение Земли.

Н. И. Идельсон.

Вопрос о возможных колебаниях скорости вращения Земли получил значительное развитие в астрономической литературе последних лет. И в самом деле, это — тема, интереса и важности которой никто не станет отрицать. В основу всего счисления времен, всего изучения планетных движений и явлений в мире неподвижных звезд положена основная единица — день, период обращения Земли вокруг ее оси. Абсолютное постоянство этой меры — пока мы не знаем никакого иного, более совершенного в своей равномерности движения — есть, прежде всего, логическая предпосылка возможности такого счисления. Внутри астрономических таблиц движения Солнца, Луны и планет лежат дни, годы, столетия и тысячелетия, и мы считаем, что на всем интервале таблиц под этими словами разумеются одинаковые отрезки „абсолютного“ времени. Все астрономические наблюдения мы относим к этим дням, годам, столетиям, как к неизменной мере времени: при каждом определении положения небесного тела мы как-бы проектируем его движение на вращение Земли, устанавливаем связь между этими двумя процессами: вращения Земли и независимого от него движения небесного объекта. Неужели теперь астрономические таблицы, с одной стороны, и астрономические наблюдения, с другой, достигли такой точности, что можно говорить о вращении Земли не как об общей основе всей кинематики астрономических явлений, а как о самостоятельном процессе, который можно и нужно проектировать на еще более абстрактное, более совершенное время? Изложить современные взгляды по этому вопросу и является задачей настоящей статьи. Подчеркиваем: здесь не может идти речи о трудно сознаваемой и еще труднее познаваемой сущности времени, *temps d'être*, времени-переживании, как говорит Бергсон. Мы постулируем абсолютное,

ньютоническое, равномерно текущее время. Вращающаяся Земля — своего рода часы; они показывают „астрономическое“ время; если эти часы правильны — астрономическое и ньютоническое время совпадают; если нет, Земля-часы разойдется с показаниями воображаемого идеального счетчика; астрономическое время, время Земли, потребует поправки. Астроном всегда занят определением поправок: от показаний своих механических часов он наблюдениями переходит к астрономическому времени; теперь он хочет подняться еще выше; от астрономического времени он жаждет перейти к ньютоническому; иными словами, если в природе равномерного времени нет, он сам берется теперь построить его...

Технически, такое построение совершенно элементарно. Нам говорят, например, что Луна, по сравнению с таблицами, ушла на  $10''$  вперед (т. е., что долготы ее, наблюдаемая в данный момент, оказалась на  $10''$  больше вычисленной по таблицам). Мы отвечаем, что такое утверждение имело бы смысл, если бы мы жили в невозмутимой монотонности ньютонического времени. Между тем, наблюдение задано нам во времени Земли; Луна проходит  $1''$  в ее орбите в 1,82 секунды времени; таким образом, достаточно предположить, что время Земли отстало на 18,2 сек. от ньютонического, чтобы этим объяснить излишнее продвижение Луны. Действительно, если к заданному моменту наблюдения придать 18,2 сек. и вычислить по таблицам место Луны, то ее долгота окажется на  $10''$  больше, чем прежде, и, следовательно, наблюдаемое и вычисленное место совпадут. Но, совершенно очевидно, что такое построение может иметь смысл только на очень высоком уровне развития теоретической и наблюдательной астрономии: прежде всего, мы должны быть убеждены в том, что в таблицах движения Луны все механические воздей-

ствия на нее (притяжение Земли, Солнца и планет), вообще все известные нам силы природы учтены полностью; до этого мы, конечно, не вправе переходить к ошибкам счета времени для объяснения ошибок таблиц; затем, необъяснимые невязки в долготе одного тела могут быть приписаны вращению Земли в том лишь случае, если аналогичные невязки будут обнаружены и в движении прочих тел солнечной системы, в меру собственной скорости их движения в орбитах. Первое условие сталкивается с значительными математическими трудностями теории движения планет и особенно Луны; второе — с своеобразными затруднениями, возникающими при наблюдении планет, в частности Меркурия и Венеры. К тому же, необходимым условием является тут достаточно быстрое движение небесного тела; практически, только Луна, отчасти Меркурий и спутники Юпитера могут идти здесь в счет; теория Марса не может быть еще признана достаточно совершенной для нашей цели; движение Юпитера и Сатурна, во всяком случае, слишком медленно, чтобы обнаружить эффект неправильного вращения Земли. Исторически, рассматриваемый нами вопрос был поставлен и получил свое развитие в теории Луны. Следовательно, с этой теории или, лучше, с ее несовершенств мы и должны начать отчет.

*Вековое ускорение Луны.* Напомним читателю, как строятся таблицы движения планет (и Луны). Чтобы определить их положение для любого момента времени, надо знать их долготу в основной плоскости, т.е. угловое расстояние от некоторой фиксированной точки, начала счета долгот, широту по отношению к этой плоскости и расстояние от Солнца. Здесь нас интересует только первая координата, долгота. Если бы планета двигалась в круговой орбите с равномерной скоростью, то долгота ее возрастала бы равномерно с течением времени, увеличиваясь с каждым днем на величину, которая называется суточным движением<sup>1</sup>. Фактически, движение планет не остается равномерным, но непрерывно меняется, и мы представляем это себе так, что на равномерно растущей средней долготе наслаивается ряд периодических членов, из которых главные отвечают

за отступление орбиты от круговой формы, а длинный ряд других за возмущения, которые данное тело испытывает в своем движении от других тел солнечной системы. (В теории Луны таких членов вводится более 1000). Но мы останавливаемся здесь только на средней долготе. Арифметически, можно сказать, что если  $L_0$  есть значение средней долготы для исходного момента, то для любого другого момента  $t$  ее значение будет  $L = L_0 + Nt$ . Интервал  $t$  обычно выражается в днях, и тогда  $N$  есть среднее суточное движение в долготу; в теории Меркурия, Венеры, Земли, Марса соответственное  $N$  есть абсолютная постоянная, фундамент всей дальнейшей постройке, число, которое может быть получено с огромной точностью из комбинации длинных рядов наблюдений и начало определению которого было положено еще гениальными астрономами Греции. Заметим теперь, что если бы мы были вынуждены отказаться от постулата постоянства  $N$ , то пришлось бы — что проще всего — предположить, что само движение изменяется пропорционально времени, и положить  $N = N_0 + \alpha T$ , где  $N_0$  — суточное движение в исходную эпоху,  $T$  — время, считаемое от нее в столетиях (во всяком случае,  $\alpha$  так мало, что столетие — самая удобная здесь единица времени). Тогда, интегрируя (или взяв движение  $N_0 + \frac{\alpha}{2} T$  для средней эпохи), мы получим для долготы в эпоху  $T$  выражение  $L = L_0 + N_0 t + \frac{\alpha}{2} T^2$ . Таким образом, в долготу появляется член, пропорциональный квадрату времени; он и носит название векового ускорения в долготу. Сказанное выше о планетах Меркурий — Марс равносильно утверждению, что в их долготах классическая теория не знает векового ускорения<sup>1</sup>. — Переходим теперь к Луне: здесь обстоятельства сложились несколько иначе. Уже в начале XVIII века был установлен замечательный факт: нельзя подобрать такого среднего суточного движения  $N$ , чтобы с ним удовлетворить: а) совре-

<sup>1</sup> В таблицах этих планет в долготу имеется член  $+1''.10 T^2$ . Но это член, происходящий от прецессии и не имеющий значения для самой теории планет; ускорения, вычисленные для них Лавверрье, незначительны и здесь не рассматриваются. В этих таблицах есть всегда наблюдаемое движение, так что в сущности оно включает вековой член долготы эпохи.

<sup>1</sup> Здесь, как и в дальнейшем, под термином „движение“ мы понимаем угловое движение в единицу времени.

менным наблюдениям; б) наблюдениям арабов (X век) и в) наблюдениям древних, которые Птоломей сохранил в Альмагесте (III — II век до нашей эры). Заметим мимоходом, что это „нельзя подобрать“ имеет смысл только в том случае, когда надо удовлетворить наблюдениям, по меньшей мере, трех эпох. Когда их только две, соответствующее  $N$ , очевидно, всегда можно найти. Но при трех эпохах может случиться, что движение, выведенное из а) и б), не будет удовлетворять в), или наоборот. И вот, Кассини и Галлей первые установили, что можно добиться согласия наблюденных и вычисленных мест Луны, если в ее долготу ввести вековой член вида  $\frac{\alpha}{2} T^2$ , т. е., если

допустить, что ее среднее суточное движение есть переменная величина типа  $N_0 + \alpha T$ . Это был только вычислительный, по существу необъяснимый, теоретически неприемлемый результат; одним словом, это была чистая эмпирия! Но этой эмпирией мы не перестали интересоваться и по настоящий день. Тот материал, которым пользовались астрономы XVIII века, много и много раз подвергался переработке; проварялись, с точки зрения их внутренней согласованности, данные Альмагеста о лунных затмениях и покрытиях звезд Луной; расшифровывались подчас смутные записи классических авторов о солнечных затмениях: изучались и клинописные таблечки Вавилона с астрономическим содержанием (сколько их еще имеется среди тысяч нерасшифрованных таблечек Британского Музея!): результат был всегда один; без векового члена в теории Луны обойтись нельзя; по последним работам коэффициент при  $T^2$  равен  $10''{,}80$  [Фотерингем (1) и Шох (2), 1925 — 1927]. И это огромная величина: на 20 столетий, которые нас отделяют от Птолемея, вековое ускорение составит  $10''{,}8 \times 400 = 4320'' = 1^\circ 12'$ . Луна проходит  $1^\circ$  долготы в среднем в  $1\frac{1}{4}$  часа; значит, без векового члена мы теряем с древними связь приблизительно на 2 часа, и естественно, что вычисленные без векового ускорения затмения могут оказаться на сотни километров вдали от тех мест, где их наблюдал древний мир.

Но как же теория? Загадка векового ускорения Луны была отчасти объяснена Лапласом (3), и это одно из самых значительных его открытий; он выяснил, что квадратичный член появляется в долготе Луны как следствие векового изменения одного из элементов орбиты Земли,

именно ее эксцентриситета. После Лапласа и в намеченных им путях над вычислением коэффициента векового ускорения Луны работали многие геометры; но — увы! — теперь считается, повидимому, твердо установленным, что теория лунного движения, основанная единственно на законе ньютоновского притяжения, расходится с эмпирией приблизительно на половину всего наблюденного векового ускорения Луны: в таблицах Броуна (4), принятых повсеместно с 1923 г., теоретическая величина векового ускорения (без прецессии) принята равной  $6''{,}0 T^2$ ; таким образом, осталась необъяснимой значительная часть полной его величины, именно  $4''{,}8 T^2$ . Наблюденная и связанная с древними Луна с каждым столетием движется на  $9'$ ,6 быстрее „динамической“ и к концу каждого столетия, следующего за избранной начальной эпохой, оказывается на  $4''{,}8$ ;  $19''{,}2$ ;  $43''{,}2$ ... впереди того места, которое ей предписывает классическая небесная механика. Оставить такое положение вещей без всякого объяснения, очевидно, нельзя.

*Приливное трение.* В 70-х годах прошлого столетия впервые было высказано предположение, что это необъяснимое ускорение Луны есть только кажущееся, только видимый эффект реального замедления вращения Земли. Первым остановился на этом смелом предположении знаменитый астроном-теоретик Делснэ (5) (1865); он наметил и возможную причину явления, именно, трение приливной волны, которую Луна вызывает в океанах, о морское дно; это трение должно сопровождаться непрерывной потерей энергии, идущей за счет энергии вращения Земли. Действительно, трение является одной из причин, заставляющих приливную волну запаздывать по отношению к Луне, т. е. проходить через максимум в данном месте после кульминации в нем Луны; если представить себе всю Землю покрытой водой, то океан, деформированный приливом, примет форму эллипсоида, большая ось которого составит некоторый угол с линией центров Луна—Земля. Равнодействующая всех сил, с которыми Луна притягивает частицы воды, не будет уже проходить через центр Земли; говоря механически, эта сила будет иметь момент по отношению к центру Земли и следовательно должна будет замедлять, затормаживать ее вращение. Тут надо оговориться: запаздывание прилива объясняется отнюдь не одним только тре-

нием: центробежные силы (силы Кориолиса) производят тот же эффект. Но доказано, что если нет трения, — нет и торможения<sup>(6)</sup>. Далее, считалось очевидным, что трение современных океанов о морское дно слишком ничтожно, чтобы дать заметный результат. Дж. Дарвин обращал внимание на приливные колебания самого тела Земли (bodily tides) — те самые, которые играют столь замечательную роль в его космогонии системы Земля—Луна; но с этим весь вопрос осложнялся чрезвычайно, что сознавал и сам Дж. Дарвин<sup>(7)</sup>. Только сравнительно недавно наметились новые пути в интересующей нас теме; не океан, как целое, и не вязкость земного сфероида производят достаточное рассеяние энергии в процессе приливного трения; оказывается, что закрытые и сравнительно менее глубокие моря и проливы, в которых наблюдаются быстрые приливные течения, играют здесь существенно более важную роль. Тэйлор исследовал действие приливов в Ирландском море; Джеффрис<sup>(8)</sup> — в Беринговом море, Малакском проливе, проливе Фокса, заливе Фунди и других бассейнах, которые принимают и поглощают сильную полусуточную приливную волну. Оказывается, их совместное действие достигает 80% величины, нужной для приливного объяснения векового ускорения Луны. Джеффрис<sup>(9)</sup> считает, что этот предварительный результат может быть еще улучшен, так что обращаться к bodily tides не только не нужно, но, по некоторым соображениям, и вовсе нельзя<sup>1</sup>.

Допустим, следовательно, что приливное трение и затормаживание Земли установлено; но это — только одна сторона явления: если равнодействующая сил Луна — Земля не проходит через центр Земли, то и сила, действующая на Луну, оказывается отличной от непосредственного притяжения, направленного по линии центров обоих тел, и потому к Луне будет приложена некоторая добавочная сила, действующая в направлении ее движения. Казалось бы, эта сила должна только увеличивать движение Луны в ее орбите и тем содействовать вековому ускорению. На самом деле это не так, и мы встречаем здесь любопытный парадокс: касательная возмущающая сила, действующая на спутника в направлении его движения вокруг центрального тела,

увеличивает его расстояние от этого тела и, следовательно, по закону Кеплера, замедляет его движение. Поэтому, приливное трение задерживает Луну в ее орбите, и если мы в конце-концов наблюдаем ее вековое ускорение, то это потому, что замедление вращения Земли производит больший и видимый эффект, чем реальное замедление движения Луны. Пусть коэффициент при  $T^2$  в вековом члене в долготе Луны равен  $1''$ ; тогда, по вычислению Дж. Дарвина<sup>(10)</sup>, имеет место следующее: наблюдатель, принимающий Землю за идеальные часы, к концу столетия заметил бы, что Луна (невозмущенная приливом) ушла вперед на  $1'',8$ ; но, на самом деле, она под влиянием приливов отстает на  $0'',8$  и потому к концу столетия окажется смещенной вперед на  $1'',8 - 0'',8$ , т.е. именно на  $1''$ . Так как часть коэффициента при  $T^2$ , падающая на долю приливов, как сказано выше, есть  $4'',8$ , то это должно соответствовать видимому ускорению Луны в  $1'',8 \times 4,8 = 8'',64$ . Читатель помнит, что Луна проходит  $1''$  в ее орбите в  $1^s,82$ , и потому видимое продвижение Луны на  $8'',64$  может быть объяснено тем, что Земля-часы к концу столетия теряют  $1,82 \times 8,64 = 15,7$  сек. Иными словами, вековому ускорению Луны в  $4'',8 T^2$  соответствует поправка астрономического времени в  $+15^s,7T^2$ ; условившись придавать ее к показаниям всех часов, отрегулированных по вращению Земли, мы освобождаемся от эффекта непрерывного отставания последней, названного лунным приливным трением.

*Вековое ускорение Солнца.* Классическая астрономия векового ускорения долготы Солнца в сущности не знает. Но теория приливов, наряду с лунными приливами, изучает и сравнительно менее значительное приливобразующее действие Солнца; по интересующему нас вопросу, солнечные приливы тоже должны иметь тормозящий эффект на вращение Земли и „парадоксальный“ эффект замедления движения Солнца в его орбите; в долготе Солнца должен появиться член, пропорциональный квадрату времени. Теория показывает, что отношение вековых коэффициентов Луны и Солнца зависит от отношения моментов пар, действующих на Землю от обоих этих тел; это отношение должно находиться в пределах от 13,3 до 5. Первое из этих значений соответствует предположению, что мы имеем дело только с замедлением вращения Земли, стбрась:

<sup>1</sup> Землетрясения не могли бы распространяться в Земле, если бы вековое ускорение Луны было обусловлено упругим последствием тела приливо-деформированной Земли.

вая оба парадоксальных замедления; тогда, очевидно, вековое ускорение Луны должно быть во столько же раз больше векового ускорения Солнца, во сколько раз движение Луны быстрее движения Солнца, т.-е. именно в 13,3 раза. Второе — тому случаю, когда момент пары от Солнца равен нулю, так что все приливное трение происходит от одной Луны. Фактически, мы должны иметь нечто среднее между 13,3 и 5; при различных предположениях о величине отношения обоих моментов видно, что отношение коэффициентов вековых ускорений держится близким к 6. С этим результатом, при лунном ускорении  $4'',8 T^2$ , мы получаем для долготы Солнца  $0'',8 T^2$  (без прецессии), так что на 20 столетий до Птолемея к долготе должна быть придана поправка в  $0'',8 \times 400 = 320''$ . Так это или не так, может показать только обработка древних наблюдений; Коуелл в 1905 г. первый высказался за необходимость такого члена; Шох и Фотерингам подтвердили его вывод, обнаружив вековой член порядка  $1'',0 T^2$ , т.-е. приблизительно то же число, которое дает теория приливов; это неожиданный и весьма замечательный результат. Броун<sup>(11)</sup> в последней обработке современных наблюдений рядов Солнца (1830 — 1925) принимает  $1'',0 T^2$ ; Шох<sup>(2)</sup> в своих таблицах движения Луны и планет (1927) останавливается, после некоторых колебаний, на  $0'',8 T^2$  и отсюда, — считаясь с тем фактом, что разность между полными ускорениями Луны и Солнца, как вытекает из обработки древних затмений, не может быть больше  $9'',9 T^2$ , — получает для полного ускорения Луны  $10'',7 T^2$ , т.-е. почти в точности наше исходное число. Несколько отличный результат у Фотерингама<sup>(1)</sup> из обработки современных гринвичских рядов наблюдений Солнца, именно  $1'',29 T^2$ ; существенно иной у Де-Ситтера<sup>(12)</sup>:  $5'',2 T^2$  для Луны и  $1'',8 T^2$  для Солнца, что дает совершенно неожиданную величину в 2,9 для отношения обоих ускорений и требует предположения, что за последние 20 столетий не  $4'',8 T^2$  из полного ускорения Луны, а значительно большая его часть была произведена приливым трением; все это новые и тонкие вопросы, неожиданно выросшие в казалось-бы столь прочно разработанном отделе астрономии, как теория движения Солнца. Чтобы остановиться на чем-нибудь определенном, я приму здесь для Солнца ускорение  $0'',8 T^2$ . Если теперь и это уско-

рение приписать приливному запаздыванию Земли (вспомним, что классическая теория такого ускорения не знает), то достаточно принять во внимание, что Земля проходит  $1''$  в ее орбите в 24,4 сек.; следовательно  $0'',8 T^2$  в долготе Солнца соответствует вековому запаздыванию Земли на  $24,4 \times 0,8 T^2 = 19'',5 T^2$ . — Теперь остается связать этот результат с полученным выше из векового ускорения Луны<sup>1</sup>.

*Равномерно-ускоренное время.* Движение Луны нам обнаружило, что поправка астрономического времени выражается величиной  $+15'',7 T^2$ . Но эта поправка получена только из приливообразующего действия Луны; если в нее включить еще действие Солнца, то нужно будет увеличить ее еще приблизительно на  $1/7$  ее значения, сообразно отношению моментов сил Луны и Солнца. Это дает нам  $+18'',0 T^2$ . Несколькими строками выше, из векового ускорения Солнца непосредственно мы вывели  $+19'',5 T^2$ . По существу, оба эти значения должны были бы совпадать<sup>2</sup>. Но в изучаемых величинах, очевидно, не только десятые, но и целые секунды не гарантированы, и мы возьмем среднее, т.-е.  $+19'' T^2$ . Иными словами, поправка, которую нужно придать к астрономическому времени для перехода к времени, в котором вращение Земли не замедляется приливами, есть  $+19'' T^2$ , считая  $T$  в столетиях (от произвольной эпохи, в которую мы можем положить их оба совпадающими). По отношению ко времени Земли оно есть равномерно-ускоренное: неизменная для нас скорость вращения Земли в этом времени замедляется с каждым столетием на 38 сек. в столетие, или, — что то же самое, — с каждым столетием на  $38^s: 36\,525 = 0^s,00104$  в день. Таким образом, в этом времени земные дни растут; через  $+T$  столетий от начала длина их равна:

$$24 \text{ часа} + 0^s,00104T.$$

Если бы такой процесс продолжался непрерывно на неопределенное число столетий, мы вывели бы отсюда, что за каждые 96000 лет день удлиняется на 1 сек.; но, очевидно, такое вычисление беспредметно: наш результат основан на обоих вековых ускорениях, полученных из наблюдений за последнее 21 столетие.

<sup>1</sup> Вопрос о „видимых“ вековых ускорениях Меркурия и Венеры лежит вне нашей темы.

<sup>2</sup> Для чего достаточно было бы взять для векового ускорения Солнца  $+0,74 T^2$ .

Распространять его на значительно большие периоды мы не имеем оснований<sup>1</sup>.

*Большое эмпирическое неравенство Луны.* От вековых ускорений мы переходим к периодическим колебаниям в движении Луны, честь открытия которых принадлежит Ньюкому (13). Прежде всего, несложно слов по истории вопроса. В знаменитые лунные таблицы Ганзена (1857) были включены два долго-периодических неравенства долготы, полученные в результате сложного анализа, как результат возмущающего действия Венеры на Луну, через посредство возмущения Земли. Одно из них, с полуамплитудой в 15",5 и периодом в 273 года, другое с полуамплитудой в 20",5 и периодом в 239 лет. Таблицы Ганзена, превосходно представляли движение Луны для эпох 1700 — 1850 гг. Заметим, что появление двух столь долгих неравенств в теории быстро движущейся Луны само по себе было чрезвычайно удивительно. Однако, впоследствии было доказано (Делонэ, Хилл, Броун), что второе неравенство Ганзена в действительности места не имеет; оно есть результат ошибки в его работе. — Что было делать при этих условиях? Выключить начисто второе неравенство значило бы существенно ухудшить согласие таблиц с наблюдениями. Ньюком предложил оставить его в силе, но уже в качестве чисто эмпирической поправки, как-бы вводимой именно с целью достигнуть такого согласия. Этот эмпирический член (great empirical term, Г. Е. Т.) так и остался в таблицах Луны по настоящее время. После некоторых поправок амплитуды и периода он теперь имеет форму (11)  $+13",6 \sin(1",39 t + 243^\circ)$ , где  $t$  время, считаемое в годах от эпохи 1900. Очевидно, это просте гармоническое колебание, периодически увеличивающее и уменьшающее долготу Луны до 13",6 в течение каждых 259 лет ( $V$ )  $360^\circ: 1",39$ ; оно проходит через 0 в эпоху 1725, 1854, 1984 и т. д. Как это ни странно, но теперь уже можно считать установленным, что для него объяснения в классической теории притяжения Луны и планет не

имеется. Но при всем этом, не следует думать, что Г. Е. Т. исчерпывает все невязки в наблюдаемых долготах Луны за последние 200 лет. Наблюдательный материал состоит здесь главным образом из двух больших масс: наблюдения покрытий звезд Луной, обработанные Ньюкомом, и гринические ряды меридианных наблюдений в обработке Коуелля и Дайсона-Кроммелина (14); нигде, кроме Гринича, Луна систематически не наблюдалась, и точные, в современном смысле, наблюдения ее начались здесь около 1830 года. Разности наблюдаемых и вычисленных долгот (в последние, разумеется, включено полное вековое ускорение лунной долготы) группируются по годам, затем по десятилетиям; ход этих разностей (наблюдения — теория) виден из следующей таблички, которую мы извлекаем из обработки Броуна (11), не останавливаясь при этом на удивительной систематической разности между меридианными наблюдениями и наблюдениями покрытий звезд.

Г о д	Общ. колеб.	Остаточное
1750 . . . . .	+ 5",9	- 2",0
1760 . . . . .	+ 9",1	- 1",2
1770 . . . . .	+ 14",0	+ 1",8
1780 . . . . .	+ 14",4	+ 1",1
1790 . . . . .	+ 16",0	+ 2",4
1800 . . . . .	+ 13",0	- 0",2
1810 . . . . .	+ 11",7	- 0",3
1820 . . . . .	+ 7",1	- 2",9
1830 . . . . .	+ 6",5	- 0",9
1840 . . . . .	+ 3",2	- 1",2
1850 . . . . .	+ 3",4	+ 1",9
1860 . . . . .	+ 1",8	+ 3",8
1870 . . . . .	- 3",8	+ 1",3
1880 . . . . .	- 9",9	- 1",9
1890 . . . . .	- 13",2	- 2",8
1900 . . . . .	- 15",0	- 2",8
1910 . . . . .	- 11",8	+ 1",5
1920 . . . . .	- 9",4	+ 4",2

<sup>1</sup> Полученная выше поправка  $+19^s T^2$ , повидному, ближе всего удовлетворяет как наблюдениям, так и теории приливов. Де-Ситтер (12) считается только с вековым ускорением Солнца, для которого он принимает  $1",0$ , а в последней работе  $1",8$ . Это дает ему для поправки времени  $+24^s,4 T^2$ , или  $43^s,9 T^2$ , что, вероятно, слишком много. Джеффрис (L. c., p. 227) получает  $17^s,2 T^2$ .

Во втором столбце дано общее колебание (total fluctuation); в третьем — остаточное, или малое, колебание (minor fluctuations), получаемое из общего, если из него выделить Г. Е. Т. Период малых колебаний определить довольно трудно; вернее, они вовсе не являются правиль-

ными. По амплитуде, малые колебания доходят до  $4''$ , и, конечно, для теории Луны, где учтены неравенства с амплитудой до  $0'',01$ , все это есть очень тягостное обстоятельство. Ньюком смотрел на него с величайшим пессимизмом; и в своей большой обработке лунных покрытий (вышедшей после его смерти в 1912 г.) и в известной речи на IV Математическом конгрессе в Риме он отмечал, что мы не имеем возможности предсказывать теоретически положение Луны с точностью, достойной современных наблюдений. „Мы будем принуждены“, говорил он, „исправлять среднюю долготу Луны по наблюдениям, может-быть, через промежутки в 10 или 20 лет“.

*Колебания скорости вращения Земли.* В отсутствие другого объяснения является необходимым исследовать, не представляют ли собой и эти отклонения наблюдаемой лунной долготы от табличной, т.-е. рассчитанной в ньютоновском времени, лишь стображением неправильного хода астрономического времени. Конечно, эмпирическая поправка Ньюкомба уничтожится, если ко времени Земли придавать поправку с амплитудой  $1,82 \times 13,6$ , т.-е. ввести „неравенство времени“ вида

$$24,7 \text{Sin}(1^\circ,39t + 243^\circ).$$

Но тем самым мы впервые сталкиваемся с периодическими колебаниями скорости вращения Земли и притом колебаниями относительно очень чувствительными: наибольшее изменение этого вращения, отнесенное к столетию как единице времени, получается равным  $1 \text{ } 60^5$ . Таким образом, оно в полтора раза больше изменения скорости вращения Земли от приливного трения за целое столетие (38). Но здесь это изменение скорости происходит почти внезапно в те годы, когда поправка Ньюкомба проходит через нулевое значение, при чем оно то налагается на приливное замедление, то действует в обратном направлении. Уже это одно показывает, перед какими трудными геофизическими проблемами становится такая гипотеза. — Далее, как уже говорилось в начале статьи, если флуктуации лунной долготы происходят от флуктуаций вращения Земли, то они должны отражаться и на гелиоцентрических долготах планет, в меру скорости

их движения в орбитах. Вводя соответствующие числа, находим, что  $10''$  отклонения в долготе Луны должны соответствовать:  $3'',1$  у Меркурия;  $1'',2$  у Венеры и  $0'',8$  у Земли. Имеют ли место такие колебания планетных долгот? К разрешению этого вопроса и направлено значительное число современных работ, при чем здесь наметились три следующие течения:

**А.** Только малые (остаточные) колебания лунной долготы могут быть отнесены за счет неправильностей вращения Земли. Ф. Росс (<sup>15</sup>) первый указал на соответствие этих колебаний отклонениям долгот Солнца от таблиц Ньюкома; Глауерт (<sup>16</sup>) и Спенсер-Джонс (<sup>17</sup>) распространили это сравнение на долготы Меркурия, Венеры и даже Марса; наконец, Б. Босс (<sup>18</sup>) в самые последние дни пытался обосновать эту гипотезу изучением систематических периодических отклонений прямых восхождений звезд в звездных каталогах, располагая их по времени и усматривая в их амплитудах некоторый ход, приблизительно аналогичный ходу малых колебаний лунной долготы. Большое эмпирическое неравенство остается в этих работах без всякого освещения (Спенсер-Джонс) или даже вовсе не упоминается (Босс).

**В.** Деление отклонений лунной долготы на большое эмпирическое и остаточное — искусственно и нерационально; оно имеет лишь историческое обоснование (ошибка Ганзена). Параллелизм планетных флуктуаций, если он существует, должен иметь место по отношению к полному колебанию лунной долготы. Этой точки зрения держатся: Иннз (<sup>19</sup>) при обработке прохождений Меркурия; Броун (<sup>11</sup>) в последней обработке долгот Солнца; Де-Ситтер (<sup>12b</sup>) при обработке наблюдений спутников Юпитера.

**С.** Самое выделение большого периодического колебания из общего отклонения лунной долготы нецелесообразно. Внимательный анализ этих отклонений показывает, что за весь период 1700—1920 гг. их график сводится в сущности к ломаной прямой, точки излома которой приходятся на годы 1764, 1864, 1876 и 1897; в эти эпохи среднее движение Луны внезапно менялось, и, следовательно, в изучаемой гипотезе внезапно, как-бы толчком, должно было меняться вращение Земли. Этот взгляд проводит Де-Ситтер (<sup>12a</sup>) в последней обработке долгот Солнца и Луны.

<sup>1</sup>  $24,7 \times 139 \times \text{Sin} 1^\circ = 60^5$ . Это составляет  $2 \times 10^{-8}$  полного вращения Земли за столетие ( $24 \times 60 \times 60 \times 365 \times 100$ ). Наложение малых колебаний может удвоить это число.

На какой же из этих точек зрения остановит референт внимание читателя?

Прежде всего, смутным и неубедительным кажется ему все сказанное под А. Коль скоро мы вступили на путь эмпирии, нет основания дробить реальные отклонения лунной долготы на составные части<sup>1</sup>. Затем — и это главное — малые колебания Луны не превосходят  $4''{,}0$ ; подобно сказанному, им должны были бы в долготах Меркурия, Венеры, Земли соответствовать отклонения от таблиц порядка  $1''{,}2$ ;  $0''{,}5$  и  $0''{,}3$  (в  $2^{1/2}$  раза меньше, чем приведено выше для  $10''$ ), т.-е. величины, фактически стоящие почти что на пределе точности наблюдений. Поэтому и Глауерт и Спенсер-Джонс принимают без всякого обоснования, что малые отклонения Луны, хотя и обусловленные неправильностями вращения Земли, передаются на планеты не в их надлежащем размере, а в увеличенном виде, при чем коэффициент пропорциональности принимается равным то 3, то 2,6, то 2,2. Для вековых ускорений Луны и Солнца мы действительно имели подсобный результат: там вековое ускорение Солнца составляло  $\frac{1}{6}$  векового ускорения Луны, а не  $\frac{1}{13,3}$  (отношение движений Солнца и Луны), т.-е. коэффициент пропорциональности был 2,2; но это получилось в результате применения теории приливов и зависело от отношения моментов сил приливных трений от обоих светил на Земле<sup>2</sup>. Но для периодических колебаний коэффициент пропорциональности, а-приори, не должен быть отличен от 1, и если обработка наблюдений дает для него большую величину [у Де-Ситтера (<sup>12а</sup>) 1,25], то это не может быть объяснено иначе как за счет изменчивости приливного трения. Течение А со всеми этими вопросами совершенно не считается. Что касается работы Босса, то здесь достаточно отметить тот факт, что пулковские звездные каталоги, одни из наилучших, решительно не укладываются в предложенную им схему; так что все его построение, требующее колебания вращения Земли с годичным и даже суточным периодом, является совершенно гипотетическим, чтобы не сказать больше.

<sup>1</sup> Это дробление можно существенно варьировать, если, напр., вместо одного эмпирического члена (Ньюкома) вводить целый ряд таких членов (ряд Фурье).

<sup>2</sup> Для Де-Ситтера, при отношении вековых ускорений 2,9, коэффициент пропорциональности есть 4,6.

Остаются оба других течения, В и С. Самой осторожной здесь представляется концепция Броуна; если долготы Солнца, наблюденные в 1750 — 1920 годах, исправить за действие векового ускорения  $1''{,}0 T^2$ , то остающиеся отклонения, начиная с 1830 г., по своему ходу почти с точностью воспроизводят график по лунным колебаниям лунной долготы, уменьшенных в 13,3 раза. Этот удивительный (и, по видимому, окончательно установленный) факт и позволяет Броуну объяснять те и другие неправильными колебаниями скорости вращения Земли. — К тому же выводу приходит и Иннз (<sup>13</sup>) на основании обработки наблюдений прохождения Меркурия по диску Солнца<sup>1</sup>; вернее, он вовсе и не делает такого вывода, а прямо постулирует, что отклонения наблюденных моментов этих явлений от предвычисленных зависят исключительно от изменения вращения Земли, не учитывая, однако, что Меркурий как особого рода идеальные часы, с которыми мы можем сравнивать астрономическое время, должен был бы обнаруживать не только флуктуации, но и вековое приливное замедление вращения Земли. Между тем, Иннз сопоставляет „время по Меркурию“ прямо со временем, полученным из астрономического по исправлению его только за колебания долгот Луны; это в значительной мере ослабляет интерес его работы; по этой причине, мы не воспроизводим здесь того графика, в котором Иннз эффектно изображает ход поправки астрономического времени по Луне, Меркурию и отчасти по спутникам Юпитера<sup>2</sup>. — Наиболее полная и математически интересная трактовка всей проблемы принадлежит Де-Ситтеру (<sup>12</sup>). Он перерабатывает вновь весь наблюдательный материал по Солнцу, Луне, Венере и прохождениям Меркурия, определяет заново все вековые (приливные) ускорения и, кроме того, вводит в уравнения задачи, как особые неизвестные, те именно коэффициенты

<sup>1</sup> За каждые 46 лет происходит 6 прохождений Меркурия по диску Солнца, из них 4 около 9 ноября (в восходящем узле орбиты) и 2 около 8 мая (в нисходящем узле). Сравнительно частое повторение этих явлений и, говоря теоретически, легкость наблюдений, главная цель которых — определение моментов контактов краев планеты и Солнца, дали еще Ньюкому (<sup>20</sup>) основание видеть в них важнейший, после движения Луны, способ сверять наблюдаемое астрономическое время с табличным, т.-е. равномерно текущим.

<sup>2</sup> Значение наблюдений спутников Юпитера для нашей темы, после большой работы Де-Ситтера, стало несколько проблематичным.

пропорциональности, с которыми колебания лунной долготы передаются Солнцу и планетам. По Меркурию, Венере и Солнцу он получает для них значения, весьма близкие к 1,25, и в виду этого замечательного согласия результатов считает трудным „избежать заklючения, что все эти колебания, равно как и все вековые ускорения, имеют своей первопричиной вращение Земли“. Особенно важной представляется его работа тем, что в ней окончательно доказана неправильность деления полного колебания лунной долготы на какие-либо составные части. Тот факт, что коэффициент пропорциональности получился больше 1, Де-Ситтер объясняет наложением двух различных эффектов: во-первых, внезапных и неправильных колебаний скорости вращения Земли и, во-вторых, изменчивости действия приливного трения. (По Де-Ситтеру, за время с 1630 по 1917 г. коэффициент при  $T^2$  принимал значения  $5''{,}6$ ;  $3''{,}2$ ;  $15''{,}5$  и только в среднем равнялся  $5''{,}2$ ). Комбинация обоих эффектов и дает в идим о е увеличение коэффициента пропорциональности с 1 до 1,25. Конечно, это тоже очень смелая гипотеза, и работа над ней принадлежит будущему. Пока что, кажется важным отметить, что если у таких исследователей, как Броун и Де-Ситтер, не остается сомнений в наличности колебаний вращения Земли, то это обнаруживает, насколько уже утвердилось в науке сознание, что в движениях планет мы познаем не одну лишь строгую закономерность динамической астрономии, но еще и какие-то странные изъяны нашего счета времени.

*Ньютоновское время.* Если теперь окончательно остановиться на том, что колебания долгот — эффект вращения Земли, то не трудно вывести и соответствующую поправку астрономического времени. Так как здесь речь может идти только о самой общей характеристике явления, то нам будет достаточно положить в основу таблицу полных колебаний лунной долготы (стр. 14) и перевести ее в поправки времени умножением на соответствующий коэффициент. Уже известную нам, естественную величину последнего, т. е.  $1^s{,}82$ , мы увеличиваем, следуя Де-Ситтеру, в 1,25 раза, так что из отклонения лунной долготы в  $1''$  выводим поправку астрономического времени в  $2^s{,}28$ . Так составляется второй столбец следующей таблички, не претендующей, конечно, ни на точность, ни на окончательное значение. В третьем ее

столбце дана вековая поправка, соответствующая приливному замедлению в  $19^s T^2$ , считая время в столетиях от эпохи 1800 г. (Величина этой поправки, разумеется, существенно условна: она зависит от начальной эпохи, от которой мы ведем счет векового ускорения). Сумма обеих поправок и даст значение той общей поправки, которую нужно приложить с ее знаком к астрономическому времени для перехода к ньютоновскому.

Год	Колебания	Вековое	Год	Колебания	Вековое
1800	+ 30 <sup>s</sup>	0 <sup>s</sup>	1860	+ 4 <sup>s</sup>	+ 7
10	+ 27	0	70	— 9	+ 9
20	+ 16	+ 1	80	— 23	+ 12
30	+ 15	+ 2	90	— 30	+ 15
40	+ 8	+ 3	1900	— 34	+ 19
50	+ 7	+ 5	10	— 27	+ 23
60	+ 4	+ 7	20	— 21	+ 27

Из чисел этой таблицы видно, что за последнее столетие вращение Земли испытало, помимо приливного замедления, еще и довольно значительное „неправильное“ ускорение с 1800 по 1900 г. на 64 сек.; перелом его произошел около 1900 г., когда снова наступило замедление вращения. — Но все это, пожалуй, не больше, чем намеки: астрономическое время определяется из наблюдений звезд с точностью до нескольких сотых долей секунды; но ньютоновское время окутано для нас густым туманом; только изучая и комбинируя длинные ряды наблюдений Луны и планет, мы можем изредка определять его течение, пока еще с грубой точностью нескольких секунд...

*Гипотезы.* Броун и Де-Ситтер исследуют те геофизические факторы, которыми могут быть вызваны колебания вращения Земли. Прежде всего, замечает Броун, если бы эти колебания укладывались в определенные периоды, то их можно было бы приписать действию Луны и Солнца, лишь при условии, что эти периоды являются комбинацией периодов движения обоих светил. Но анализ явления этого не обнаруживает. Далее, Броун доказывает, что если бы воздействие этих внешних сил касалось только земной коры или, вообще, если бы эти колебания могли быть вызваны движением верхних слоев земли, — в частности скольжением земной коры, как целого, по ядру, — то изменения скорости вращения Земли были бы всегда меньше изменения скорости, соответствующей вековому приливному действию. Но и это,

как указано выше, не подтверждается наблюдениями. Следовательно, действие внешних сил исключается и остаются только внутренние. Так как момент вращения Земли остается постоянным, то всякому изменению скорости вращения должно соответствовать изменение момента инерции, т.е. перераспределение масс. Предположить, что эти деформации происходят в каком-либо определенном направлении, невозможно: Де-Ситтер вычисляет; что даже выдвигание Гималаев на всю их высоту произвело бы только четверть того изменения момента инерции, какое нужно для объяснения замедления вращения, имевшего место около 1900 г. Очевидно, поэтому, что и отдельные землетрясения, как перво-причины колебаний, не идут в счет. Но если смещения масс носят не только локальный характер, а распределены по всему объему Земли, то их эффект может быть значительно большим при несравненно меньших пульсациях всего тела Земли. По Броуну, для того, чтобы вызвать относительное изменение скорости вращения порядка  $4 \cdot 10^{-8}$  (см. стр. 15, прим.), достаточно относительное изменение всего радиуса Земли на  $2 \cdot 10^{-8}$ , т.е. на 14 см, что и дает наименьшее возможное значение для пульсаций в сей Земли; если же предполагать, что сжатия и расширения начинаются только на глубине изостатического слоя компенсации (110 км) и действуют лишь снаружы, т.е. на кору, оставляя ядро незатронутым, то придется считаться с деформациями, в 30 раз большими, т.е. порядка 4,2 м. По Броуну, такие деформации могли бы не производить заметных эффектов в верхних слоях коры, если бы последняя была однородной. Поскольку же это условие не соблюдено, Броун заключает, что таким деформациям

должны соответствовать сейсмические явления; однако, подход к этому вопросу со стороны статистики землетрясений пока не приводит ни к каким результатам. С еще большими трудностями приходится считаться Де-Ситтеру; как уже сказано выше, колебания скорости вращения Земли рассматриваются им, как независимое наложение двух различных эффектов: ряда прерывных изменений величины момента инерции Земли и ряда изменений коэффициента векового ускорения лунной долготы; изучив мемуар Де-Ситтера, нельзя отрицать, что его построение дает численно замечательно точное „описание“ явлений. Но никакого объяснения колебаниям приливного замедления здесь не приводится; внезапные же изменения момента инерции предполагают, как и в конструкции Броуна, наличность громадных сил, действующих от ядра на кору Земли, против силы тяжести; в чем заключается природа этих сил, мы, повидимому, не имеем еще возможности даже и догадываться.

#### Литература.

- 1) Monthly Notices Roy. Astron. Soc. 77, 2;
- 2) Die säculäre Acceleration des Mondes und der Sonne, Berl. 1926. Planeten-Tafeln für Jedermann, Berl. 1927;
- 3) Méc. Céle., livre VII; Expos. du système du monde, IV. ch. V;
- 4) Tables of the motion of the Moon, Yale Univ., 1919, t. I, p. 28;
- 5) C. R. 61, p. 1023;
- 6) Poincaré, Théorie des marées, p. 450;
- 7) Scient. Papers, t. II, p. 77;
- 8) The Earth (Cambr. 1924), p. 219;
- 9) Ibid. p. 237;
- 10) Sc. Papers, II, p. 74;
- 11) Trans. of the Astr. Observ. Yale Univers., 3, part VI, 1926;
- 12a) On the secular acceleration etc, Bull. Astr. Inst. Netherlands, 124, June 1927 и 12b) Summary of the results from Jupiter Satellites (ibid. 117, March 1927);
- 13) Researches on the motion of the Moon, pt. I (Wash., 1878, p. 266) и pt. II (Astron. Papers, IX, p. 1, 1912);
- 14) Monthly Not., 83, 6;
- 15) Astronomical Journal, 29, p. 152;
- 16) Monthly Not., 75, p. 489;
- 17) Ibid., 87, p. 1;
- 18) Astron. Journ., 38, p. 1;
- 19) Union Obs. Circul. № 65 (см. также Scientia, 1927, Août). Ленинград, декабрь, 1927.

## Задачи минералогии в нашей стране<sup>1</sup>.

(1917 — 1927).

Акад. В. И. Вернадский.

I.

Минералогия — наука о „камнях“ — одна из древних наук в области естествознания. Сохранились трактаты о камнях

за 2000 лет до нашего времени. С начала XVI столетия — уже пятое столетие — идет непрерывный, продолжающийся до сих пор ее рост. В России минералогия имеет долгую историю. Со времен Петра, еще раньше основания нашей Академии, в нашей стране уже шла — в связи с начавшимся горным делом — разработка ее

<sup>1</sup> Речь, произнесенная в Клубе Научных Работников 20 ноября 1927 года.

проблем; а к середине XVIII века в лице М. В. Ломоносова здесь, в старом Петербурге, создалась самостоятельная творческая работа в этой области знания.

В истории нашей духовной жизни минералогия имеет место уже третье столетие. В считаемом столетиями ее бытии, десять лет — малый промежуток времени, но последние десять лет XX века занимают в нем большое, исключительное место.

Эти десять лет входят в тот великий взрыв научной мысли, научного творчества, какой переживает сейчас человечество. Наше время по своему значению напоминает то, когда за пять столетий до Р. Х. начало создаваться научное систематическое творчество, когда в ярком усилии в греческом мире, в свободных городах Малой Азии, получила начало минералогия, тогда — наука о камнях, сейчас — химия нашей планеты, иная совсем наука в нашем современном понимании, чем ее древний прообраз.

Ибо в долгой, тысячелетней истории минералогии понимание ее содержания изменялось до неузнаваемости. От старого осталось слово, но в него вложено новое содержание. И это содержание подвижно, оно меняется, углубляется, движется с ходом времени. При этом изменении понимания науки, из нее выделяются новые отрасли знания, самостоятельные новые науки.

Наука древняя — минералогия вначале — в неполном и неглубоком, но широком анализе явлений захватила огромную научную область — сейчас область многих наук, частью больших по объему, чем она сама. Постепенно, в течение столетий, они из нее выделяются. Это выделение новых наук есть характерная, основная черта ее истории.

Из нее выделилась в XVIII веке геология — наука об истории нашей планеты — и в начале XIX века палеонтология — наука об истории жизни на ней. В прошлом веке отошла от нее в особую отрасль знания петрография, изучающая горные породы, и кристаллография — наука о кристаллах, разрастающаяся в наше время в одну из основных научных дисциплин, теснейшим образом связанную с физикой и с химией, но сейчас сосредоточивающую в себе еще более глубокие представления, не укладывающиеся в рамки даже этих наук всеобъемлющего значения. К этому вопросу мне еще придется вернуться.

В двадцатом веке, в переживаемое десятилетие, мы наблюдаем новый, яркий процесс того же рода. Из состава минералогии выделяется новая наука — геохимия, изучающая историю химических элементов в нашей планете, наука тесно связанная с явлениями жизни, с новыми представлениями об атомах, подходящая к большим проблемам космологии и философии.

Выделение геохимии приводит к новому углублению минералогических исканий. Мы еще далеки от окончания процесса. Но мы уже видим, что сейчас, за пределами геохимии, вырисовывается новый неожиданный облик минералогии — облик пространственной химии планеты, где все явления идут в особом пространстве, мало еще охваченном нашим пониманием. Это пространство кажется странным даже для нашей современной научной мысли, быстро приходящей к небывалым в истории человечества переменам. Явления идут в пространстве, подчиненном симметрии, в геометрическом пространстве — векториальном, т. е. в таком, в котором приходится считаться не только со временем, но и с направлением...

Создается химия планеты в структурном пространстве. Происходят новые глубокие явления построения космоса, существенно отражающиеся на нашем миропонимании.

Здесь мы подходим к таким проявлениям свойств пространства и его симметрии, которые в полном развитии имеют место лишь в твердой среде — могут изучаться лишь в небесных телах, — а не в космической пустоте, не в основном эфире; только в небесных телах проявляются для современного научного изучения космические излучения.

Мы видим их полное проявление и можем их изучать только тогда, когда они отражаются в твердой среде, в векториальном пространстве. Они совсем неуловимы в космической пустоте или в эфире.

Одно из интереснейших достижений космологии истекшего десятилетия, может быть недостаточно еще осознанное, — это выявляющееся значение в космосе твердой материи, т. е. векториального пространства. Поля этого пространства могут быть крупные и мелкие. И мелкие могут производить крупные эффекты. Такова, например, богатая кальцием межзвездная пыль, та твердая пыль,

которую спектроскопическое изучение всюду начинает открывать.

В минералогии нам доступно небольшое планетное поле векториального пространства — наша Земля. Но в ней, в этом небольшом теле космоса, мы изучаем гораздо более общие не земные только законы. Учение о метеоритах — нарождающаяся наука величайшего философского значения и огромного научного интереса — обнаруживает это без всякого сомнения.

Наряду с глубочайшими проблемами в этой области, истекшее десятилетие одновременно выдвинуло в минералогии цикл крупных и интереснейших задач резко иной логической категории.

Это проблемы прикладной минералогии. Учение о полезных ископаемых, о рудах резко меняется в своем содержании. Оно, по существу, отходит от геологии; в нем на первом месте становятся не геологические условия, а минералогические. Оно захватывается и проникается минералогической мыслью и минералогическими знаниями. Его нельзя изучать в современном масштабе без теснейшей связи с минералогическим исследованием. И это — процесс растущий, с каждым годом все более усиливающийся.

Здесь мы подходим к явлениям совершенно иного значения в народной жизни, чем те, которые создаются ростом теоретической науки.

Хотя *sub specie aeternitatis* — с точки зрения вечности — достижения чистой науки,двигающие на новый высокий уровень человеческую мысль, по сути вещей гораздо более значительны и в конце-концов в истории и планеты и человечества болсе могущественны, чем величайшие завоевания прикладного знания, — в текущей жизни, для современников, гораздо более имеют значение крупные достижения прикладного знания. Отойти от их всеохватывающего влияния никто не может.

И именно то, что сейчас в минералогии происходит чрезвычайно глубокая и интенсивная переработка — коренная переработка ее прикладных проблем, — заставляет нас внимательно и сознательно вдумываться и следить за ее новым историческим поворотом, который так ярко сказался в истекшее десятилетие.

Ибо правильный учет ее значения в этой области практического знания, широкое его проявление в жизни

являются делом огромного жизненного значения для страны.

Тот народ, который сумеет возможно полно, возможно быстро, возможно совершенно овладеть новым открывающимся в человеческой жизни знанием, совершенно развить и приложить его к своей жизни, — получит ту мощь, достижение которой и направление которой на общее благо является основной задачей всякой разумной государственной политики.

Это новое знание только-что перед нами открывается, и понять это, быстро, сейчас же приспособить формы жизни для его использования — является практической задачей дня в тех областях, где могут иметь значение рудное дело и полезные ископаемые — эти основы нашей цивилизации.

## II.

В сегодняшней своей беседе я остановлюсь только на этих двух группах проблем. Очевидно, обычный ход научной работы в минералогии продолжался неуклонно: собирались новые факты, описывались месторождения минералов, открывались новые, лучше изучались старые месторождения. Основной субстрат минералогии, ее жизненная почва — топографическая минералогия и научный каталог минералов — улучшались и упрощались, и в связи с этим решались бесчисленные проблемы. Но хроника этой работы может интересовать главным образом только специалиста. Я же здесь хочу коснуться лишь новых и крупных задач, связанных с переживаемым историческим моментом развития минералогии — с циклом проблем, связанных с пространственной химией планеты и с прикладной минералогией. Я оставляю без рассмотрения и ту новую область минералогии — минералогическую осадочных пород, рост которой столь характерен для нашего времени.

Проследим в беглом обзоре, в зависимости от находящегося в моем распоряжении времени, как в указанных двух группах научных исканий шла за эти десять лет наша научная работа, чего мы достигли, что мы подготовили и, главное, что сейчас важно для нас сделать, насколько современная постановка минералогии у нас обезопасивает наше будущее в этих важных областях научных исканий об истине и об источниках реальной силы цивилизованной жизни.

В прежнее время наиболее разработанной и наиболее общей частью минералогии являлась еще не отделенная тогда от нее кристаллография. Несомненно, кристаллография уже тогда была отраслью знания, достигшей высокого совершенства, резко отличавшейся этим от других частей минералогии.

Только во второй половине прошлого века, к его концу, сознание, что наука о кристаллах является частью физики, а не минералогии получило реальную силу. Перелом в понимании кристаллографии прошел на моей памяти; тридцать пять лет назад мне, в столь блестящем тогда по научной высоте физико-математическом факультете Московского университета, не раз приходилось — долго без отголоска — доказывать такое ее положение в системе наук: оно едва тогда создавалось. Кажется, только немногие французские, как, напр., Дюгем, и немецкие ученые, как Фойт, пытались в это время проводить идею полного разделения минералогии от кристаллографии в преподавании в высшей школе. Но сознание, что это две по существу резко разные науки, с конца прошлого века росло и мало-помалу охватывало научное понимание. Оно очень глубоко отразилось и на организации преподавания и на организации научной работы. Сейчас, физики XX века — после борьбы — окончательно для себя приняли это положение; казалось, кристаллография, как я это преподавал с университетской кафедры, является особой, очень важной физической дисциплиной — учением о твердом состоянии материи. Раз кристаллография отходила к физике — минералогия становилась химией земной коры, или химией Земли.

Логически казалось все ясным. Но наша логика никогда не отвечает сложности природных явлений и на всяком шагу ход развития научного мышления разбивает логические построения современников.

Развитие научной мысли, как мы сейчас видим, пошло по неожиданному пути, и начавшееся резко разделение минералогии и кристаллографии в организации научной работы и в преподавании не может, повидимому, принять те простые формы, какие нам рисовались и казались логически неизбежными.

Основа нашего точного знания, всякой науки, неизмеримо шире той базы, на которой строится наша логическая мысль.

Поэтому выводы жизни — реального хода событий — и выводы логики не могут всегда совпадать. Чем глубже и чем крупнее поставленные на разрешение науки проблемы, тем расхождения ожидаемого и реального вывода будут чаще и значительнее.

Так случилось и здесь. В конце-концов кристаллография не отделилась от минералогии, но охватила ее по-новому, проникла в ее самые основные построения, коренным образом их изменила. Химически выведенные формулы минералов оказались представлениями кристаллографическими. Сила химического средства оказалась силой кристаллического, т.-е. векториального, сцепления. Отмечу, что мы в конце-концов целиком вернулись к великим интуициям, математически обоснованным, одной из оригинальнейших личностей человечества, А. Ампера, высказанным 113 лет тому назад в мемуаре, долго не понятом.

Одновременно с этим изменением минералогии и в кристаллографии связь ее с минералогией усилилась. В специальной кристаллографической работе и в ее преподавании оказалось невозможным обойтись без использования — все большего и большего — минералогического материала. Ибо при разнообразии природного химического синтеза, изучаемого в минералогии, твердое вещество наших лабораторий бессильно заменить нацело твердый минерал — эту неизменяемую, основную эмпирическую базу кристаллографии.

В минералогии постоянно находят все новые и новые формы твердой материи, которые не могут быть оставлены в стороне в кристаллографии и которые искусственно не получены. Чем более уточняется научная работа в этих двух дисциплинах, тем связь между ними становится более тесной.

Начавшееся разделение не дошло до конца, до которого, как мы думали, оно должно было пойти, и оно остановилось. Истекшее десятилетие указало нам, что дело шло не об освобождении минералогии от ее, по сути вещей ей непринадлежащей области физических наук, а о новой форме связи кристаллографии с минералогией, коренного изменения этой последней. Основные достижения десятилетней работы могут быть выражены в немногих положениях. Силы химические, силы кристаллические

и силы электрические суть разные выражения одного и того же явления. Их проявление мы видим в химическом составе минерала. Химия Земли, планетная химия, каковой является минералогия, идет в особом векториальном пространстве, законы которого изучаются кристаллографией. С этим векториальным пространством теснейшим образом связаны все жидкие, газообразные образы минералов и все земные химические реакции, дающие начало минералам. Векториальные поля атомов могут быть прослежены и в жидком состоянии материи.

Это представление отвечает сути того огромного процесса, который происходит, но еще не завершился в истекшие десять лет. Все наши мерки условны и в них редко когда укладывается незнающее их природное явление; таким природным процессом является, конечно, и ход человеческих научных исканий.

### III.

Новое содержание минералогии сложилось не в эти десять лет; оно создавалось медленным историческим путем, долго готовилось. Оно еще не закончилось в своем творении.

Можно наметить два научных течения, к нему приведшие.

С одной стороны, углубление кристаллографических законов — работа шедшая внутри минералогии, основанная на труде и исканиях ее работников и на собранных в ней фактах.

Другой путь указан был великими открытиями физики, открытием Рентгена и изучением свойств рентгеновских лучей.

Работа минералогов к началу XX века привела к одному из величайших научных построений — к точной научной теории строения кристаллов, одного из совершеннейших созданий человеческого гения. Ее отдаленные корни лежат в XVII столетии, их ясные следы могут быть прослежены даже еще глубже. Проблема в основной части обнаружилась уже ясно в XVIII веке, к его концу, в представлениях и открытиях аббата Гаюи в *Muséum d'histoire naturelle* в Париже; еще глубже, уже в прошлом столетии, почти сто лет назад, намечал теорию строения кристаллов и многое понял и знал, чего не знали и не понимали крупнейшие его современники, скромный марбургский

профессор Гессель, и, наконец, в конце XIX и начале XX века эти идеи в полной и яркой форме охватили всю кристаллографию.

Это было достигнуто в наиболее полной форме у нас — в тогдашнем Петербурге и в Москве — большим русским ученым, академиком Евграфом Степановичем Федоровым, умершим во цвете сил и в блеске ума от тяжелых материальных условий в 1919 году. Большой труд его жизни — основа созданного им кристалло-химического анализа, — отпечатанный еще во время войны в изданиях Академии Наук, написанный на немецком языке, мог появиться только в том же году его смерти. Это — „Царство кристаллов“ — *Das Krystallreich*. Этот труд стал медленно и еще позже, сейчас, в последние годы, проникать в круги специалистов в Западной Европе и в Америке.

Влияние его еще не сказалось поэтому в полной мере, но я думаю, что не ошибусь, если скажу, что это одно из самых монументальных творений, касающихся основных проблем минералогии и кристаллографии за прошедшее десятилетие. Его полное выявление только что начинается.

В „Царстве кристаллов“ Федоров охватил весь материал, все известные до 1914 г. и кристаллографически изученные минералы, численно связав химический состав их с их внешней формой и с внутренним строением.

Сейчас и у нас и в Англии идет разработка его достижений, очень затрудненная его изложением, и делаются попытки придать им более удобную для работы форму. Она ведется в Федоровском Исследовательском Институте — громком по названию, но бедном по средствам — профессором А. К. Болдыревым и его сотрудниками.

Главные достижения Е. С. Федорова, касающиеся теории кристаллического строения, были опубликованы за много лет до 1917 года, в окончательной форме еще в 1890 году. Е. С. Федоров был тот человек, который логическим путем и математическим творчеством, числом и мерой, начертал распределение атомов в кристаллах и в частности в минералах за тридцать два года до того, когда был открыт способ опытной установки распределения атомов в пространстве. Опыт блестяще подтвердил построения Е. С. Федорова в их основной части. Но больше того, он мог быть сделан, и явление было

открыто только потому, что Федоров дал раньше теорию кристаллического строения материи. Можно сказать, что вся новая минералогия построена на его великом обобщении. С ним же связаны и все те практические приложения, которые сейчас вытекают из изучения рентгенограмм, например многочисленных проблемы техники металлов. Я говорю о распределении в пространстве атомов, употребляя наш современный язык. Явление понималось Федоровым вначале иначе.

Эти работы не были оценены сразу, хотя Е. С. Федоров дожил до полного признания своей работы, что является нечастым уделом идущих своим путем в науке исследователей, каким был всю жизнь Евграф Степанович.

Корни этих идей глубоко скрыты в прошлом. С одной стороны, наш академик Аксель Вильгельмович Гадолин, не зная забытых в это время работ Гесселя, самостоятельно вывел в 1865 году все возможные многогранники кристаллографии и возможные для них типы симметрии. Из этих работ исходил в основе Федоров. Почти одновременно с Гадолиным, в Вене, в натурфилософском трактате, крупный механик профессор Винер указал на возможность нового толкования кристалла не как полиэдра, свел его однородность и векториальность к пространственной системе точек, обладающих одними и теми же физическими свойствами. Идея Винера в такой форме не вполне отвечает тому представлению, какое мы сейчас имеем об этих явлениях и какое выросло из ее математической разработки. Эта разработка была начата вскоре же, в 1860-х же годах, мюнхенским физиком Л. Зонке, который не смог привести ее к общей форме, но доказал, что такие бесконечные системы точек проявляют новые явления симметрии, которые не могут иметь места в симметрии замкнутых многогранников кристаллографии, до тех пор с этой точки зрения только и изучавшихся.

В общей форме как-раз эта задача и была разрешена Е. С. Федоровым, изучившим геометрические свойства систем точек, правильно распределенных в безграничном пространстве, одинаковых во всех его местах и связанных с кристаллическими многогранниками, заполняющими пространство своим повторением.

Долго и минералоги считали абстрактными, далекими от реальных задач их

науки представлениями системы полиэдров и точек, геометрия которых изучалась Федоровым. Но не прошло и тридцати лет, как эти работы привели к полному перевороту всех исканий минералогии.

Федоров ввел в изучаемую им геометрию пространства одно условие, основное на минералогических наблюдениях, одно эмпирическое обобщение, придавшее всей его работе реальный характер и связавшее ее с эмпирическим естествознанием.

Многогранники, однородное заполнение пространства которых изучал Федоров и от которых можно было перейти к точкам-атомам, были только многогранники минералов. Они отвечали химическим реакциям планеты. И системы точек-атомов, заполнявшие правильным образом пространство, были этим путем связаны с естественными телами. Федоров нашел, что разных типов такого распределения систем тел в пространстве, не противоречащих кристаллографическим законам, отвечающих химии планеты — минералогии, может быть только 230, при чем геометрически могут быть отмечены и более частные их подразделения.

Несколько позже, но в конце-концов одновременно с Федоровым, тот же вывод был подтвержден другим новым, не чисто геометрическим путем мюнхенским математиком Шенфлисом.

Дальнейший вывод, шедший в разрез с господствующими в то время идеями, был сделан из достижений Федорова в начале нашего столетия недавно скончавшимся мюнхенским минералогом П. фон-Гротом. Он предположил, что точки Федорова-Шенфлиса отвечают реальному положению в пространстве атомов различных химических элементов в кристаллах их соединений и в частности в минералах. Грот здесь стал в противоречие с господствующими взглядами. Он отрицал существование молекул в кристаллах и тождественный характер разных точек пространства теории кристаллического строения.

Правильность выводов Грота, основывавшегося на огромном эмпирическом материале и на достижениях Федорова и Шенфлиса, была доказана при его деятельном содействии в 1912 году мюнхенским математиком и физиком фон-Лауэ при участии Книппинга и Фридриха. Лауэ нашел метод, позволивший видеть ряды точек-атомов и знать рас-

пределение этих рядов в пространстве путем изучения явлений дифракции рентгеновского света. При пропускании рентгеновских лучей через минерал получались атомные скелеты минералов; они могли быть связаны с химическим составом и с симметрией тел.

Это одно из величайших открытий точных наук быстро сдвигает минералогию на новый путь и открывает перед ней негаданные, огромные перспективы. Мы не знаем, куда мы придем на этом пути. Никогда до сих пор человеческая фантазия и человеческая угадка не могли в своих построениях даже подойти к тому, чего в действительности достигало реальное движение научного искания в области точного знания.

Исходя из этого эмпирического обобщения, можно с уверенностью утверждать, что будущее вступившей на этот путь минералогии чревато величайшими последствиями.

Все истекшее десятилетие в минералогии находится под влиянием и впечатлением этого открытия.

Сейчас идет энергичная переработка всего научного материала и приспособление его к новым представлениям.

Работа сделана огромная. Особенно за последние 3—4 года, благодаря чрезвычайному улучшению и упрощению научной техники и приборов, темп работы, — особенно в странах английского языка, в скандинавских странах, в немецких государствах, частью во Франции, — чрезвычайно усилился. Уже добыто огромное количество измерений, и весь облик минералогии изменяется до неузнаваемости. С каждым годом темп получения новых числовых величин растет и захватывает область научного мышления.

К сожалению, наша страна в этом движении мысли и научной работы почти не участвует. Среди тысяч количественных определений рентгеновских констант естественных тел, кажется, нет ни одного, сделанного в нашей стране. Вначале проф. Юрий Викторович Вульф, умерший в 1925 году в полном расцвете научного творчества, был одним из первых, разобравших диаграмму фон-Лауэ, — но его работа остановилась... И замечателей нет.

Десятилетние итоги, которые сейчас сводятся в этих публичных лекциях, важны не только указаниями на то, что делается, но и указаниями на пробелы, которые открываются и которые, раз они узнаны, могут быть пополнены.

Такой пробел стоит перед нами, пробел, который касается научного течения. основной путь которого был так блестяще заложен у нас упорной и долголетней работой Е. С. Федорова.

Положение дел должно быть изменено, ибо вопрос идет об области основных в развитии наук явлений величайшего значения.

Сейчас у нас нет, насколько знаю, ни в одном высшем учебном заведении ни одной полной рентгеновской установки. Те талантливые русские минералоги, которые у нас есть лишены возможности работать в этой области, а наша молодежь лишена возможности получать в нашей стране знание минералогии, отвечающее современному уровню ее состояния.

Будем надеяться, что это нетерпимое положение будет быстро исправлено. Именно здесь, 'промедление смерти подобно, так как правильная постановка минералогии сейчас имеет не только огромное, незаменимое ничем значение для теоретической мысли, но она затрагивает практические первостепенного значения интересы нашей страны.

#### IV.

Эти практические интересы связаны с развитием прикладной минералогии, полное значение которой стало ясно именно в этом десятилетии.

Благодаря особым условиям нашей научной организации, учет и восприятие совершившихся научных достижений имеет особое, гораздо большее для нашей страны значение, чем для других стран.

Замечу, что превращение минералогии в планетную химию в векториальном пространстве все больше и больше начинает отражаться и на прикладных ее проблемах. Я не могу здесь останавливаться на этих новейших исканиях.

Только в общих чертах я коснусь и положения учения о рудных, или полезных, ископаемых за указанное время. От общих идей и величайших охватов Вселенной мы сходим здесь на нашу Землю, к жизненным, житейским явлениям.

Учение о полезных для нас ископаемых получило лет сто назад в вековом опыте немецких, чешских, английских и французских горных деятелей свои первые научные выражения; оно является общей областью геологии и минералогии.

На Западе все время на первое место выдвигались минералогические ее основы; так осталось и до сих пор.

За 19-ый и особенно 20-ый век — за истекшее десятилетие — это значение минералогической основы учения о рудных ископаемых чрезвычайно усилилось. Оно усилилось не только потому, что выросла новая наука — геохимия, что создалась физическая химия, что минералогия получила указанный выше сдвиг в своем развитии: оно усилилось благодаря резкому изменению объектов изучения учения о полезных ископаемых. Такими оказывались не только те относительно немногие органические и металлические тела природы, которые ходом человеческой цивилизации веками имели практическое значение, — в нее вошли все химические элементы и все их природные соединения. Ибо за это время человек подошел к использованию всех химических элементов, всех форм потенциальной химической энергии биосферы.

Совершен за это время, а особенно за последнее десятилетие, огромный сдвиг в экономике рудного дела, тесно связанный с той стихийной работой, которую цивилизованное человечество ведет в химии биосферы и в конце-концов в химии планеты, т.-е. в области минералогических проблем.

Это усиление химического характера объекта учения о полезных ископаемых неизбежно чрезвычайно усиливает в нем значение минералогии за счет геологии.

Учение о полезных ископаемых является сейчас, в своей основе, прикладной минералогией, и прикладная геология играет в нем с ходом времени все меньшую и меньшую роль. Может быть это явление временное, но я не заглядываю здесь в далекое будущее; в вопросах практической жизни нам важнее всего учитывать настоящее и ближайшие перспективы.

В этих пределах мое утверждение мне представляется несомненным.

Исходя из этого, обратимся к ходу явлений в этой области научных исканий в нашей стране за последнее десятилетие.

Надо еще отметить, что за это десятилетие центр научной работы в этой области научных знаний коренным образом переместился. Значение западно-европейских работ резко померкло — центр научной работы и мысли переме-

стился в Северную Америку и главным образом в Северо-Американские Соединенные Штаты. Здесь минералогический характер научной работы в этой прикладной дисциплине не только получил глубочайшее обоснование, но явно все усиливается и придает новое, своеобразное реальное содержание научным исканиям.

Если мы обратимся к положению этой научной работы в нашей стране, то наше внимание прежде всего невольно останавливается на сложности и незавершенности наблюдаемой картины.

Несомненно, за эти десять лет здесь, в нашем Союзе, нет остановки в научной работе, наоборот, количество научных фактов и частных достижений все усиливается. Но в то же время у нас одновременно существуют два течения — геологическое и минералогическое; при чем в отличие от научного уклада других стран, наша государственная организация дела резко выдвигает геологическую постановку изучения этих явлений в ущерб минералогической.

Нельзя забывать, что сознание правильности такого решения было недавно так крепко, что еще во время войны, когда минералогическое течение в этой области впервые выступило в серьезном масштабе в жизнь, оно вначале встретило и недоумения и возражения. У многих, работавших в этой области, сложилось тогда впечатление возмущения в их налаженную работу чуждой стихии. У них не было сомнений в правильности привычных им точек зрения.

Полезно поэтому в немногих словах коснуться того, как сложилось в нашей среде это новое, для многих неожиданное минералогическое течение в изучении полезных ископаемых. Оно связано с созданием геохимии и минералогии осадочных пород.

Было время, еще недавно — в конце прошлого века, — когда кафедры минералогии почти всех наших высших школ, за исключением Горного Института, тогда единственного, были заняты геологами. Они преподавали минералогию, но научно работали в области геологии.

Лишь с поколения профессоров, к которому принадлежу я, с начала 1890-х годов, произошло коренное изменение, и к 1917 году мы видим в России резко иную картину. Количество кафедр минералогии и ученых минералогов, их занимающих, было в нашей стране в это время наибольшим в Европе, и лишь амери-

канская высшая школа нас превосходила. Замечу мимоходом, что сейчас наблюдается стремление к возврату старого, вред которого ясен и доказан жизнью: ряд кафедр минералогии уничтожается, часть объединяется с геологией. Для изучения производительных сил Союза это явление может быть глубоко пагубным. Нельзя без вреда для дела воскрешать в науке и в жизни времена очковские.

Изменение научного преподавания, совершившееся в конце XIX и начале XX века, и создание новых научных дисциплин привело к большому росту научной минералогической работы в нашей стране и к созданию в ней больших минералогических институтов, каким являлся в то время Минералогический Кабинет московского университета, тогда (к 1911 году) один из наиболее богатых и могущественных по средствам в Европе.

С интересующей меня здесь точки зрения важно отметить, помимо работы в области геохимии, в то время сосредоточенной в Москве и в тогдашнем Петрограде, то направление русской минералогической работы, которое связано с изучением динамической стороны минералогических процессов — с изучением истории минералов в земной коре и с разработкой минералогии осадочных пород. Корни обоих направлений были, мне кажется, общие. Работа развилась в Москве, но начало ее, мне кажется, было положено здесь, в тогдашнем Петербурге, и было связано с работой мысли моего учителя проф. В. В. Докучаева, с созданием здесь того нового течения в почвоведении, которое носит часто название „русского почвоведения“. Докучаев ярко выдвигал и в своих лекциях и в окружающей его молодой среде проблемы генезиса минералов. И в этом направлении нельзя здесь не вспомнить жизненной работы другого ученика В. В. Докучаева, проф. П. А. Землячского, неуклонно работавшего в этой области в течение всего рассматриваемого десятилетия.

Да будет позволено мне вспомнить здесь, среди московских минералогов, жизненную работу в той же области ушедшего от нас в 1925 году в полном блеске научного творчества моего заместителя по московской кафедре и моего ученика Я. В. Самойлова. Он был одним из тех, которые и в области геохимии, и в области минералогии осадочных пород, и в области прикладной

минералогии оставили глубокий след; его работа ярко выделяется в десятилетии 1917—1927 годов. Его потеря, особенно при недостаточности у нас научных сил, является большим несчастьем, незаменима.

Независимо изучение минералогии осадочных пород шло в Киеве,—было выдвинуто проф. П. Я. Армашевским († 1919) и его учениками. Оно привело к новым исканиям в учении о полезных ископаемых. В 1917—1927 г.г. эти идеи развивались в Киеве В. Н. Чирвинским и в Новочеркасске П. Н. Чирвинским и его учениками. П. Н. Чирвинский — один из немногих в нашей стране — ввел в нашу научную мысль проблемы изучения метеоритов.

В московском университете на первое место в преподавании и в научной работе была выдвинута история минералов, а не система минералов. Это неизбежно привело к выделению из минералогии геохимии, к развитию минералогии осадочных пород и к новому охвату учения о полезных ископаемых.

Но в этом последнем течении мысли русские минералоги могли выступить более систематически только в эпоху последней войны, когда в 1915 году выяснилось огромное значение полезных ископаемых для нужд момента и для экономической и государственной структуры нашей страны. С 1915 года могли быть созданы нужные формы для организации минералогической работы в этом направлении. Впервые явилась возможность широко, по новому охватить проблемы минеральных производительных сил. Работа эта сосредоточилась в Академии Наук; она охватывает, медленно увеличиваясь, все десятилетие. Мне достаточно напомнить имя одного из ее руководителей, академика А. Е. Ферсмана. В Москве за это время был создан Н. М. Федоровским особый Институт прикладной минералогии. К сожалению, этот Институт не получил возможности в нужной мере развить научную работу и сейчас силами внешних обстоятельств перешел к чисто практическим изысканиям, фактически же уходит в сторону от этой столь нужной для страны научно-исследовательской работы, столь жизненно для нее важной.

Одновременно — в 1915—1916 годах — проф. К. И. Богданович, тогда директор Геологического Комитета, ярко направил деятельность Комитета к изучению полезных ископаемых; неизбежно, по ха-

рактору знаний членов Комитета он положил в основу их изучения геологическую базу. Это течение, выдвигавшее геологическую базу этой работы, давно подготовлялось, с начала работ по постройке Сибирской железной дороги, и давно проникало в Геологический Комитет. Мне думается, такая основа в частном случае сибирских работ для области, представлявшей во многом геологическую terra incognita, была, по существу, правильной и необходимой. Но она является крупной ошибкой и представляет все растущий анахронизм, когда она распространяется на области Союза, геология которых в основных чертах изучена. Она, кроме того, вредит основной задаче Геологического Комитета—составления им геологической съемки и карты во все более и более подробном масштабе,—требующей по сути дела напряжения всех сил Комитета. К сожалению, эта работа, без которой не мыслимо точное изучение минеральных производительных сил, сильно затормозилась за это десятилетие; одно время она даже приостановилась.

Направление, данное К. И. Богдановичем, еще более усилено в новом уставе Комитета, сейчас выработанном.

Жизнь требует сейчас более широкой базы для изучения полезных ископаемых. Ее создать необходимо теперь же, так как дело идет об одной из величайших потенциальных сил нашей страны. Их изучение не может вестись ни одними геологами, ни одними минералогами; нужна

работа и тех и других, а в равной мере и химиков,—но все-же исследование неизбежно должно вестись на минералогической основе, а не на геологической.

Мне кажется, что развитие минералогии, идущее в своем главном течении вне нашей страны по новым путям, не может быть оставляемо без внимания. С ним должна считаться государственная организация исследования минеральных производительных сил нашей страны. Иначе получаемые результаты не будут отвечать требованиям жизни. При быстром росте науки это скажется быстро.

Правильная, иная, чем сейчас, форма этой организации есть очередная, важная государственная задача. Это надо сознать и к этому надо направить и нашу волю и наше творчество.

Прикладная минералогия должна получить в ней более основное значение.

Мы видим, в каком вихре научных исканий и в каком новом охвате их приложенный развивалась в течение этих десяти лет минералогическая мысль.

Мы должны понять, что мы видим явление, не остановившееся, но растущее и текущее.

К нему мы должны приладить нашу государственную мысль и для открытия в нашей стране возможностей широких научных исканий и для выковывания их в формы, удобные для использования потенциальной энергии нашей страны, доступной нашему народу благодаря ходу его исторической жизни.

## Митогенетическое излучение как возбудитель клеточного деления.

Прив.-доц. Л. Д. Гурвич.

Исследования А. Г. Гурвича над причинами клеточного деления, приведшие к открытию т. н. митогенетических лучей, исходят из ряда соображений общего характера. Автор исходит из положения, что в любой цепи причинностей, приводящих клетку к делению, должен быть включен один и тот же специфический фактор, который и является, собственно, исходным моментом комплекса процессов деления. Другими словами, это значило бы, что любой из

известных нам внешних поводов к делению, будь ли это оплодотворение, химическое раздражение, воспаление, регенерация и т. д., приводит к возникновению одного и того же специфического фактора, безусловно необходимого для деления. Этот постулат, по существу, вполне аналогичен с рядом основных физиологических положений. В нашем представлении о сущности нервного или мышечного возбуждения, внешними поводами к которым являются самые различ-

ные физические и химические факторы, мы приводим все возникающие из их воздействия цепи причинностей к одному и тому же, правда, еще неизвестному фактору, который и считаем специфическим фактором нервного, мышечного и т. д. возбуждения.

Это законное стремление к объединению принципов причинностей, вызывающих клеточные деления, наталкивается, на первый взгляд, на непреодолимое затруднение. Нам известны две категории клеточных делений, по своей этиологии резко отличные друг от друга. С одной стороны, клеточное размножение во время эмбрионального развития и ряд очагов размножения в взрослом организме, т. е. деления чисто физиологического характера, с другой стороны, деления, поводом к которым служат внешние, даже произвольно лежащие в руках экспериментатора причины: деления при регенерации, при различных внешних химических факторах, воспалениях и т. д. Объединение обеих категорий в общей причинности возможно лишь при одном допущении. Подобно второй категории, которая с несомненностью является реакцией клетки на внешние воздействия, мы и для делений первой категории (напр., эмбриональных) должны признать факторы, или импульсы, лежащие вне самой клетки, и т. об. рассматривать эти клеточные деления как реактивные процессы.

Предположение, что митоз является процессом реактивным, дает нам ключ к рациональному исследованию причин, его вызывающих.

Гурвич исходит из того, что факторы, необходимые для деления, можно разбить по меньшей мере на 2 группы: к первой относятся факторы, принадлежащие самой клетке, так называемые факторы возможности, или состояние готовности клетки, и ко второй — факторы осуществления, лежащие вне клетки.

Анализ фактора возможности представляет большие трудности и фактических знаний о нем очень мало. Но если исходить из того, что митоз есть реактивный процесс, то напрашивается предположение, что состояние готовности клетки включает в себе и создание рецептора для раздражений, возбуждающих клетку к митозу.

Этот рецептор является как-бы органом чувства клетки и, по теоретическим соображениям Гурвича, локализуется в поверхности клетки. Убедительным

доказательством значения клеточной поверхности являются следующие два факта: ядра синцития (многоядерная плазменная территория, или многоядерная клетка) делятся все одновременно, между тем как в случае расчленения синцития на отдельные клетки, т. е. возникновения новых клеточных поверхностей, единственность нарушается. Еще больше значение поверхностного слоя клетки выясняется в меристеме корешка, где особенно ясна зависимость между величиной поверхности и интенсивностью клеточного деления. Чем дальше от меристемы вверх по направлению к концу, тем клетки становятся больше и тем реже среди них можно найти клетку в делении. Удалось обнаружить чрезвычайно простую количественную зависимость между частотой деления и величиной клеточной поверхности. Разумеется, с ростом клетки меняется и характер поверхностного слоя. На основании ряда довольно сложных вычислений и соображений Гурвич приходит к выводу, что поверхность клетки представляет из себя мозаику, составленную из двух отдельных веществ.

Мозаика в продолжение жизни клетки принимает различное пространственное распределение своих составных частей, и только в продолжение короткого периода своей жизни конфигурация поверхности клетки является адекватной в качестве рецептора.

Из этого представления о рецепторе вытекает и дальнейший ход мыслей относительно сущности фактора осуществления, т. е. специфического возбудителя деления, лежащего вне клетки. Казалось бы легче и проще представить себе, что таким фактором является химический фактор, за это говорят и целый ряд экспериментов с искусственным партеногенезом, с одной стороны, и в еще большей степени важные работы Габерландта о гормонах деления. Габерландт считает их, как известно, существенными возбудителями клеточного деления, но ряд теоретических соображений заставил Гурвича прийти к заключению, что состояние возбуждения рецептора вызывается не химическим возбудителем.

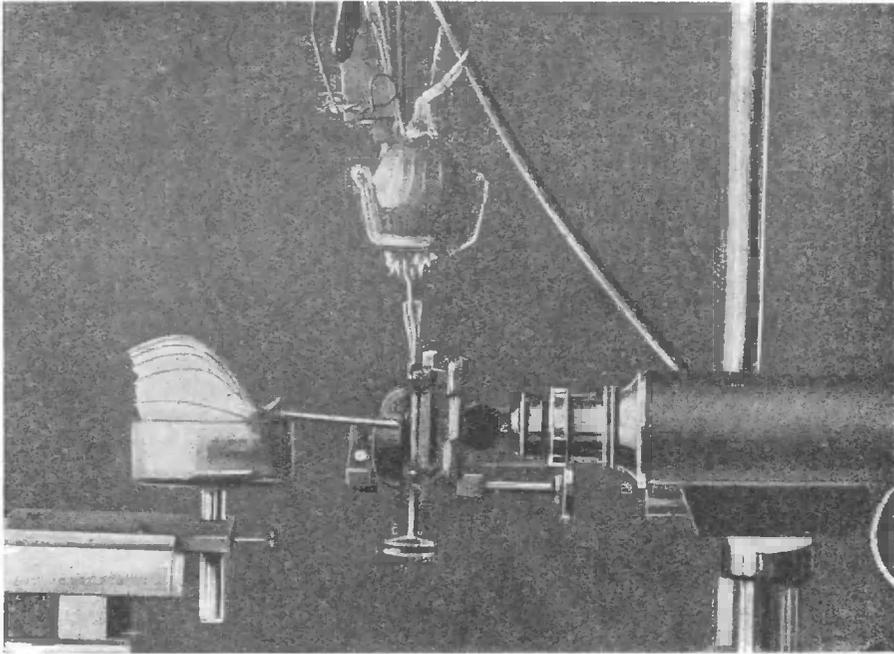
Химический фактор, вроде Габерландтовских гормонов, является только одним из звеньев той цепи, которая приводит в конце-концов к понятию истинного раздражителя, вызывающего клеточное деление.

Если мы вернемся опять к представлению Гурвича, что решающим фактором для восприятия раздражения является конфигурация мозаики поверхности клетки, то напрашивается сравнение поверхности клетки с резонатором, а процесса, который происходит при раздражении, — с резонансом. Если же рецептор является резонатором, то из этого следует, что фактор, вызывающий реакцию со стороны клетки, — это лучистая энергия колебательного характера.

руются в лучистую энергию, которая и вызывает многочисленные митозы в меристеме. Таково основное положение Гурвича.

Исходя, далее, из того, что пучок лучей параллелен оси корешка, что ткань меристемы полупрозрачна, можно допустить, что неабсорбированная часть пучка лучей выходит из кончика корешка наружу. Эта, на первый взгляд невероятная гипотеза подтвердилась на опыте.

Необходимо было подыскать детектор, специфически реагирующий и достаточно чувствительный для предпола-



Фиг. 1. Аппарат для индукции митозов на корешках лука. Слева в стеклянной чашке кусок луковицы с „индуцирующим“ корешком, заключенным в слегка наклонной стеклянной трубке. Средняя часть рисунка—аппарат для фиксации в определенном положении индуцируемого корешка. Аппарат виден в профиль.

Этот вывод оказался верным. Действительно, в организме продуцируется лучистая энергия, вызывающая деление клеток. Провизорно она названа митогенетическими лучами. Изложение опытов, доказавших это положение, и послужит предметом содержания статьи.

Объектом для опытов был выбран корешок лука. Предполагаемым источником излучения в корешке является воронкообразное, богатое сосудами расширение, которым начинается корешок в донце.

Отсюда вещества, являющиеся источниками излучения, спускаются по корешку вниз и где-то вблизи меристемы активи-

руемого минимального количества лучистой энергии. Таким детектором явился прежде всего тот же корешок лука, наиболее благоприятный как по своей правильной форме, так по крупному калибру своих митозов.

Меристема корешка делится любым проходящим через ось продольным срезом на две симметричные половины, при чем многочисленные подсчеты нормальных корешков показывают достаточное совпадение числа митозов в обеих половинах. Таким образом, одну половину можно подвергнуть действию проблематических лучей, другую оставить для контроля. В случае постоянного и заметного пере-

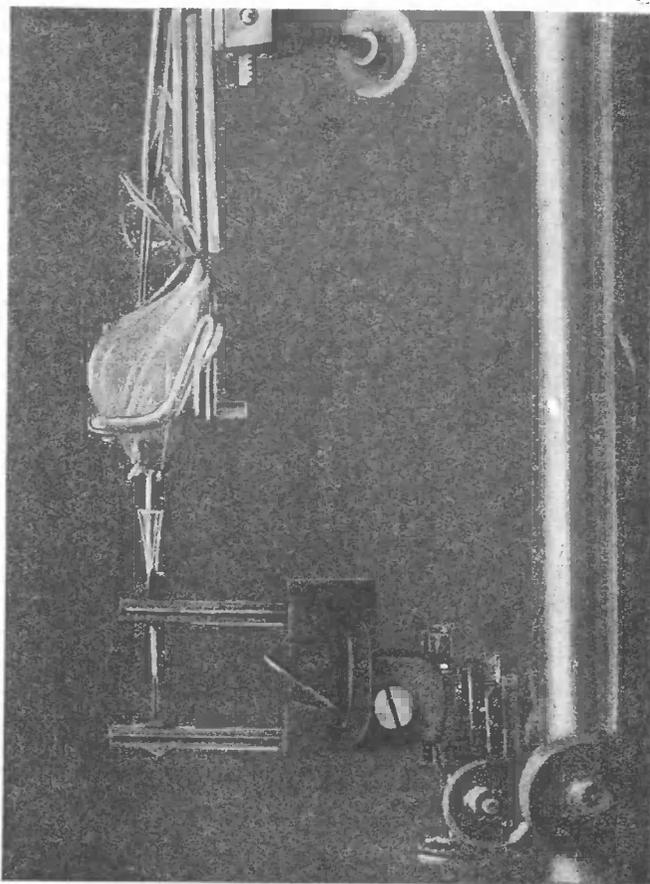
веса числа митозов на „освещенной“ половине, наличие лучей можно было бы считать доказанной, поэтому на пути выходящего пучка был поставлен второй корешок таким образом, что его меристема как-раз приходилась на пути предполагаемого излучения. Ожидания вполне подтвердились: на стороне, обращенной к излучению, количество митозов превышает число митозов на противоположной стороне на 20—100%, тогда как нормально разница между сторонами достигает только 1—5%.

Лучи одинаково хорошо проходят через воду и через воздух, максимальное испытанное до сих пор расстояние между индуктором и детектором — около 4-х сантиметров (Раввин).

Чтобы исключить возражения, что здесь имеет место не лучистая энергия, а какой-либо химический фактор или даже мельчайшие частицы (катодные лучи), между детектором и индуктором вдвигались ширмочки из стекла различной толщины (Раввин), из растительной пленки [внутренняя пленка с мясистого пера лука, (Н. Гурвич)], из животной ткани (перикард, тонкая стенка вены лягушки), пластинка чистого кварца и кварца, смазанного тонким слоем желатины.

Результаты были следующие: стекло, как-бы оно тонко ни было, совершенно не пропускало лучей, пленки всех родов поглощали очень незначительное количество, так что эффект излучения на детекторе был несколько слабее, но все-же ясно выражен. Через чистую пластинку кварца лучи проходили полностью, кварц, смазанный желатиной, совершенно задерживал излучение. Сопоставив все эти данные, Гурвич приходит к заключению, что митогенетические лучи идентичны с ультрафиолетовыми лучами из области спектра около 2000 ангстрем. Для подтверждения высказанного предположения необходимо было исследовать соответственную область ультрафиолетового спектра. Для этого, как индуктор, был взят спектр алюминия, все линии которого были испытаны с корешком лука как детектором, и оказалось, что линии спектра длиной от 2350 до 1960

ангстрем производили обычный индукционный эффект в корешке, тогда как линии более длинные или более короткие не давали никакого результата (Гурвич, Франк). Таким образом, можно считать доказанным, что из кончика корешка исходят митогенетические, или, что то же самое, ультрафиолетовые лучи, ко-



Фиг. 2. Тот же аппарат в том положении, как он виден в горизонтальном микроскопе (фиг. 1 справа). На фотографии не достаточно ясно видно, что стеклянная трубка, включающая в себя индуцирующий корешок недалеко от кончика корешка, на протяжении около 3 мм прерывается и таким образом подвергающаяся индукции зона корешка остается обнаженной и во все время опыта смачивается струящейся сверху (трубка над луковицей) водой.

торые в чужой и, очевидно, в своей собственной ткани возбуждают митозы.

Дальнейшей задачей является доказательство универсальности митогенетических лучей. Различные объекты, из которых одни служили индукторами, другие — детекторами и наоборот, действительно подтверждают без всякого сомнения универсальность митогенетических лучей. До сих пор были сделаны опыты со следующими раститель-

ными и животными тканями: 1) бактерии различных видов; в Пастеровском Институте Магру были произведены опыты с *Vac. thymefaciens*, детектором являлся тот же корешок лука,—опыты дали положительный результат. В нашей лаборатории д-р Барон с тем же успехом индуцировал тот же корешок лука различными бактериями. 2) Им же проделаны с положительным результатом опыты с дрожжами, которые являлись как детектором, так и индуктором. Все опыты с бактериями и дрожжами требуют более сложной и трудной установки, потому что как для тех, так и для других во время опыта необходима определенная температура, вне которой они теряют свою вирулентность. 3) Различные части корешка и семядолей *Helianthus*<sup>1</sup> (Раввин, Франк и Залкинд). Оказалось, что растение 2—3 сантиметра в длину имеет несколько точек излучения: корешок, конечный пункт главного нерва в семядолях, верхина зачатков листиков. Из опытов Франка и Залкинда, повидимому, следует, что местами излучения здесь повсюду являются сосудистые пучки. 4) Свеже перерезанные сосудистые пучки (лептома) картофельного клубня (Кисляк-Статкевич). Факт этот представляет особый интерес в виду того, что как известно, как-раз в этом объекте Габерландт впервые обнаружил в своих знаменитых опытах так называемые гормоны деления. Идентичны ли „митогенные“, т. е. излучающие, вещества с этими гормонами,—вопрос, пока еще открытый. 5) Яйца морских ежей после оплодотворения и до появления первой борозды (Франк и Залкинд). Этими опытами было установлено, что яйца излучают непосредственно перед делением. Во время же деления и в первый час или полтора после оплодотворения излучения не происходит. Опыты с яйцами морских ежей, произведенные на Мурманской биологической станции, требуют камеры с кварцевым дном, на которое насыпаются оплодотворенные яйца, под кварц подставляется корешок лука как детектор. В камеру проводится проточная морская вода. 6) Анимальные половинки морулы и бластулы лягушки и мозговая пластинка головастика. Ясные результаты индукции давал также blastopore, при чем излучение было как из передней, так и из задней губы. 7) Очень молодой

головастик—как живой, так и растертый в кашу. Здесь интересно отметить, что излучает только голова, вернее—мозг животного, остальные же части не дают никакого эффекта. С возрастом головастик теряет способность излучения; возможно, что этому мешают более плотные покровы головы. Все опыты с амфибиями произведены д-ром Аникиным. 8) Выпущенная и втянутая в трубку и текущая в тонкостенной вене кровь лягушки (Зорин). Самым подходящим источником излучения оказалась брюшная вена самок-лягушек. Вся операция очень проста и легка: после вскрытия кожных покровов вена освобождается из влагаллица; на расстоянии 2 мм. ставится корешок как детектор; индукция продолжается от часа до полутора. За это время венозная кровь быстро принимает характер артериальной, поглощая через стенку кислород из окружающего воздуха. Результаты индукции были всегда положительные. Из этого опыта уже видно, что при такой постановке нельзя добиться индукции венозной кровью. Чтобы испытать индуцирующее действие чисто венозной крови, необходимо было создать для животного такую обстановку, при которой кислород находился бы в минимальном количестве. Это было достигнуто следующим образом: лягушка с открытой брюшной веной помещалась в небольшую камеру, вся камера наполнялась углекислотой, при чем брюшная поверхность животного с обнаженной веной плотно прижималась к передней стенке камеры, в которой была проделана узкая щель, открывавшая только небольшой участок вены, которой и производилась индукция. При этих условиях кровь в вене сохраняла темный, венозный цвет и не давала даже следов индукции. После этого д-ром Зориным были приняты опыты для выяснения вопроса, какая же часть крови обладает индуцирующей способностью. Индукция сывороткой и лимфой была безрезультатна. Чистый кристаллический редуцированный гемоглобин также не дал индукции; тот же гемоглобин во время перехода его в оксигемоглобин также не оказывает индуцирующего действия на корешок. Но если к сыворотке или лимфе прибавить минимальное количество оксигемоглобина, то получается ясная индукция. 9) Следующими индукторами были взяты лимфатические железы молодых животных, растертые в кашу (Зусманович), и растертая молодая селе-

<sup>1</sup> И, согласно опытам Вагнера (Прага), и *Vicia faba*.

зенка. В обоих случаях получились положительные результаты. Интересно отметить, что в полной противоположности с результатами опытов д-ра Аникина над амфибиями, в тканях которых протоплазма и желточные пластинки пространственно не обособлены друг от друга, находятся еще не опубликованные данные д-ра Зорина и Кисляк-Статкевича относительно зародыша курицы. Здесь, повидимому, излучает на стадиях, предшествующих появлению крови, лишь рлзжиженный, находящийся под зародышем желток. Начиная приблизительно с 5-го дня, функция излучения переходит исключительно на кровь; обнаружит излучение какой-либо другой эмбриональной ткани не удалось. Остается предположить, что и в личинках амфибий излучают разжигающиеся в быстро растущих клетках зародыша желточные пластинки. 10) Последнее время найдено, что эпителий роговицы лягушки и крысы может быть и детектором и индуктором, при чем, как детектор, подвергается действию лучей спектра неповрежденный глаз живого животного, тогда как в качестве индуктора положительные результаты достигаются эпителием, снятым с роговицы. Необходимо отметить, что индукция эпителием роговицы далеко не постоянна: повидимому, излучает эпителий роговицы лишь в тех случаях, когда в нем самом нет митозов; наоборот, при интенсивном делении эпителий не излучает. Кроме того, следует отметить, что и все остальные испробованные ткани взрослого организма также лишены излучения<sup>1</sup>.

Излагать довольно сложные соображения, объясняющие эти, на первый взгляд парадоксальные, факты, здесь не место. Мы сможем лишь вкосьль коснуться этой проблемы в конце статьи.

Из такой универсальности митогенетического фактора возможно вывести только одно заключение, что мы здесь, действительно, имеем дело с искомым нами специфическим импульсом к делению. Если это так, то необходимо указать источник его возникновения в организме.

Энергия, необходимая для возникновения в организме излучения, мыслима, конечно, только как результат каких-либо химических процессов.

Удалось, действительно, до известной степени составить себе представление о происходящих здесь процессах.

По аналогии с классическими опытами Дюбуа о происхождении световых лучей из светящихся органов насекомых, в нашей лаборатории были сделаны опыты с луком.

Дюбуа еще в 80-ых годах из водной вытяжки светящихся органов выделил две фракции с телами, которые он называл люциферин и люцифераза. Каждое из тел в отдельности не дает оптической картины, но при соединении обоих в пробирке получается свечение, которое постепенно затухает.

Дальнейшие опыты Гарвея показали, что люциферазу надо рассматривать как оксидазу, которая переводит люциферин в оксилуциферин.

Добывание обеих фракций очень просто: в водной вытяжке из светящихся органов, которая продолжительное время оставалась на холоду, исчезает люциферин, оксидируясь в оксилуциферин, другая часть вытяжки, прогревая при 60 градусах в термостате, теряет всю люциферазу, которая разрушается от тепла, как и всякий фермент; люциферин же, как не белковое тело, сохраняется.

В нашей лаборатории были сделаны такие же опыты с донцем лука.

Предварительно мы убедились, что свежая каица из донца излучает; после этого по способу, аналогичному Дюбуа, мы расчленили эмульсию из измельченной ткани донца на две фракции: холодная, постоявшая несколько часов, и нагретая в отдельности непроизводили явлений индукции, соединенные же вместе — в продолжение первых 20 минут давали обильное излучение. Провизорно оба тела были названы митотин и митотаза.

Таким образом, как в этом опыте, так и в опытах д-ра Зорина с кровью, все говорит за то, что излучение есть результат окисления и что митотаза здесь является оксидазой. Тот факт, что кровь является источником излучения, повидимому, вызывающим митозы в ткани, показывает нам в новом свете целый ряд процессов как во время эмбриональной жизни, так и во взрослом организме.

Приведенные нами до сих пор данные о митогенетическом излучении, как непосредственном стимуле клеточного деления, возбуждают, конечно, ряд дальнейших проблем, из которых одной из важнейших является вопрос о непосредственной реакции клетки на митогене-

<sup>1</sup> Однако излучают клетки злокачественных новообразований (рака и саркомы).

тические лучи. Исследования Гурвича и его сотрудников обнаружили здесь пока лишь один факт, который представляет, однако, большую важность и является, повидимому, ключом к пониманию дальнейших процессов, ведущих к митозу.

Первой реакцией клеток на воздействие митогенетических лучей является во многих объектах вторичное излучение самой клеткой таких же лучей. Другими словами, многие ткани, неспособные сами по себе к индукции, приобретают эту способность во время их „освещения“ митогенетическими лучами, при чем наблюдается и некоторое последствие первичного излучения, т.е. способность ко вторичному излучению сохраняется некоторое время и по прекращении первичного воздействия. Последний факт имеет особое значение, так как он говорит против толкования вторичного излучения как простой флуоресценции. Мы имеем, повидимому, дело с более сложным процессом.

Гурвич принимает, что в клетках способных ко вторичному излучению, накоплено вещество, которое под влиянием митогенетических лучей бурно разлагается, освобождая большое количество энергии, из которой лишь небольшая часть переходит в лучистую (т.е. дает вторичное излучение), большая же часть затрачивается на работу деления клеток. В тех случаях, где при наличии этого вещества деление клетки все-таки невозможно, вся или во всяком случае большая часть освобождающейся при разложении энергии излучается. Этим и объясняется между прочим упомянутый выше парадоксальный факт, что элитный роговицы излучает в тех случаях, когда в нем почти нет митозов, и не обнаруживает излучения при обилии митозов.

Изложение дальнейших, относящихся к этой проблеме фактов, по своей сложности и еще неполной выясненности, невозможно в общем очерке.

## Физиологическое значение никкеля, кобальта, меди и цинка в животных организмах.

А. П. Виноградов.

Не случайно, что изучение физиологической роли ряда химических элементов, встречающихся в органах животных в незначительных количествах порядка 0,001% и меньше, привлекло внимание исследователей только за последние годы. Аналитическая методика достигла сейчас того совершенства, при котором не остается места сомнениям. Не останавливаясь здесь на вопросах распространения этих элементов в различных видах и родах животных, а также на порядках их накопления в органах, тканях, клетках и т. д., мы хотим отметить, что обычно со времени открытия какого-либо нового, ранее неизвестного для организмов химического элемента до всеобщего научного признания этого факта проходили долгие годы. Борьба, возникавшая вокруг нового биогенного элемента, особенно на заре экспериментальной физиологии, в начале прошлого столетия, протекала с переменным успехом, вовлекая поколения ученых. Так, указания на нахождение меди в органах

животных встречаются еще в конце XVIII века (если не углубляться в историю; Урбан Йерне в 1738 г. указывает медь в растениях). И только значительно позже систематическими работами целого ряда исследователей было количественно изучено распространение меди в организмах. То же имело место в той или иной степени и с мышьяком, с иодом, с фтором и друг. На наших глазах вопрос о нахождении селена и аргона переживает этот критический период. Мысль натурфилософов неоднократно обращалась к вопросу о химическом составе организмов, создавая гипотезы, объясняющие нахождение тех или иных элементов в составе организмов с точки зрения их атомных весов, электрических свойств и т. п. В свете геохимических идей акад. В. И. Вернадского эта проблема приобретает иное освещение, связывая законы распределения и совместного нахождения химических элементов в земной коре с распределением их в биосфере.

В настоящем очерке нас будет занимать физиологическая роль только тех химических элементов, значение которых в этом смысле стало выясняться за последнее время. Мы ограничимся здесь цинком, медью, никкелем, кобальтом, нахождению которых в животных организмах и их роли в них посвящено за самые последние годы огромное число работ<sup>1</sup>.

Встречаясь в количествах порядка  $10^{-30}$  и менее, они все образуют в организмах металло-органические соединения, в которых металл, повидимому, лишь отчасти может существовать в виде ионов. Например, для цинка известно его нахождение в крови брюхоногого *Sycotyrus canaliculatus* (и др. моллюска *Fulgur carica*), при чем лишь половина всего количества цинка способна диффундировать ( $Zn^{++}$ ), остальная же часть прочно связана с органическим комплексом. Медь связана в органический комплекс в гемоцианине низших животных. И для большинства других тяжелых металлов 1-го большого периода Менделеевской системы мы имеем подобные же металло-органические соединения, играющие значительную роль в процессах окисления и в частности при дыхании; напомним, что ванадий находится в кровяном пигменте асцидий (*Phallusia mammilata* и, вероятно, в некоторых голотуриях). марганец — в крови некоторых пластинчатожаберных и в некоторых окислительных ферментах (по крайней мере, в лакказе Бертрана), железо — в ряде дыхательных пигментов низших и высших животных, играя исключительную роль вообще в окислительно-восстановительных процессах во всех организмах, как думает Варбург. Для хрома мы не имеем вообще систематических количественных исследований, а для никкеля и кобальта они только начались. Морские животные извлекают эти элементы из окружающей среды, концентрируя их в  $10^4$  и более раз.

Печень, а затем кровь и мускулы беспозвоночных являются местом их вторичной концентрации; это хорошо известно для всех только-что названных элементов. Нас же этот факт может интересовать и с той точки зрения, что и у высших животных печень концентрирует эти элементы; это обстоятельство

возбуждало неоднократно вопрос, насколько они являются нормальными составными частями этого органа.

### Цинк.

Нахождение цинк-органических комплексов в крови, подобно *Sycotyrus canaliculatus*, является пока единственным. Вообще же цинк найден во всех морских животных. В таблице мы приводим лишь наиболее интересные примеры из работ разных авторов. Помещаем для сравнения и данные для меди одновременно.

#### Содержание Zn и Cu в низших животных (миллиграммов в килограмме свежего вещества).

Название	Zn	Cu
Кишечнополостные:		
<i>Anthea cereus</i> . . . . .	кол. не опред.	23,5 (Dubois)
<i>Metridium</i> . . . . .	10,5 (Severy)	
Иглокожие:		
<i>Echinus esculentus</i> . . . . .	следы (Delezenne)	следы (Dubois)
<i>Asterias rubens</i> . . . . .	кол. не опред.	24,5 (Dubois)
" (Sp.) . . . . .	20,0 (Severy)	кол. не опред.
Пиявки:		
<i>Hirudo officinalis</i> . . . . .	следы (Delezenne)	следы (Dubois)
Ракообразные:		
<i>Astacus fluviatilis</i> . . . . .	277,0 (мышцы) (Delezenne)	30,7 (Dubois)
Асцидии:		
	кол. не опред.	следы (Dubois)
Моллюски		
<i>Mytilus edulis</i> . . . . .	106,0 (Delezenne)	32,4 (Dubois)
<i>Pecten jacobaeus</i> . . . . .	439,0 (печень) (Delezenne)	47,1 (Dubois)
<i>Ostrea edulis</i> . . . . .	от 64 и более (Severy)	от 96 и более
<i>Helix pomatia</i> . . . . .	366,0 (печень) (Delezenne)	61,0 (Dubois)
" "		все жив.
		75—125 в 1.000 куб. см крови

Мы видим, что, например, *Mytilus edulis*, имея гемоцианин в крови, содержит в общем цинка не меньше, чем меди, а даже больше. Правда, у некоторых моллюсков, как указывает Севери,

<sup>1</sup> Следует упомянуть также иод (см. мою статью „Иод в природе“. Природа, 1927, № 9).

цинка в подобных случаях больше в раковине, а меди в крови.

В органы высших животных цинк переходит с пищей из широко распространенных видов растений, среди которых есть группа, накапливающая его в значительных количествах, — так называемая цинковая флора. В среднем, животные содержат его несколько больше, чем растения (в 1,5—2 раза).

Рост и Вайцель (Rost и Weitzel) систематическими анализами органов животных и опытами по обмену цинка у человека, продолжавшимися два года, составили общее представление о распространении цинка по органам животных, отметив сравнительно повышенное содержание цинка в печени, изменяющееся, повидимому, с возрастом, затем в почках и желчи. У них мы заимствуем следующие данные о содержании цинка и меди в печени человека разных возрастов (в мг на килограмм свежего вещества):

Возраст	Количество	
	Zn	Cu
Мертворожденный . . . . .	73,9	26,1
1 час жизни . . . . .	52,2	30,0
5 недель . . . . .	55,7	8,0
3 месяца . . . . .	55,0	18,9
3½ года . . . . .	67,8	10,6
От 21—86 лет (среднее) . . . . .	55,0	10,3

Опыты по обмену цинка были повторены Дринкер с сотрудниками и др. (а также проведены и на крысах в связи с кальциевым обменом); они установили для человека среднюю норму выведения Zn за день в 8—9 мг. Дальнейшие работы Гуажа, Боданского (Bodansky), Бертрана и мн. др. выяснили, что цинк концентрируется не только в печени, но и в ряде других железистых органов: селезенке, семенниках, вилочковой железе в нервной ткани, в лимфатических узлах и пр.

#### Содержание Zn и Cu в органах разных животных

(миллиграммов на килограмм свежего вещества).

Название	Zn	Cu
Угорь:		
печень . . . . .	73,0 (Delezenne)	
мышцы . . . . .	21,0	"
Рыба Lutjanus аya:		
печень . . . . .	31,0	} (Bodansky)
мышцы . . . . .	8,1	
скелет . . . . .	93,0	
жабры и их дуги . . . . .	102,5	

Название	Zn	Cu
Сардинка (вся рыба)		18,0 Dubois (См. Severy и Dubois о др. рыбах).
Vipera aspis:		
печень . . . . .	34,0 (Delezenne)	}
мышцы . . . . .	30,0	
Ягушка:		
печень . . . . .	21,0	} (Delezenne)
мышцы . . . . .	14,0	
кожа (сухая) . . . . .	259,0	
Утка:		
печень . . . . .	67,0	} (Delezenne)
мышцы . . . . .	76,0	
перья . . . . .	27,0	
Человек:		
печень . . . . .	52—145 (R. u. W.)	12,0 (R. u. W.)
семенники . . . . .	76,0 (Bertrand)	
предстательная железа . . . . .	94,0	"
Лошадь:		
печень . . . . .	75 и больше (R. u. W.)	
мускулы . . . . .	50—60	
легкие . . . . .	17—39 (Delezenne, Bertrand)	
семенники . . . . .	227 (Bertrand)	
молочная железа . . . . .	363,0	"
Бык:		
вилочковая железа . . . . .	99 (Delezenne)	
поджелудочная железа . . . . .	23	"
Собака:		
мозг . . . . .	92 (Delezenne)	
мышцы . . . . .	20,0	"

В различных органах животных Cu от 0,0 до 15 мг на 1.000 г обычно.

О цинке в печени Бертран высказал предположение, что, аналогично железу (теория Бунге), у новорожденных цинк сосредоточивается в печени в виде запаса, а затем расходуется в период лактации, т. к. молоко содержит лишь следы цинка. Он произвел анализы на содержание цинка в печени кроликов (см. таблицу). Кормление мышей пищей без цинка как будто говорит за то же; у мышей, не получающих с пищей цинка, уменьшается продолжительность жизни сравнительно с мышами, получающими цинк.

#### Содержание Zn в кроликах во время роста

(миллиграммов на килограмм свежего вещества)

Несколько часов . . . . .	24,0
" "	21,0
Один день . . . . .	23,0
" "	15,0
2 дня . . . . .	12,0
5 дней . . . . .	22,0

5 дней . . . . .	18,0
10 " . . . . .	16,0
20 " . . . . .	17,0
25 " . . . . .	13,0 <sup>1</sup>
30 " . . . . .	26,0
Шесть недель . . . . .	45,0

Как видно из таблицы, половые органы показывают сравнительно более высокое содержание цинка. Бертран и Владеско (Vladesco) в своей работе над самцами сельдей убедились, что к началу их полового созревания цинк перемещается из всех тканей и концентрируется преимущественно в семенниках (молоках); так, в период созревания на килограмм свежего вещества у самцов сельди найдено Zn:

1-й экз. Скелет и мускулатура . . . . .	18 мг Zn
Семенники . . . . .	33 " "
2-й экз. Скелет и мускулатура . . . . .	47 " "
Семенники . . . . .	64 " "

В остальное же время года цинк распределен так:

Скелет и мускулатура самца . . . . .	40 мг Zn
Семенники . . . . .	12 " "
Внутренности и жабры . . . . .	13 " "

Таким образом, эти наблюдения указывают на какое-то участие цинка в процессах оплодотворения у позвоночных животных.

Интересно сопоставить эти наблюдения с теми, которые были приведены в превосходной работе Делезенна. На них мы несколько остановимся. Заметим предварительно, что вилочковая железа, нервная ткань, селезенка и т. д., все это органы, богатые нуклеопротеидами. Изучая яды змей двух больших групп (Colubridae и Viperidae), он нашел в их яде большое содержание цинка — до 20% ZnO на золу яда кобры (1 г высушенного яда дает 0,027 г золы). Различное содержание цинка в ядах соответствует двум группам змей: так, у Colubridae его больше, а у Viperidae меньше, при чем яды первой группы обладают более общим действием на организм, они невротоксичны, тогда как вторые действуют более местно и не невротоксичны.

#### Содержание Zn в различных ядах змей (по Delezenne)

(граммов на килограмм сухого яда)

Colubridae:	
Naja tripudians (кобра) . . . . .	5,6
" " . . . . .	5,4
" " . . . . .	5,2
" " . . . . .	4,9

<sup>1</sup> Момент прекращения лактации и начало самостоятельного питания.

Naja haje . . . . .	4,2
Naja nigricollis . . . . .	3,1
Bungarus coeruleus . . . . .	4,3
" " . . . . .	4,2
Hoplocephalus variegatus . . . . .	3,2

#### Viperidae:

Cerastes cornutus . . . . .	2,3
" " . . . . .	2,1
Cerastes vipera . . . . .	2,2
Bothrops lanceolatus . . . . .	1,9
Trimeresurus riukianus . . . . .	1,7
Vipera lebetina . . . . .	1,3
Vipera aspis . . . . .	1,3
" " . . . . .	1,1
Bitis gabonica . . . . .	1,2
Bitis arietans . . . . .	1,1

Обращает внимание полное совпадение различного содержания цинка в ядах в соответствии с зоологическим систематическим подразделением ядовитых змей.

Опыты in vitro с расщеплением нуклеино-кислого натрия и тимонуклеинового натрия этими ядами еще более убеждают, что цинк и нуклеолитическое действие яда стоят в прямой зависимости.

#### Действие различных ядов змей на нуклеиновый и тимонуклеиново-кислый натр (по Delezenne)

Яды (5 мг на опыт)	Количество <sup>1</sup> / <sub>10</sub> нормальной щелочи в куб. см, пошедшее на нейтрализацию образовавшихся кислот		Количество Zn на 1000 г
	Кислоты:		
	нуклеино-вап	тимону-клейновия	
Colubridae:			
Naja tripudians (кобра) . . . . .	7,8	5,3	5,4
Bungarus coeruleus . . . . .	5,5	5,7	4,3
Hoplocephalus variegatus . . . . .	3,7	3,1	3,2
Viperidae:			
Cerastes cornutus . . . . .	1,2	1,5	2,1
Bothrops lanceolatus . . . . .	1,1	1,7	1,9
Vipera aspis . . . . .	0,9	1,1	1,3
Bitis arietans . . . . .	0,7	0,9	1,1

Этими исследованиями Делезенна проблема об участии цинка в нуклеофосфатном обмене поставлена на строгий экспериментальный путь. Не меньший интерес представляет его исследование содержания цинка в крови. В килограмме кроличьей крови 26 мг цинка, причем все форменные элементы крови на килограмм имеют его 19,1 мг, плазма же содержит 2,2 мг. Следовательно,

остается открытым вопрос о содержании цинка или в эритроцитах, или в лейкоцитах<sup>1</sup>.

### Медь.

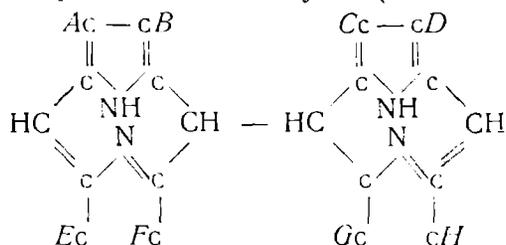
Несколько иной представляется роль меди. После открытия ее в дыхательном пигменте садовой улитки *Helix pomatia* она привлекала внимание не только физиологов, но и геологов — в связи с вопросом об отложении медной руды, а также с наблюдениями Дюбуа над превращением меди при помощи плесневых грибов в карбонаты. Напомним, что гемоцианин встречается в определенных классах низших животных, а именно, среди моллюсков и членистоногих, при чем лишь некоторые виды моллюсков, содержащие медь в крови, в яйцах, в раковинах, имеют гемоцианин, у других же мы встречаем в крови гемоглобин, хромоглобин и т. д., содержащий или железо, или марганец и, быть может, цинк.

Разнообразие металлов, связанных с органическими комплексами дыхательных пигментов, встречается именно среди моллюсков. Правда, некоторые и из членистоногих (напр., личинки мухи *Chironomus*), также имеют, например, гемоглобин.

У представителей других классов — напр., червей — содержатся исключительно, повидимому, пигменты, содержащие железо, напр., гемоглобин, хлорокруарин. Органические компоненты этих пигментов связаны между собой общим происхождением, о чем ниже еще будет речь. Сравнительно-физиологических выводов здесь мы не будем делать, но скажем, что изучение так называемых „пищевых цепей“ для обитателей моря привело бы к интересным биологическим заключениям. В процессе перемещения пищевых масс — водных растворов, целых организмов, служащих пищей для других, — происходит круговорот тех или иных элементов, конечно и меди. Например, пищей для некоторых раков служат мшанки (*Membranipora membranacea*). Осенью, во время линьки раков, когда запасы меди из печени раков переходят в кровь, в этих мшанках можно найти значительное количество меди. О количестве меди можно судить по таблице на стр. 54.

<sup>1</sup> В лейкоцитах лошади Делезени нашел очень много цинка: 1 гм сухих лейкоцитов заключал 0,8 мг цинка, т. е. несколько  $\frac{0}{10}$  доли лейкоцитов.

Изучение порфиринов<sup>1</sup> растительного и животного царств привело к уяснению роли меди и в физиологии высших животных, в которых она встречается регулярно во всех органах, нигде особенно не накапливаясь (печень! см. таблицу на стр. 54—56). В нескольких словах, поскольку это нам будет для дальнейшего изложения необходимо, приведем те взаимоотношения, которые, как теперь найдено, существуют между животными и растительными порфиринами. Общим для хлорофилла и гемоглобина (гематин + белок) является этиопорфирин, тетрапиррол примерно такой конституции (H. Fischer):



(Обозначенные курсивом от А до Н углеродные атомы в различных порфиринах замещаются различными органическими радикалами). Вильштеттер приписывает ему несколько иную конституцию.

Отнимая карбоксильные группы от гемато-порфирина (гематин, лишенный железа), Вильштеттер получил этиопорфирин, который может быть получен, в свою очередь, и из хлорофилла. Таким образом был положен прочный мост между растительными и животными пигментами, о чем догадывались еще прежние исследователи.

Ряд других животных пигментов, встречающихся как в высших животных, так и низших, является дериватом этого ядра. В этом отношении изучен упомянутый хлорокруарин. Ансон и Мирски показали, что аммиачные производные из гемоглобина, геликорубина, актиниогематина и др. дыхательных пигментов, встречающихся среди низших животных, имеют в основе тоже тетрапирроловое ядро. И гемоцианин внимательно сейчас изучается, и можно надеяться, что его отношение ко всем этим пигментам будет выяснено.

Пигмент турацин из перьев птиц семейства *Musophagidae*, *Turacus*<sup>2</sup>, содержащий медь, по исследованиям Лэдло (Laidlow), оказался Cu-уропорфирином;

<sup>1</sup> Порфиринами называются животные и растительные пигменты и их производные, имеющие в основе ядро тетрапиррола.

<sup>2</sup> Первым выделил пигмент из перьев этих птиц А. П. Богданов в 1857 г., но Пизани, которому пигмент был передан для анализа, не нашел в нем меди.

для уропорфирина в настоящее время устанавливается формула: этиопорфирин + 8 карбоксильных групп. Он и другой пигмент—копропорфирин (этиопорфирин + 4 карбоксильных группы)—были выделены из мочи и кала больных, страдающих особой болезнью (порфиринурия), при которой у больных все незащищенные от света места кожи изменяли окраску в более темную<sup>1</sup>. При этом стало известно, что уропорфирин, гематопорфирин и целый ряд других пигментов, при введении животным в кровь, повышают у них чувствительность к свету, между тем как введение турацина, т. е. Cu-уропорфириновой соли, этих явлений не вызывает. И, вероятно, медь, присутствующая в пище, найденная, как мы уже говорили, всюду, переходя в органы и кровь, может участвовать в образовании не вызывающих чувствительность к свету порфириновых комплексов.

Копропорфирин был найден и в пивных дрожжах, откуда он был выделен также в виде медной соли.

**Кобальт и никкель.**

В. И. Вернадский в работе, появившейся в 1922 г.<sup>2</sup>, указал на нахождение этих элементов в растениях и животных, что вскоре было подтверждено Бертраном. Оказалось, что растения содержат их приблизительно в тех же количествах, что и почвы, сохраняя обычное отношение никкеля к кобальту. Например, в картофеле 0,06 мг никкеля и 0,015 мг кобальта, в чечевице (семена) 1,36 мг никкеля, 0,3 мг кобальта на килограмм и тому подобное.

**Содержание Co и Ni в органах различных животных**

(миллиграммов на килограмм).

Название	Ni	Co
Низшие жив.:		
Лангуст (16 экз., без панцыря) .	1,0	2,0
Съедобная ракушка (41 экз., без раковины) . . . . .	0,455	0,136
Грифля (раковины) . . . . .	0,223	0,037
Оболочки (30 индив., без мантии) . . . . .	0,170	0,224
Человек:		
печень . . . . .	0,090	0,250
поджелудочная железа . .	0,041	0,350
селезенка . . . . .	0,040	0,470
мышцы . . . . .	0,002	0,025
мозг . . . . .	0,022	0,040

<sup>1</sup> Фишер замечает по этому поводу, что при нарушении порфиринового обмена у человека появление пигмента, найденного в перьях птиц, представляет случай своеобразного атаксизма.

<sup>2</sup> V. Vernadsky. C. R. Académie des Sciences, 1922.

	Ni	Co
Бык:		
печень . . . . .	0,125	0,200
поджелудочная железа . .	0,135	0,230
семенники . . . . .	0,032	0,012
мышцы . . . . .	0,002	0,010
мозг . . . . .	0,033	0,040
кровь . . . . .	0,011	0,010
Индюк:		
печень . . . . .	0,015	0,250
мышцы . . . . .	0,002	0,025
перья . . . . .	0,300	0,750
Курица:		
белок яйца . . . . .	0,002	0,010
желток . . . . .	0,02	0,015
Голубь:		
перья . . . . .	—	0,670
Рыбы:		
Мерлан (без кишечника) .	0,014	0,028
" " " "	—	0,011
Корюшка (26 особей, без кишечника) . . . . .	0,015	0,056

В органах животных, как это видно из таблицы, это отношение нарушается, и мы имеем чаще большее количество кобальта, чем никкеля. Объяснение этому факту еще не найдено. Особенно высокое содержание обоих элементов показывают железы, и прежде всего поджелудочная. Это навело авторов на любопытную мысль испытать на содержание никкеля и кобальта ряд поджелудочных желез различных животных, а также известный препарат, получаемый из них, — инсулин. Инсулин является продуктом внутренней секреции поджелудочной железы (ее Лангергансовых островков) неизвестного пока химического строения. При введении его в кровь он уменьшает содержание в ней глюкозы, имея большое применение в лечении сахарного мочеизнурения (диабет). В препаратах инсулина различного происхождения Бертран открыл в 100 раз большее содержание никкеля и кобальта, чем соответственно в том же количестве поджелудочной железы, из которого данный препарат получался. Бертран и другие пытались применить для лечения диабетиков введение солей никкеля и кобальта в организм; результаты, полученные на нескольких больных, не дают права говорить сейчас решительно в ту или другую сторону, но самый факт нахождения значительных количеств никкеля и кобальта в панкреатической железе и в ее продуктах, конечно, послужит еще предметом для дальнейшего изучения.

Из всех металлов первого большого периода остается, как мы уже упоминали, наименее изученным хром.

Не меньший интерес представляет современное состояние вопроса о физиологической роли и ряда других элементов,

особенно алюминия, бора, титана, стронция и лития, в частности их отношение к ферментативным реакциям, образование органических соединений в организмах и т. п. Но все это мы оставляем до следующей нашей статьи.

## Онтогенез и филогенез у животных.

Проф. В. А. Догель.

Среди различных теорий из области эмбриологии имеются две, которые выступают на первый план по своей важности и широте захвата, это так называемый закон Бэра и биогенетический закон Мюллера - Геккеля.

Последний, как известно, устанавливает определенное соотношение между эмбриональными признаками современных животных и признаками их вымерших в зрелых предков. Согласно этому закону „онтогенез есть повторение (рекапитуляция) филогенеза, т. е. признаки, исчезнувшие у современных зрелых животных, но существовавшие у их зрелых предков, повторяются современными формами во время их индивидуального развития“. Конечно, повторение это, как отметил уже Геккель, неполное и сокращенное, вследствие того, что эмбрионы и личинки современных животных приспособляются к условиям своего существования. Эти эмбриональные приспособления, т. е. новые органы, биологически важные только для эмбрионов, изменяют первоначальное (анцестральное) строение эмбриональных органов, а вместе с тем и повторение анцестральных признаков, -- получают так называемые ценогенезы более нового происхождения.

Биогенетический закон явился непосредственным порождением эволюционной теории и сыграл роль очень плодотворной рабочей гипотезы. Он сделался важным средством эволюционного исследования и лег в основу ряда наиболее важных теорий сравнительной анатомии.

Что касается до закона Бэра, то последний вплоть до последнего времени был гораздо менее оценен в биологических кругах и не вызвал к жизни новых работ, на нем основанных. Мало того, не было обращено внимания на то,

какое значение имеют положения Бэра для эволюционного учения.

Высказанный Бэром в 1828 г. закон этот формулирован в следующих словах. 1) Общее большой группе животных развивается у эмбриона раньше, чем специальное. 2) Из наиболее общих особенностей формы образуется менее общее и так далее, пока не появятся наиболее специальные особенности. 3) Зародыш каждой животной формы не повторяет при развитии других животных форм, а, напротив, скорее обособляется от них. 4) В основе своей, значит, зародыш высшей животной формы никогда не бывает подобен другой животной форме, а лишь ее зародышу.

В 1876 г. Бэр выразил эту закономерность более конкретно: он говорит, что первоначально у зародыша птицы при эмбриональном развитии развиваются признаки, характеризующие класс птиц, несколько позднее мы узнаем, превращается ли она в водоплавающую или наземную. У наземной птицы характерные черты куриных птиц появляются еще позднее. Из куриной птицы образуется курица (т. е. вид, обозначаемый этим именем), и, наконец, позже всего появляются характерные индивидуальные черты единичного цыпленка.

Первые два положения Бэра содержат его закон о соотношениях между эмбриональным развитием и систематическим положением данного животного; два последних направлены против утверждения Меккеля (1811 г.) относительно того, что высшие животные проходят при своем развитии стадии, по своему строению подобные животным, стоящим ниже их на ступенях систематической лестницы.

В последние десятилетия, а в русской литературе особенно в последние годы,

биогенетический закон Геккеля подвергался довольно суровой критике (Оппель, Кейбель и др.). Основной мыслью большинства критиков являлось соображение, что ценогенезы, встречающиеся при эмбриональном развитии, настолько значительны, что восстановить ход эмбриональной филогенетической эволюции на основании изучения онтогенеза становится невозможным. Другие ученые, принимая в широком масштабе параллельное и независимое друг от друга развитие отдельных групп животных (Берг), тем самым косвенно отрицают приложимость биогенетического закона к онтогенезу.

Нельзя сказать, чтобы эти мнения были широко распространены среди зоологов, но большинство ортодоксальных эволюционистов считало излишним высказываться по поводу молчаливо приемлемого ими, хотя и с некоторыми оговорками, закона Мюллера-Геккеля, а потому противоположные взгляды имеют, до известной степени, за собой поле сражения.

Поэтому, мне кажется особенно интересным появление большой статьи нашего известного сравнительного анатома академика А. Н. Северцова, посвященной как-раз „отношениям между онтогенезом и филогенезом у животных“ (*Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* 1927). В этой статье маститый ученый, стоя на строго эволюционной точке зрения, с одной стороны, приводит новые доказательства в пользу закона рекапитуляции, с другой, устанавливает известную связь между обоими вышеназванными законами и выясняет значение положения Бэра для эволюционного учения. Установление только что отмеченной связи тем более заслуживает внимания, что сам Бэр, как известно, относился скорее отрицательно к биогенетическому закону.

Будучи напечатана в специальном немецком журнале, статья А. Н. Северцова остается недоступной для русского читателя, хотя и представляет большой интерес. Вот почему я и счел полезным сделать обзор этой статьи в настоящем номере „Природы“.

Главные вопросы, предположенные к разрешению в труде А. Н. Северцова, могут быть сформулированы так. Каким образом филогенез животного отражается на его онтогенезе? Какими способами происходит закладка различных морфологических признаков во время онтогенеза и имеются ли в этих спосо-

бах новые доказательства теории рекапитуляции? В какое отношение к филогенезу и к закону Геккеля следует поставить бэровский закон, правильность сущности которого нельзя не признать?

Во всех своих исследованиях автор исходит из мысли, что строение любого органа взрослого животного является результатом его морфогенеза (или эмбрионального развития), а потому и изменения в строении данного органа у потомков животного должны явиться результатом соответственного изменения в морфогенезе органа.

Объектом исследования послужило развитие внешней формы и различных выростов тела у целого ряда морских, а также, отчасти, и пресноводных рыб.

Жизнь большинства животных распадается на два главных периода, а именно, на период индивидуального развития и период взрослого состояния. Но период индивидуального развития, в свою очередь, подразделяется на период развития органов, или морфогенеза, и на период роста. Период морфогенеза характеризуется интенсивными изменениями частей организма и очень сильным, притом часто местным ростом. Напротив того, во время периода роста морфогенетические процессы отступают на второй план, но животные продолжают сильно расти; впрочем, рост их в этом периоде является, главным образом, равномерным, гармоническим.

В течение периода роста происходит, главным образом, лишь изменение величины зачатков органов, а не их структуры.

Итак, во время периода морфогенеза происходит первая закладка и окончательное установление формы большинства признаков. При этом одни признаки (особенно касающиеся положения и числа органов) не изменяются во все время онтогенеза, являясь постоянными. Напротив того, другие признаки (например, многие признаки формы и структуры органов) испытывают во время развития многократные изменения — это метаморфические признаки.

Отличным примером метаморфических признаков может служить формирование челюстей у *Belone*, на которое нам придется еще сослаться впоследствии. У самых молодых личинок *Belone* обе челюсти коротки и имеют обычную для всех костистых рыб форму. На более поздних стадиях начинается усиленный рост нижней челюсти, которая превра-

щается в длинную желобовидную пластинку, выдающуюся на переднем конце головы. Верхняя челюсть в это время тоже растет, но гораздо слабее, так что едва достигает одной трети длины нижней челюсти. Наконец, еще позже, пропорции челюстей вновь меняются. Верхняя челюсть ускоряет свой рост и догоняет нижнюю, так что взрослая *Belone* обладает длинными клювовидными челюстями.

Пример противоположного рода признаков дает расположение брюшных плавников костистых рыб. Последние всегда закладываются на том самом месте зародыша, где им предстоит находиться у взрослого животного, и чрезвычайно константно сохраняют свое положение в течение всего хода развития. И это безразлично от того, является ли положение брюшных плавников у данной рыбы первичным (какова, например, *Atherina* с плавниками, лежащими недалеко впереди порошицы), или вторичным и в основе своей несвойственным группе костистых (таковы сдвинутые далеко вперед торакальные плавники *Sargus* или югулярные плавники *Lorhius*, находящиеся даже впереди грудных плавников).

Разделение зародышевых признаков на две категории весьма важно в том отношении, что оно является показателем двух разных типов эволюции данных признаков и в течение филогенеза различных животных. Большинство метаморфических признаков развивается по установленному Северцовым еще 15 лет тому назад способу анаболии, или надставки, и этот способ имеет самое непосредственное отношение к биогенетическому закону. В подобных случаях эволюция органа происходит таким образом, что к последней стадии морфогенеза эволюционирующего органа прибавляется новая стадия онтогенетического развития, благодаря чему морфогенез данного органа удлиняется на одну стадию. Откуда же выхватывается время, нужное для прохождения этой новой стадии морфогенеза? Очевидно, что удлинение морфогенеза происходит за счет сокращения следующего за ним периода развития, а именно, периода роста.

Лучше всего иллюстрируется ход эволюции новых признаков путем анаболии на частном примере уже упомянутой нами *Belone* с непомерно вытянутыми челюстями. Сравнительные анализы на основании строения взрослой

*Belone* полагают, что эта форма ведет начало от предков, у которых была сначала вытянута лишь одна нижняя челюсть (*Scomberesox*, *Hamiramphus*), а эти предки, в свою очередь, имеют прародителями костистых рыб с обеими короткими челюстями (*Scomberesocidae*) обычного для *Teleostei* типа. Мы уже видели, что морфогенез челюстей полностью подтверждает эти сравнительно-анатомические выводы, при чем весь последовательный ход развития челюстей *Belone* крайне четко рисуется в следующей, данной Северцовым диаграмме.

Предположим, что ряд букв а, в, с представляет последовательные этапы развития, например, грудного плавника, который у *Belone* построен по обычному для костистых рыб типу. Изменения этого органа в течение периода роста обозначим как с<sup>1</sup>, с<sup>2</sup>, с<sup>3</sup>, а через С отметим строение данного органа у взрослого животного.

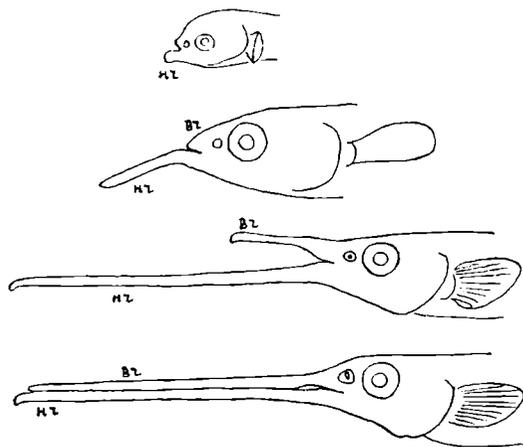
Таким же образом, но только другими буквами наметим морфогенез верхней челюсти *Belone* (f, g, h, h<sup>1</sup>, h<sup>2</sup>, h<sup>3</sup>, H) и ее нижней челюсти (буквами m, n, o, o<sup>1</sup>, o<sup>2</sup>, o<sup>3</sup>, O).

Таблица, изображающая ход эволюции признаков посредством анаболии.

Стадия филогенеза.	Период морфогенеза.	Период роста.	Взрослое состояние признака.	Пример: <i>Belone</i> .
I	a b c	c <sup>1</sup> c <sup>2</sup> c <sup>3</sup>	C	грудные плавники
	f g h	h <sup>1</sup> h <sup>2</sup> h <sup>3</sup>	H	верхняя челюсть
	m n o	o <sup>1</sup> o <sup>2</sup> o <sup>3</sup>	O	нижняя челюсть
II	a b c	c <sup>1</sup> c <sup>2</sup> c <sup>3</sup>	C	грудные плавники
	f g h	h <sup>1</sup> h <sup>2</sup> h <sup>3</sup>	H	верхняя челюсть
	m n o	p p <sup>1</sup> p <sup>2</sup>	P	нижняя челюсть
III	a b c	c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	C	грудные плавники
	f g h	i i <sub>1</sub> i <sub>2</sub>	I	верхняя челюсть
	m n o	p q q <sub>1</sub>	Q	нижняя челюсть
IV	a b c	c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub>	C	грудные плавники
	f g h	i k <sub>1</sub> k	K	верхняя челюсть
	m n o	p q q <sub>1</sub>	Q	нижняя челюсть

Предположим, что три первых изображенных нами ряда букв отвечают тому основному моменту эволюции рода *Belone*, когда обе челюсти были коротки и одинаковой длины. На более поздней стадии эволюции (второй горизонтальный столбец) началось филогенетическое изменение нижней челюсти, которое состояло в том, что в конце периода морфогенеза нижняя челюсть начала расти в длину, т.-е., иными словами, что мор-

фогенез нижней челюсти не останавливается, как у остальных рыб, на стадии о, а продолжается (в виде вытягивания в длину) несколько далее. На изображенной диаграмме мы можем выразить это, сказав, что к окончательной стадии морфогенеза предков (о) теперь прибавилась новая стадия р. В то же время морфогенез органов С и Н остался неизменным. На несколько более поздней ступени эволюции (третий столбец) начался процесс изменения верхней челюсти и к морфогенезу последней прибавилась новая стадия і, вследствие чего взрослое состояние превратилось в І, т.е. верхняя челюсть предков *Belone* тоже несколько выросла в длину. Нижняя челюсть продолжала изменяться в прежнем направлении, т.е. к стадии р прибавилась стадия q, а строение грудных плавников осталось неизменным.



Фиг. 1. Четыре последовательных стадии развития головы костистой рыбы *Belone*. Рис. IV изображает голову взрослой рыбы; нч — нижняя челюсть, вч — верхняя челюсть.

Наконец, на последней (современной) стадии эволюции (четвертый столбец) вырастание верхней челюсти продолжается (новая стадия k и взрослое состояние K), тогда как нижняя челюсть остается без изменений, вследствие чего длина обеих челюстей выравнивается.

Из приведенной диаграммы, которая составлена строго на основании точных эмбриологических данных, картина эволюции, путем надставки стадий в последней стадии морфогенеза эволюлирующего органа, становится совершенно ясной. При рассмотрении ее, тотчас же намечается несколько важных пунктов. Прежде всего, способ анаболии, иллюстрируемый Северцовым на длинном ряде

ярких примеров, которых мы не приводим лишь за недостатком места, является подтверждением и несколько измененным выражением биогенетического закона Мюллера-Геккеля. Действительно, обрисованная картина вполне удовлетворяет требованиям повторения филогенеза в онтогенезе. В индивидуальном развитии челюстей современной *Belone* происходит сначала стадия челюстей большинства взрослых костистых рыб, потом (что особенно убедительно) стадия столь оригинальной *Scomberesox*, опять-таки в ее взрослом состоянии, и, наконец, наступает стадия современной *Belone*.

Однако, в трактовании способа возникновения надставочных изменений у Северцова имеется существенное отличие от общераспространенных взглядов Вейсмана. По Вейсману, новые признаки животных развиваются так, что наследственные вариации проявляются у взрослого или почти взрослого животного; полезные для данной формы вариации суммируются и таким образом у взрослых потомков данного вида развивается новый признак. С течением времени новый признак начинает закладываться на все более ранних стадиях индивидуального развития и, таким образом, превращается постепенно в признак эмбриональный. Если у данной формы появляется затем, опять-таки во взрослом состоянии, новый признак, замещающий прежний, то вышеописанный процесс повторяется и новый признак тоже начинает сдвигаться на ранние стадии развития, вытесняя, так сказать, прежнее состояние, которое остается в эмбриональном развитии в виде рекапитуляции (повторение организации взрослых предков). Напротив того, по развиваемому Северцовым взгляду, эволюционные изменения происходят в течение эмбрионального развития, а именно, в конце периода морфогенеза, и, накапливаясь, удлиняют этот период за счет периода роста. При таком толковании устраняется необходимость объяснения сдвигания происшедших в течение филогенетического развития изменений на все более и более ранние стадии эмбриогенеза.

В дальнейших главах своей работы автор приводит в связь с развитием по типу надставок и второй закон эмбриологии, а именно закон Бэра.

Как мы уже отметили, в законе Бэра устанавливаются два следующих главнейших положения: во-первых, что признаки

взрослого животного закладываются у зародыша в известной последовательности; во-вторых, что эта последовательность появления признаков в онтогенезе соответствует порядку убывающей общности их в системе (признаки более крупных систематических категорий появляются всегда раньше признаков категорий более мелких).

Рассматривая эти положения, Северцов подчеркивает, что признаки, общие большим группам животных, являются вместе с тем признаками филогенетически древними, а признаки мелких групп—более недавнего происхождения. Если мы примем это в соображение, говорит Северцов, то увидим, что закон Бэра можно перефразировать так: порядок появления признаков взрослого животного в его онтогенезе отвечает порядку появления этих признаков в филогенезе у предков данного животного. Может на первый взгляд показаться, что мы имеем здесь как-бы полное повторение геккелевского закона, но на самом деле это не так. В биогенетическом законе дело идет о повторении в онтогении признаков, отсутствующих у современных животных в их взрослом состоянии, тогда как в законе Бэра имеются в виду признаки, сохраняющиеся и до сих пор во взрослой стадии животных.

Однако, почему закладка признаков идет всегда в определенном порядке и притом именно в порядке убывающей филогенетической древности? Судя по всему, первое явление зависит от того, что признаки, подчиняющиеся бэровскому закону, эволюируют по типу анаболии, или надставки новых стадий в конце периода морфогенеза. Действительно, мы видели на ранее приведенной схеме, что во время онтогении те признаки закладываются рано, которые в течение филогенеза не изменялись посредством анаболии. Чем более какой-нибудь признак или орган изменяется, тем позднее он закладывается у потомков данной формы, именно вследствие того, что его морфогенез постепенно удлиняется надставкой новых стадий. Итак, константные признаки закладываются в общем раньше признаков метаморфических. А константные признаки характеризуют собой большие систематические категории животных. В этом и лежит разгадка закона Бэра. Более древние, а значит более постоянные

и свойственные большим группам животных признаки потому и закладываются в онтогенезе рано, что их морфогенез не испытывал удлинения надставкой новых стадий.

Объяснение причин особого постоянства признаков, свойственных именно большим систематическим группам, мы здесь оставим без рассмотрения, так как оно не касается непосредственно интересующего нас вопроса и было, к тому же, подробно изложено в одной из предыдущих работ А. Н. Северцова на русском языке.

Бэр принимал, что его закон имеет общее значение для всех признаков различных животных. Северцов вполне признает широкое распространение этого закона, но тем не менее считает возможным подчинить ему только те признаки и органы, которые эволюируют по типу анаболии.

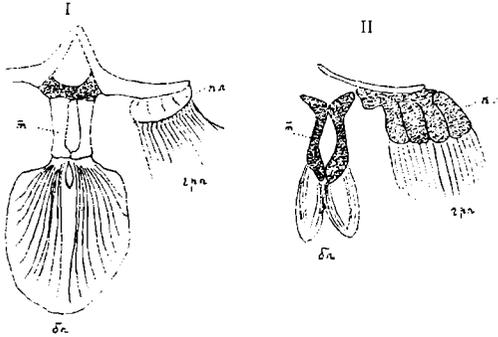
Существует, однако, еще другой тип эволюции признаков, установленный Северцовым еще 15 лет тому назад. Это архаллаксис, или тип изменения начальных стадий морфогенеза. И вот оказывается, что признаки, эволюирующие архаллактически, не подчиняются, сплошь и рядом, бэровскому закону.

Рассмотрим прежде всего самый процесс изменений посредством архаллаксиса. Привести прямые доказательства существования этого типа эволюции, как признает сам автор, довольно трудно. Но, говорит он, можно показать, что многие признаки не могли развиваться никаким иным способом.

Самый процесс архаллаксиса рисуется в следующем виде. Допустим, что какой-нибудь признак С взрослого животного проходил на давних ступенях филогенеза во время своего эмбрионального развития ряд стадий: а, b, c, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sub>3</sub>, С. Архаллактическое изменение признака С заключается в том, что изменяется в известном направлении сразу самый первый его зачаток, а именно, стадия а. Это изменение, обозначаемое нами индексом а', удерживается вплоть до взрослого состояния, вследствие чего и все последующие стадии развития получают тот же индекс: b' c' c'<sub>1</sub> c'<sub>2</sub> c'<sub>3</sub> С'. Следовательно и у взрослого животного произойдет изменение признака С в состоянии С'. Такое изменение может продолжаться в том же направлении. Начальная стадия а' изменится в а'', а потом в а''' и т. д., а в соответствии с этим и прочие фазы развития тоже изменятся, а

у взрослого животного признак С превратится в С'', С''' и т. д.

Хороший пример подобного типа развития дают брюшные плавники некоторых костистых рыб. Мы имеем полное основание думать, что брюшные плавники всех костистых рыб занимали первоначально так называемое абдоминальное положение, т. е. находились далеко позади, в соседстве с порошицей. В пользу этого говорит абдоминальное положение брюшных плавников у всех акулых,



Фиг. 2. Скелет грудных и брюшных плавников костистой рыбы *Gobius*. Рис. I. Плавники взрослой рыбы. Рис. II. Плавники молодой личинки длиной в 9 мм. Видно, что брюшные плавники с самого начала развития закладываются в своем окончательном торакальном положении: бп — брюшные плавники, гп — грудные плавники, т — тазовые хрящи, пл — плавниковые лучи грудных плавников (не дорисованы до конца).

гаоидных и двудышащих рыб. Кроме того и самые древние ископаемые костистые рыбы (*Leptolepidae*) тоже обладали абдоминальными брюшными плавниками. Часть современных костистых удержала этот примитивный признак строения. Однако, у многих представителей группы колючеперых (*Acanthopterygii*) брюшные плавники передвинулись далеко вперед и приняли торакальное или даже югулярное положение (т. е. лежат либо непосредственно позади грудных плавников, либо даже несколько впереди последних).

Вся совокупность имеющихся в нашем распоряжении палеонтологических и сравнительно-анатомических данных свидетельствует таким образом в пользу того, что абдоминальное положение брюшных плавников было первичным и что плавники колючеперых в течение филогенеза последних переместились далеко кпереди.

Если мы теперь, однако, обратимся к истории развития колючеперых (например, *Gobius* или *Lophius*), то мы не заметим в нем никаких следов выше-

упомянутого перемещения: брюшные плавники закладываются у личинки сразу на том самом месте, где они лежат у взрослой рыбы.

При этом интересно, что смещенными с самого начала развития оказываются не только самые брюшные плавники, но и нервы, к ним подходящие. А именно, у рыб с абдоминальным положением брюшных плавников последние иннервируются от задних туловищных нервов. Напротив того, у *Gobius*, например, грудные плавники иннервируются от 1 и 2 туловищных нервов, а брюшные, которые занимают у этой рыбы торакальное положение, получают иннервацию уже от 3 и 4 нервов, т. е. от нервов, непосредственно следующих за нервами грудных плавников. То же самое имеем мы и у югулярных брюшных плавников *Lophius*.

Если бы торакальное положение брюшных плавников развивалось по типу анаболии, или надставки, то мы должны были бы ожидать, что во время развития они закладываются в абдоминальной области и иннервируются сначала от задних туловищных нервов, лишь впоследствии перемещаясь вперед, к своему окончательному положению. На самом же деле, как мы только что видели, ничего подобного в онтогенезе не наблюдается.

Вот почему А. Н. Северцов рисует себе картину происхождения торакальных брюшных плавников следующим образом. Сначала они лежали далеко позади и иннервировались задними туловищными нервами (например, 18 — 20 нерв.), затем зачаток плавников с самого начала стал смещаться немного кпереди (например, в область 17-го — 19-го нервов), и здесь же происходило выращивание плавников у взрослой рыбы. На еще более поздней филогенетической стадии зачатки плавников стали закладываться опять-таки с самого начала еще дальше кпереди (например, в области 16-го — 18-го нервов); на этом же месте шло и полное выращивание плавников. Точно таким же способом процесс прогрессировал и дальше до тех пор, пока брюшные плавники не достигли их современного торакального положения и не стали иннервироваться от передних (например, 3 и 4) туловищных нервов.

Посредством архаллаксиса происходит увеличение числа сегментов у некоторых рептилий, а именно, змей, и эволюция ряда других признаков; но в общем этот тип эволюции встречается значительно

реже анаболии. Главным образом посредством архаллаксиса возникают зачатки новых органов, которые представляют собою в полном смысле слова новообразования, а не получаются путем перестройки или специализации других органов, раньше существовавших.

Посмотрим теперь, в каком отношении находится закон Бэра к признакам, эволюирующим по типу архаллаксиса, и насколько эти последние подчиняются бэровскому правилу. Оказывается, что в действительности такого подчинения не наблюдается. Особенно ясно это обстоятельство может быть иллюстрировано на следующем примере, приводимом Северцовым. Присутствие брюшных плавников есть признак, характерный для всех рыб, т.-е. признак целого класса. Напротив того, развитие особой оперкулярной складки, прикрывающей жабры, имеет место лишь у части рыб, т.-е. это признак подкласса или даже более низких систематических категорий. И тем не менее мы наблюдаем, что у костистых рыб жаберная покрывка закладывается обычно значительно более рано, чем брюшные плавники. Иными словами, признак, характеризующий собою более мелкую систематическую группу (подкласс), закладывается гораздо раньше признака крупной группы (класса), т.-е. как раз наоборот тому, чего следовало ожидать на основании бэровского закона.

Другим примером подобного рода, взятым среди рыб, может служить более поздняя закладка гомоцеркального строения хвоста (признак общий для всех костистых рыб) по сравнению с временем закладки торакального положения брюшных плавников (признак, характерный лишь для известной части костистых рыб).

Крайне демонстративен также тот факт, что у человека вороновидный отросток срастается с лопаткой лишь весьма поздно, а именно, на 12—13 году жизни, т.-е. когда все видовые признаки *Homo sapiens* уже сложились; то же следует сказать и о времени слияния костей таза. Между тем признак слияния костей плечевого и тазового пояса мы встречаем не только у человека, а у огромного большинства млекопитающих. Следовательно, по закону Бэра, слияние костей (как признак более общий) должно было бы происходить раньше выработки родовых признаков рода *Homo* (как более частных).

Пытаясь установить причины подобных отступлений от бэровского закона,

Северцов считает возможным уже теперь дать объяснение некоторым отдельным случаям. При эволюции новых признаков посредством архаллаксиса, мы видели уже, что отнюдь не происходит удлинения периода морфогенеза надставкой новых стадий, а потому отпадает и необходимость поздней онтогенетической закладки новых органов. Так, например, весьма вероятно, что брюшные плавники костистых рыб закладываются в их относительно новом торакальном положении на тех же самых стадиях онтогенеза, на каких у их отдаленных предков закладывались те же плавники, но в их первоначальном абдоминальном положении. Между тем, признак „абдоминальное положение брюшных плавников“ — очень древний признак рыб и потому закладывается, например, ранее гомоцеркии хвоста. Отсюда понятно, что и признак-заместитель, а именно, „торакальное положение плавников“, хотя и возникает филогенетически поздно, но онтогенетически обозначается раньше гомоцеркии хвоста.

Мы далеко не могли исчерпать всего материала чрезвычайно содержательной статьи А. Н. Северцова, выхватив лишь наиболее интересные для нас в данном случае пункты. Но из того, что нами отмечено, точка зрения автора вырисовывается в достаточной степени ясно.

Биогенетический закон Мюллера-Геккеля, с некоторыми ограничениями, получает подтверждение на ряде новых примеров и сохраняет свою силу. Кроме того, получается возможность согласовать закон Бэра, который нередко считался противоречащим биогенетическому закону, с этим последним. Закон Бэра является одним из последствий закона Мюллера-Геккеля. Наконец, установление двух типов эволюции признаков — посредством анаболии и посредством архаллаксиса — позволяет объяснить некоторые имеющиеся отступления от правила Бэра. Таким путем, автором приводится в систему и во взаимную связь большой комплекс эмбриологических данных и устанавливается стройная и красивая картина путей эволюции и филогенеза животных.

Прежде чем закончить свой обзор статьи автора, взгляды которого я в общем вполне разделяю, мне хотелось бы, однако, высказать несколько соображений по поводу отдельных пунктов этой ценной работы. Главное из них сводится к следующему. Манипулируя с эмбрио-

логическими данными, А. Н. Северцов подходит к ним исключительно со сравнительно-анатомической и филогенетической точки зрения. Между тем, мне думается, что здесь может иметь место, кроме того, и чисто эмбриологическая точка зрения, или, вернее, подход с точки зрения механики развития. Я вполне признаю возможность согласовать и объяснить бэровский закон с точки зрения закона биогенетического, но вопрос в том, укладывается ли весь закон Бэра (столь обширный и мощный по захвату) в рамки филогенетического объяснения? Мне думается, что во всяком индивидуальном развитии тесно переплетаются явления, связанные с филогенией данного животного, с такими явлениями, которые ничего общего с филогенией не имеют и которые могут быть определены как известные основные законности всякого морфогенеза *an und für sich*. И дифференцировать эти две категории явлений друг от друга есть самая трудная задача. Под законами чисто морфогенетическими я разумею такие, которые руководят самим процессом построения каждого органа и которые, например, говорят, что для того, чтобы получился тот или иной конечный результат, необходимо, чтобы предварительно произошли такие-то и такие-то подготовительные процессы, обойти которые не может никакая филогения. А. Н. Северцов сам в одном месте наталкивается на такие чисто морфогенетические законности. Говоря об архаллаксите, он, между прочим, указывает, что путем этого процесса закладываются те метамерные органы, которым дальше предстоит проделать сложную дифференцировку; число таких органов уже потому должно точно устанавливаться рано, что каждому из них нужен известный период времени для дифференцировки. Мы здесь необычайно ясно видим, как законы морфогенеза властной рукой отклоняют всякое вмешательство филогении и препятствуют целому ряду признаков развиваться по типу анаболии. Или почему, например, при закладке глаза у позвоночных не все части последнего закладываются одновременно, но глазные пузыри — всегда ранее хрусталика, который возникает под влиянием своего рода индукции со стороны пузырей. Вряд ли можно думать, что поименованные две части глаза имеют разную давность. Гораздо правдоподобнее звучит, что отмеченная последовательность диф-

ференцировки просто нужна для более гармонического хода построения глаза. Другой пример. В некоторых случаях отступления от бэровского закона мы тоже, вероятно, имеем преобладание морфогенетического процесса над всеми остальными. Так, хотя бы в явлениях позднего срастания костей таза, плечевого пояса, черепа у высших позвоночных играют главную роль потребности целесообразного построения организма и отпадают всякие вмешательства филогении. Морфогенетический процесс идет в этих случаях так, а не иначе, потому что иначе нельзя было бы удачно разрешить задачу построения данного органа.

По этим же причинам, кажется мне, сплошь и рядом различные мелкие детали органа могут начать закладываться и развиваться только после того, как обрисовалась форма самого органа. Я позволю себе привести сравнение с процессом ваения статуи, при котором формирование общих контуров фигуры и отдельных частей тела в их общем абрисе неизбежно предшествует изображению мелких скульптурных деталей. Нечто подобное мы наблюдаем и в эмбриогенезе. Филогения тут не при чем. Вот почему мне и думается, что, быть-может, закон Бэра лишь отчасти, лишь одной своей стороной укладывается в филогенетические рамки и служит, как мы видели, косвенным подтверждением биогенетического закона. Другой своей стороной, однако, тот же закон граничит с морфогенетическими законностями развития. Последние же несколько не противоречат законам филогении, но просто лежат в иной плоскости, чем таковые.

Другое мое соображение касается рисуемого Северцовым на примере брюшных плавников рыб архалактического типа эволюции признаков. Северцов полагает, что переход от абдоминального положения плавников к торакальному совершался крайне постепенно, хотя от этого процесса в онтогенезе и не сохранилось никаких следов. Правда, такая постепенность, наблюдаемая во многих случаях анаболии, является весьма вероятной и здесь. Но я не считаю себя обязанным отрицать и другую возможность, а именно, возможность резкого перемещения плавников сзади кпереди. Ведь когда дело идет об изменении меристических признаков, мы не станем втупик от того, что число каких-нибудь органов сразу увеличивается (а число органов не может увеличи-

ваться не сразу). Поэтому мне думается, что аналогичные резкие изменения могут постигать и процессы перемещения органов, или, вернее, перемещения места закладки тех или иных органов. Должен однако отметить, что это мое

допущение ничего по существу не меняет в изображенной Северцовым картине, кроме длительности времени, нужного для перехода плавников от абдоминального положения к торакальному.

## Научные новости и заметки.

### АСТРОНОМИЯ.

**Возвращение кометы Энке.** Лучшее всех известная из коротко-периодических комет, комета Энке, была найдена Van Biesbroeck'ом на Иеркской обсерватории (Америка) 13 ноября 1927 г. на месте, предсказанном теорией. В момент открытия комета была 16 величины. По вычислениям Пулковского астронома Л. Маткевича комета Энке должна пройти через перигелий 19 февраля 1928 года, но к этому времени она перейдет в южное полушарие; в январе комету можно будет наблюдать в небольшую трубу на вечернем небе в северных широтах. Как известно, период обращения кометы Энке  $3\frac{1}{3}$  года, и настоящее ее возвращение является тридцать седьмым. Комета Энке — восьмая комета этого года.

А. Д.

**Новая звезда в созвездии Тельца** была открыта проф. Швассманом и д-ром Вахманом 18 ноября 1927 г. на Бергдорфской обсерватории (Германия). В момент открытия звезда была 10 величины. На фотографических пластинках Гарвардской обсерватории эта новая звезда, как оказалось впоследствии, была снята еще в сентябре (обнаружена на пластинке от 11 сентября — около 12 величины), но прошла незамеченной, хотя по оценкам М. Саппоп достигла 30 сентября 6 величины, так что могла быть видима невооруженным глазом. В октябре Гарвардские фотографии дают величину 8,5. Сфотографированная проф. Костинским в Пулкове 22 ноября и 5 декабря новая звезда за этот промежуток времени дала падение яркости приблизительно в одну величину. Быстрое возгорание и затем сравнительно медленное уменьшение блеска — характерные признаки новых звезд. Спектр новой звезды, полученный в Пулкове проф. Тиховым, показал свойственные новым звездам яркие линии излучения. На фотографиях, снятых ранее сентября 1927 года, не обнаружено на этом месте никакой новой звезды до 16 величины включительно.

А. Д.

### ФИЗИКА.

**Опыты с короткими радиоволнами.** В октябрьском номере Experimental Wireless сообщается о результатах интересных наблюдений E. Quisk'a над распространением коротких радиоволн. В Тельтове, близ Берлина, были получены осциллографические записи сигналов из Рио-де-Жанейро. Каждый сигнал сопровождался „эхом“, обусловленным, всего вероятнее, волнами, обогнувшими земной шар в направлении, противоположном прямому сигналу. Это тем более любопытно, что передаточная станция работала при этом с направленными волнами и

с применением рефлекторов. Дальнейшие опыты установили получение нескольких вторичных сигналов через равные интервалы времени после получения первого сигнала. В виду того, что интервал времени между первым, прямым сигналом и вторичными всегда оказывался кратным 0,137 сек., можно предположить, что волны, вызвав первый сигнал, несколько раз обогнули землю, вызывая новый сигнал каждый раз, как они проходили мимо принимающего запись прибора.

Для волн, порядка длины между 14 и 34 метрами, наблюдались двойные сигналы. Было также замечено, что двойные сигналы получались чаще всего тогда, когда большой круг земного шара, на котором были расположены приемная и передаточная станция, находились в сумерках. С другой стороны, сигналы „эхо“, вызываемые теми волнами, которые обгибают землю со стороны, противоположной прямому сигналу, часто наблюдаются в дневное время. Угасание сигналов, после неоднократного обгибания земного шара, незначительно, из чего можно заключить, что до полного своего угасания волны еще много раз обгибают землю. Практикой были выработаны методы для устранения искажений, вызываемых этими многократными сигналами. Систематическое же их изучение может оказать большую помощь в деле выяснения феноменов распространения коротких волн. (Nature, № 3024, 15/X 1927).

В. Я.

### ХИМИЯ.

**Новое об изотопах.** Как уже сообщалось (Природа, 1926, № 9 — 10), Ф. В. Астоном был усовершенствован его спектрограф для определения массы отдельных атомов и молекул, при помощи которого были сделаны исследования изотопов. С помощью нового, более чувствительного прибора изучены: сера, олово, ксенон и ртуть. Результаты сведены в следующей таблице:

Элемент	Атомный номер	Атомный вес	Число изотопов	Массы изотопов
Сера . . .	16	32,06	3	32, 33, 34.
Олово . . .	50	118,71	11	120, 118, 116, 124, 119, 117, 122, 121, 112, 114, 115.
Ксенон . .	54	131,2	9	129, 132, 131, 134, 136, 28, 130, 126, 124.
Ртуть . . .	80	200,6	6	202, 200, 199, 198, 201, 204.

Массы изотопов поставлены в порядке по их содержанию в массе элемента; вначале наиболее распространенные, а далее содержащиеся в меньших количествах. Новыми наблюдениями вполне

подтвердился „закон целых чисел“ для атомных весов изотопов: все они являются целыми числами. (Proceed. Roy. Soc. London, 1927, A, v. 115, p. 487).  
*О. Звягинцев.*

**Сплавы платины с железом.** Случайные наблюдения над сплавами платины с железом относятся еще к 20-м годам прошлого века (Фарадей). В 30-х годах на Урале на Златоустовских заводах делались попытки производить платинистую сталь. Систематическое изучение этой пары металлов началось недавно (Исаак и Таммани—1907 г.). На одном из последних заседаний Платинового Института Академии Наук была доложена работа В. А. Немилова, которая содержит описание свойств сплавов платины с железом как отожженных, так и не отожженных. Измерялись твердость сплавов по Бринелю (надавливание шариком и измерение диаметра отпечатка) и температурный коэффициент электросопротивления; изучена также микроструктура. Оказалось, что закаленные при 1400° сплавы представляют собой твердые растворы и свойства их при переходе от чистой платины к сплавам с возрастающим количеством железа изменяются по плавной кривой. Не то дала кривая отожженных при 700° сплавов: на кривой твердости имеется определенный минимум (сингулярная точка) при составе Pt : Fe = 1 : 1 молекулы; сингулярная точка максимум имеется на кривой температурного коэффициента электросопротивления. Это показывает, что в области температуры ниже 1270° выделяется химическое соединение FePt, до этой работы неизвестное. Микроструктура подтверждает существование такого химического соединения.

При производстве работы пришлось преодолеть большие трудности, так как сплавы Pt с Fe чрезвычайно трудно поддавались плавке и механической обработке. Работа В. А. Немилова имеет большое значение для понимания процесса образования минералов платины, как известно представляющих собой платину с значительным содержанием железа.  
*О. З.*

**Нетеплопроводный сплав.** На выставке материаловедения (Werkstoffschau) в Берлине в октябре 1927 г. был выставлен котелок, в котором все время кипятилась вода. Одна из двух ручек котелка была сделана из железа, другая из сплава, состоящего из 35 частей никкеля, 1 части хрома и 64 частей железа. В то время как первая ручка была настолько горяча, что к ней нельзя было притронуться рукой, вторую можно было свободно держать в руке, подобно деревянной. Чрезвычайно любопытно, что вновь изобретенный нетеплопроводный сплав отличается от давно известного „инвара“ лишь присутствием 1% хрома.  
*О. З.*

**Протактиний.** На ряду с радием, радиоактивный элемент протактиний с порядковым номером 91, стоящий в периодической системе между ураном и торием, имеет важное значение благодаря длительности своей жизни и в силу этого доступности в больших количествах для химических исследований. В недавнее время Ган (Hahn) и Валинг (Walling) произвели новое определение времени полураспада, которое оказалось в круглых цифрах равным 20.000 лет с ошибкой в 10% в ту и другую сторону. Если положить в основание расчета эту вновь полученную цифру, то на 1 г урана приходится  $1,29 \times 10^{-7}$  протактиния. Наиболее подходящим источником протактиния являются радиевые остатки Иохимстали. На основании новой цифры полураспада, количество протактиния в радиевых остатках Иохимстали определяется

в 185 мг на тонну последних. До сих пор атомный вес протактиния оставался не определенным благодаря трудностям отделения его от тантала; в самое недавнее время в лаборатории проф. Гана в Kaiser Wilhelm Institut für Chemie удалось получить 2 мг почти чистой окиси протактиния, и есть надежда на получение его в количестве, достаточном для установления атомного веса. (Die Naturwissenschaften, 30 September, 1927, S. 803. Nature, 1927, 22 October).  
*В. У.*

## ГЕОЛОГИЯ.

**О связи между бассейнами Балтики и верхней Волги в позднеледниковое время.** Из исследования в 1927 г. местности вдоль Марининской системы, соединяющей приток реки Волги Шексну, Белое озеро, р. Ковжу с р. Вытегрой, впадающей в Онежское озеро, выяснилось, что всюду по этой системе развиты ленточные глины, — отложения вод ледникового озера, возникшего в этой местности после отступления ледника. Ленточные глины залегают даже на самом водоразделе Марининской системы, достигающем высоты 119 метров над уровнем моря. Около Ковжского озера, питающего водораздельный шлюз Марининской системы, найдены абразионные линии на высоте 120 метров. Ленточные глины и ленточные пески встречаются даже на высоте 130 метров. Они прикрывают собою моренные отложения, выступающиеся из-под ленточных осадков только в тех местах, где ледниковые отложения слагают возвышенные холмы или гряды конечных морен. Во многих местах на поверхности вышеуказанных озерных отложений встречаются береговые валы и дюны. Исходя из высоты древних береговых линий и распространения ленточных глин, можно заключить, что вся область, по которой проходит в настоящее время Марининская водная система, в позднеледниковое время представляла собой обширное озеро, в состав которого входила вся Прибалтика, Ладожское и Онежское озера, с одной стороны, и местность по Ковже, Белому озеру и Шексне, с другой. Этот ледниковый бассейн распространялся, по всей вероятности, значительно к северу и югу, но пока границы его еще не установлены. Реликтом от этого бассейна в настоящее время является Белое озеро, которое располагается на прежнем водоразделе между бассейнами р. верхней Волги и Балтики. Современный же водораздел между р. Ковжей и Вытегрой возник позднее в силу послеледникового поднятия Фенно-Карело-Скандии.  
*С. А. Яковлев.*

**Быстрое опускание побережья.** Проф. Д. У. Джонсон и У. Э. Прайт недавно описали редкий случай местного и сравнительно быстрого опускания побережья в заливе Галвестон в Сев. Америке. В 1917 г. недалеко от г. Хаустон, в шт. Тексас, вблизи устья Гуз-крик (Гусиной речки) началось добыча нефти. В результате извлечения нескольких миллионов баррелей нефти центральная часть полуострова Гайяр и соседняя прибрежная низменность оказались затопленными. В настоящее время наибольшая величина опускания достигает почти 1 м на площади около 4 км в длину и до 2,5 км в ширину. Опустившаяся площадь сложена новейшими песками и глинами, лишь немного более плотными, чем донный ил; нефть добывалась преимущественно с глубины от 300 до 1.200 м. Авторы рассматривают это явление как совершенно местное, не имеющее ничего общего с сплошным опусканием берегов залива. Опустившаяся площадь вполне отвечает площади добычи нефти, ограничена тре-

щинами, и само опускание происходит параллельно с извлечением нефти. (Nature, vol. 119, № 2987, 29. I. 27).

*А. Герасимов.*

**Предсказание землетрясений.** Всякому разрыву, вызывающему землетрясение, по мнению проф. Джона Иванса (John W. Evans), должно предшествовать нарастание напряжений в земной коре, в конце-концов переходящее пределы прочности пород и сопровождаемое нарастающим опусканием или наклоном поверхности. Можно воспользоваться специально изготовленным прибором, чтобы следить за такими изменениями поверхности, можно даже устроить так, чтобы, при определенной величине наклона поверхности, к этому факту привлекалось особое внимание наблюдателя, например, помощью электрического звонка. Эти чисто теоретические рассуждения нашли и подтверждение и приложение в Японии. По данным проф. Акиитуне Имамура оказывается, что большому землетрясению Тонго 7 марта 1927 г. предшествовало поднятие почвы, достигшее в Миту и Сунаката 1 метра за  $2\frac{1}{2}$  часа до главного удара. Подобные же явления были отмечены для этого землетрясения и в других местах, и в настоящее время Токийский Сейсмический Институт решил устроить сеть станций, снабженных клинографами и другими вспомогательными приборами, для изучения вопроса о предсказании землетрясений. Обращая внимание на то, что наклоны почвы наблюдались перед землетрясениями и в других местах (напр., в Симле), проф. Иванс рекомендует устройство в сейсмических областях станций с звонками, наподобие проектированных в Японии. Независимо от этого должны быть наблюдения за движением земных масс с целью долговременных предсказаний землетрясений, так как такие наблюдения могут дать некоторые указания на вероятное время наступления предельных напряжений, может-быть с ошибкой в несколько лет. (Nature, 29. X. 1927).

*А. Герасимов.*

**Геологическое исследование условий залегания палеолитических остатков.** В бассейне р. Днепра существует две надпойменные террасы, из которых одна, нижняя, ниже Могилева представляет собой террасу накопления, поверхность отложения аллювиальных наносов которой располагается ниже уровня Днепра. Вверх по Днепру эта терраса переходит в террасу размыва, прикрытую небольшой толщей аллювиальных отложений, переходящих вверх по Днепру в зандры бьюльской стадии вюрмской ледниковой эпохи. Верхняя надпойменная терраса, располагающаяся на 25—40 м над рекой, характеризуется тем, что морена рисской ледниковой эпохи спускается к ней и что следовательно соответственная ложбина стока была заложена в дорисское время. Палеолитическая стоянка человека у Бердыжа расположена при устье выполненной песками древней балочки, приурочена к поверхности, на которой были отложены аллювиальные образования нижней надпойменной террасы, т.-е. человек здесь поселился во время, следовавшее за периодом максимального продвижения вюрмского ледника и до начала бьюльской стадии. Труднее, геологически, определить возраст стоянки в с. Супоневе под Брянском (см. Природа, 1925, № 9—10, стр. 95), где стоянка расположена на террасообразной, постепенно повышающейся площадке на склоне к глубокой балке на высоте 25 м над уровнем Десны. Культурный слой, находившийся на глубине около 2 м, был прикрыт лессовидными супесями и песками с орзандами, предположительно синхроничными древнеаллювиальным пескам нижней надпойменной

террасы левобережья р. Десны. Постелью ему служат флювиогляциальные пески рисской ледниковой эпохи. Этим с меньшей уверенностью, чем для Бердыжа, определяется то же время поселения здесь палеолитического человека.

*Г. Ф. Мирчинк.*

**Находка девона в Бобруйском округе.** Еще в 1895 г. П. Я. Армашевский указал на выход верхнедевонских доломитовых известняков в Бобруйском уезде близ ст. Осиповичи в расстоянии 170 км к западу от ближайшего известного местонахождения девонских отложений в Могилевской губ. у Пропойска. Это указание осталось незамеченным, и бобруйский остров верхнего девона не показан на геологических картах Европ. России, изданных Геологическим Комитетом, на которых вся окружающая площадь покрыта цветом послетретичных и современных отложений. Летом 1926 г. Б. К. Терлецкий подтвердил нахождение к юго-западу от Осиповичей верхнего девона с Spirifer verneuili на абс. высоте 150—160 метров. Место это лежит близ границы современных Бобруйского и Слуцкого округов и близ Слуцкой ветки Западных железных дорог. (Вестн. Геол. Комит., 1927, № 6).

*Л. Берг.*

## ЗООЛОГИЯ.

**Животные в Кавказском заповеднике в 1927 г.** В 1927 году Д. П. Филатов посетил Кавказский заповедник, расположенный в западной части Кавказского хребта (верховья р. Белой, Черноморского округа) с целью выяснения количества и распределения в нем зверей.

Можно почти с уверенностью сказать, что в заповеднике зубров нет. В последний раз два зубра были убиты в 1914 г. на р. Белой. Однако, по сообщению сторожей, еще в 1923 году на р. Безымянке (приток Киши) был убит молодой зубр; имеются также указания от двух частных лиц, что на склоне Ятыргварты видели двух зубров в 1924 г. С этого времени все сведения о зубрах прекращаются. Ровные участки с достаточным количеством корма, удаленные от пастбищ домашнего скота, и солончи были для зубров наиболее благоприятными местами, на которых теперь сохранились только следы их пребывания — полузаросшие стойла, изгрызанная и залыпанная многолетними напльвами кора некоторых деревьев.

Из других зверей, по мнению автора, уменьшились в количестве олени, но все-же они встречаются еще по всему заповеднику. Туры еще многочисленны; чаще всего они попадаются на отрогах Атамажи и Абаго небольшими группами вместе с детенышами. Повидимому, главная масса их держится в горах, возлагаемых вершиной Шугус. Очень уменьшилось количество серн, которые были прежде самой многочисленной группой, хотя и теперь они встречаются еще на всех значительных возвышенностях. Трудно думать, чтобы серны были выбиты в большем количестве, чем туры. Возможно, что они или перекочевали в другие места, или вымерли от эпизоотии; имеются конкретные указания на эпизоотии среди туров, оленей и других диких зверей заповедника. Возможно, что эти болезни передавались от стад домашнего скота, которые вообще наносят большой вред заповеднику: 1) они распугивают зверей, 2) уничтожают корм, 3) во многих местах вообще уничтожают растительный покров, 4) они сопровождают пастухами-браконьерами и собаками, питающимися молодью зверей. Из других животных так же, как и прежде, мало диких коз.

Свиней стало гораздо больше, судя по множеству следов, всюду попадающих на глаза. Из хищников очень размножились медведи. О количестве куниц, рысей и волков судить трудно, т. к. они держатся очень скрытно. О леопарде за последние годы нет никаких сведений.

В общем фауна, как полагает Филатов, возрождается, и если животные еще не достигли прежнего количества, то во всяком случае опасаться за судьбу их в дальнейшем нет оснований. Рано еще также ставить крест и на зубрах. Нужны новые детальные поиски и обещание денежной награды указывающему их местонахождение. Вместе с тем необходимо усилить охрану заповедника, удалить из его пределов скотоводов и обратить серьезное внимание на подготовку новых кадров наблюдателей, в которых и сейчас чувствуется большой недостаток. (Из отчета Д. П. Филатова).  
*В. Громов.*

**Количественный учет фауны ягод** изучал А. П. Владимирский в Петергофе. Для учета каждый раз бралась проба в 10 ягод: земляники, малины, рябины, черники. Фауна, обитающая на ягодах, оказалась весьма постоянной и довольно обильной. Преобладают клещи. Вот табличка, иллюстрирующая полученные данные:

Общее количество обитателей на пробу в 10 ягод:	земляника	малина	рябина	черника
в среднем . . . . .	4	70	67	10
максимум . . . . .	11	88	90	18
на фунт ягод . . . . .	607	5310	7022	1107
из них клещей % . . . . .	67%	86%	98%	78%

Таким образом, вместе с фунтом малины мы съедаем свыше 4500 штук клещей. На каждой ягоде малины в среднем 7 штук клещей. (Труды 2-го съезда зоологов. М. 1927).  
*Л. Б.*

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.

**Ископаемая альдрованда.** В третичных и четвертичных отложениях Европы, как западной, так и восточной, неоднократно встречаемы были маленькие, округлые, блестящие семена. Их обычно считали за семена водокраса, *Hydrocharis*. В восточной Европе эти семена обнаружены в межледниковых отложениях у Гродно и у Галича (Костром. губ.), а затем в плиоценовых лигнитах у с. Кривоборья Задонского уезда Воронежской губ. и в плиоценовых же с: пропелитах Коротоянского уезда. П. А. Никитин (Зап. Воронеж. С.-Х. Инст., VII, 1927) указывает, что эти семена относятся к водяному насекомоядному роду *Aldrovanda* из семейства *Droseraceae*. Это первое указание на находимые альдрованды в ископаемом состоянии. Современная *Aldrovanda vesiculosa* имеет спорадическое распространение, у нас она найдена на Волини, близ Киева, в Полтавской и Воронежской губ., в дельте Волги, на Аму-дарье, в Зайсане, в бассейне Амура, а затем она распространена в тропиках и в субтропиках: в центральной Африке, Индии, Австралии, Японии. Встречается она и в зап. Европе. Очевидно, в межледниковые эпохи и в верхнетретичное время альдрованда шла гораздо дальше на север, чем теперь.  
*Л. Берг.*

**Остатки фауны из палеолитической стоянки Гагарино.** При разведочных раскопках этой стоянки, находящейся на левом берегу р. Дона в Тамбовской губ., Липецк. у., в 1926 г. С. Н. За-

мятниним были собраны остатки двух носорогов (*Rhinoceros tichorhinus*), двух мамонтов (*Elephas primigenius*), одного быка (*Bos* sp. an *Bison pris-cus?*), пяти песцов (*Alopex lagopus*), одной лисицы (*Vulpes* sp.) и одной птицы. По обилию остатков пса и наличию носорога ее тогда же можно было предположительно отнести к более раннему времени, чем, например, нижний горизонт Боршево II (поздний мадлен), сблизив в этом отношении с Супоневской стоянкой (см. Природа, 1925, № 9—10, стр. 95). Дополнительные раскопки прошлого лета подтвердили это предположение. Пять скульптурок из слоновой кости, среди которых имеются статуэтки женщин (типа „Виллендорфской Венеры“), а также и характер каменной и костяной индустрии позволяют С. Н. Замытнину датировать Гагаринскую стоянку верхним ориньяком.  
*В. Громов.*

## ПАЛЕОЭТНОЛОГИЯ.

**Доисторический человек Северо-Западной области в связи с ее геологией в последне-ледниковое время.** В последние годы при производстве геологических исследований в Северо-Западной области были обнаружены довольно многочисленные следы неолитической культуры, из которых детальному изучению мне удалось подвергнуть 11 стоянок, расположенных в окрестностях Ленинграда, по берегам Финского залива, на р. Свири и по побережью Онежского озера. Все обследованные стоянки относятся к восточно-финляндской культурной группе, иначе называемой культурой гребенчатой керамики. Типологическое изучение собранного на стоянках керамического материала позволяет заметить, в согласии с взглядами финского исследователя Айлио (Ailio), три фазы развития этой культуры. Исследования геологических условий залегания культурного слоя дают возможность установить для каждой из указанных культурных стадий соответствующий момент геологического развития края. Древнейшие стоянки Северо-Западной области, относящиеся к культуре гребенчатой керамики, должны быть приурочены ко времени, предшествующему ладожской трансгрессии, чему в Балтике соответствует время древнебалтийской трансгрессии (стоянки у Негежмы и Вознесенья). Вторая фаза развития гребенчатой керамики, являющаяся временем расцвета этой культуры, датируется первой половиной древнебалтийской регрессии (стоянки у Тарховки, Токсова, Логмозера, Рыбреки). Наконец, третья фаза, соответствующая концу древнебалтийской регрессии, совпадает с ксеротермическим периодом (стоянки у Лахты, Чолмузей I, Чолмузей II и Бессова Носа). Последняя стоянка, как находящаяся в непосредственном соседстве с известными архаическими изображениями на скалах, представляет особый интерес и при дальнейшем изучении может пролить некоторый свет на время возникновения древнейших онежских резб.

Сопоставляя полученные геологические датировки отдельных фаз развития культуры гребенчатой керамики с попытками финских и русских геологов установить абсолютную хронологию последне-ледникового времени, мы получаем для I фазы период от 2 500 до 1 700 лет, для II фазы от 1 700 до 1 200 лет и для III фазы от 1 200 до 800 лет до нашей эры.  
*Б. Земляков.*

## БИОЛОГИЯ.

**Сифилис кроликов.** Приблизительно с того времени, как был открыт Шаудином в 1905 г. возбудитель сифилиса — бледная спирохета (*Spiro-*

chaete pallida), начинается период широкого изучения сифилиса в эксперименте на животных. Оказалось, что кролики являются пригодными для этой цели, ибо их удается заразить экспериментально сифилисом человека, прививая им в глаз или под кожу, или в яичко инфекционный материал, добытый от сифилитика. На месте заражения у кролика, после некоторого инкубационного периода, появляются характерные изменения ткани, сифилитическая природа которых доказывается присутствием бледной спирохеты.

Получить такой экспериментальный сифилис у кроликов удается лишь при соблюдении определенной методики и ввода им достаточное количество живых и вирулентных бледных спирохет; естественное заражение здоровых кроликов, через coitus с искусственно зараженными, обычно не получается.

В процессе экспериментального изучения сифилиса приходилось сталкиваться с вопросом о том, существует ли у животных, в частности у кроликов, самостоятельное заболевание, подобное сифилису у человека. На эту тему было сделано довольно много наблюдений. Так, начиная с конца прошлого столетия, ветеринарными врачами и охотниками было подмечено существование какого-то, сходного с сифилисом поражения половых органов у зайцев, при чем этому заболеванию было даже дано название „заячьей венерии“. В течение ряда лет до 1912 г. в литературе встречались описания случаев так называемого „сифилиса“ у зайцев и кроликов; однако, возбудитель этих заболеваний не был известен. Таким образом, сделанные наблюдения не освещали вопроса о спонтанном сифилисе у кроликов.

Сравнительно не так давно было окончательно доказано, что у кроликов существует вполне самостоятельное заболевание, напоминающее сифилис у человека; возбудителем этого кроличьего заболевания оказалась *Spirochaete cuniculi*, морфологически совершенно сходная с бледной спирохетой (*Spirochaete pallida*).

В этом отношении основные наблюдения сделали Arzt и Kerl; в 1914 г., осматривая кроликов в венском питомнике, они обратили внимание на то, что у 72-х кроликов (из 853-х) были на половых органах своеобразные поражения, напоминающие сифилитические; когда они исследовали микроскопически больные участки, то обнаружили в них большое количество спирохет, совершенно сходных по форме, подвижности и окраске с бледной спирохетой. Можно было предположить здесь заражение экспериментальным сифилисом; однако, оказалось, что эти кролики никогда опыту не подвергались. В 1919 г. те же авторы, при осмотре кроликов в Иннсбрукском питомнике, нашли среди них 31% с такими же поражениями на половых органах, в которых также были найдены спирохеты. Так как этим животным тоже никогда не были произведены прививки сифилиса и вообще во всем этом районе не проводились работы по экспериментальному сифилису, то авторы склонились к тому мнению, что здесь имеется самостоятельный сифилис кроликов (спирохетоз кроликов). В 1921 г. Шерешевский и Вормс также доказали существование сифилиса кроликов, возбудителем которого является *Spirochaete cuniculi*.

В дальнейшем, другим авторам (Kolle, Möbus, Ruppert) удалось показать, что, хотя *Spirochaete cuniculi* и *Spirochaete pallida* (возбудитель сифилиса человека) морфологически вполне идентичны, но между ними существуют биологические различия. Известно, что если уже зараженным человеком сифилисом кроликам привить повторно через определенный промежуток времени тот же

возбудитель, то на месте прививки не получится характерного первичного явления — твердого шанкра. Авторы воспользовались этим положением для проведения перекрестных прививок: они заражали кроликов в первый раз спирохетой кроличьего сифилиса, а во второй — спирохетой человеческого сифилиса и в обоих случаях получали на месте прививки характерные первичные явления, чего не могло быть если бы спирохета, взятая для первого заражения, с *Spirochaete cuniculi*, была биологически сходна с спирохетой, взятой для второго заражения, с *Spirochaete pallida*. За различную биологическую природу обеих форм говорит также и то обстоятельство, что сифилис кроликов не заразителен ни для человека, ни для обезьяны.

Сифилис кроликов для самих же кроликов весьма заразителен. Так как спирохеты у большого кролика находятся в поражениях на половых органах, а иногда и в семенной жидкости, то заражение наступает через coitus. Наблюдалось случаи заражения и через укусы, когда на мордочке кусавшего были соответствующие поражения. Экспериментально можно также получить сифилис кроликов, применяя методику, аналогичную экспериментированию с сифилисом человека.

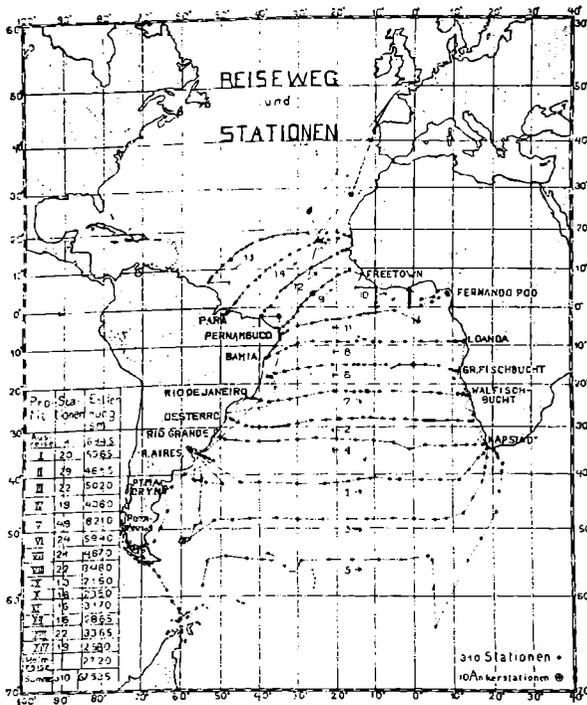
Если подсадить здоровых самок к больным самцам или наоборот, то здоровые заболевают через инкубационный период в 14 дней и больше. В течении болезни различают 2 стадии: 1-ая стадия выражается в местных явлениях на половых органах, проявляющихся в образовании небольшого покраснения, переходящего в припухлость (папула) величиной с просыное зерно; папула увеличивается в 3—4 раза, изъязвляется. Если исследовать микроскопически больной участок, то можно обнаружить присутствие спирохет в значительном количестве. Местные явления могут продолжаться довольно долго — до 8 месяцев, после чего начинается 2-ая стадия болезни — распространение инфекции по всему организму, когда спирохеты попадают в ток крови. Тогда появляются папулы в различных участках тела — на мордочке, вокруг носа, вокруг хвоста. На месте их образования выпадает шерсть; эти папулы склонны к изъязвлению, при чем в них находят также спирохеты. В дальнейшем явления постепенно уменьшаются. Излечение болезни достигается препаратами сальварсана, висмута. После выздоровления животное не приобретает иммунитета, ибо оно может вновь заразиться.

Подобное заболевание кроликов наблюдалось как в западной Европе (Германия, Австрия, Англия, Франция), так и у нас. *Е. М. Голиневиц.*

## ГЕОГРАФИЯ.

Экспедиция „Метеора“. 24 июня 1927 года в Берлинском Географическом Обществе были доложены предварительные результаты исключительной по своему значению и интересу германской гидрографической экспедиции для исследования Атлантического океана на гидрографическом судне „Метеор“, которое возвратилось из двухлетнего плавания.

В задачи экспедиции входило установить, путем густой сети гидрологических наблюдений, динамику водных масс и, одновременно, посредством многочисленных измерений, производимых эхолотом, получить подробную картину морфологии дна, а также изучить биологию Атлантического океана. В задачи экспедиции входило также подробное исследование метеорологических условий в высоких и низких слоях атмосферы. Экспедиция была поставлена материально наилучшим образом: в ее



Фиг. 1. Рейсы „Метеора“ и станции.

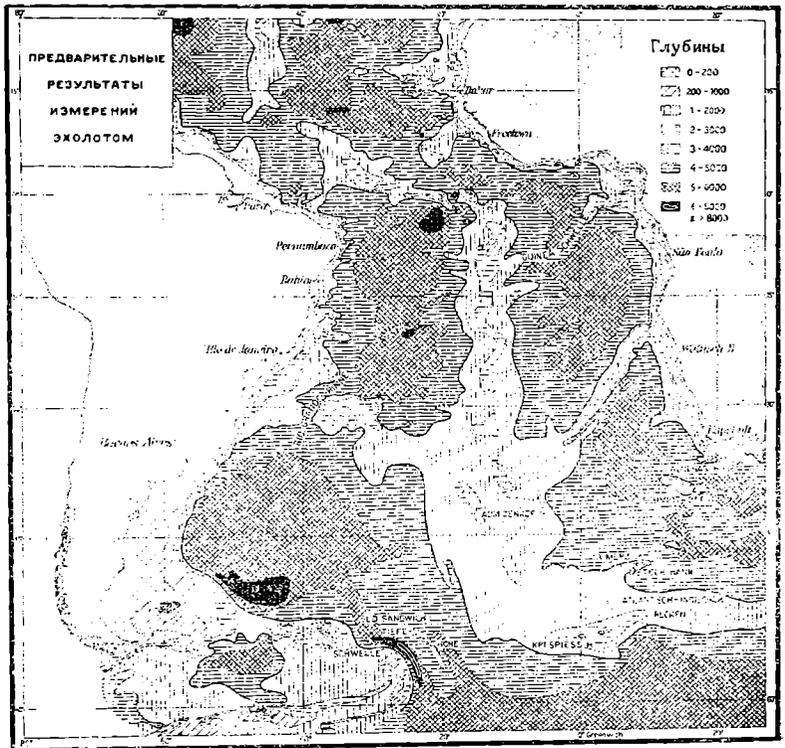
распоряжении имелись новейшие и первоклассные приборы, эхолоты, тросовые лоты и другие измерительные инструменты. Основной штат ее состоял из 4 океанографов, 2 метеорологов, 1 биолога, 1 геолога и 1 химика, не считая выдающихся специалистов морского дела, входивших в командный состав экипажа судна, и целого ряда других научных и научно-технических сотрудников. Гидрографическое судно „Метеор“, водоизмещением в 1200 тонн, скоростью в 15 км в час, было до мелочей оборудовано по последнему слову техники (оно было переделано из слущенной со стапеля еще во время войны канонерской лодки, незаконченной вследствие условий Версальского мира).

Экспедиция четырнадцать раз пересекла Атлантический океан, сделав 115 тыс. км, и, не прерывая своих наблюдений ни днем, ни ночью, произвела 67.300 измерений эхолотом (до сих пор имелось для южной части Атлантического океана всего 3000 измерений для глубин свыше 1000 м). Измерения эхолотом производились на полном ходу судна через каждые 20 минут, а в местах резких изменений рельефа дна — еще чаще. Когда делалась станция, то промеры глубин производились также тросовым лотом (большая Lucas Lotmaschine), при помощи

которого доставались образцы грунта и одновременно контролировались показания эхолота. Наибольшая глубина, 8060 м, обнаружена „Метеором“ в Южно-Сандвичевой впадине (фиг. 2); это наибольшая известная глубина в южной части Атлантического океана. Направление и сила ветра прослежены при помощи шаров-пилотов до высоты 21.000 м.

Ни одна глубоко-океанная экспедиция до сих пор не дала такого огромного количества наблюдений и материалов, как экспедиция „Метеора“. Большое количество измерений эхолотом даст возможность составить подробную карту глубин южной Атлантики, при чем для проведения изобат можно будет использовать не только непосредственные промеры глубин, но и результаты наблюдений над распределением придонных температур и течений в нижних слоях и над составом донных отложений.

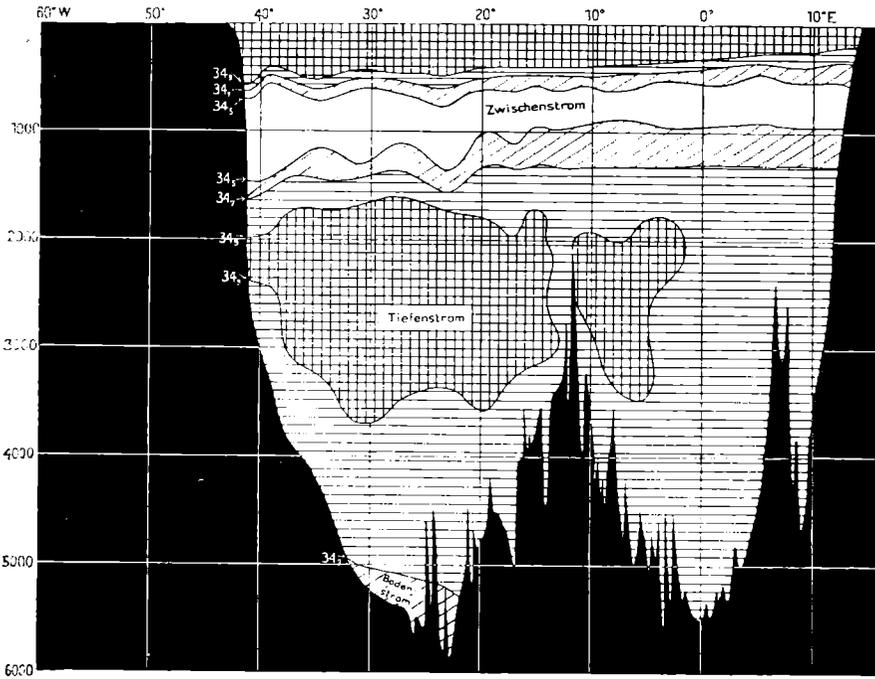
Проф. Дефлинт на том же заседании Географического Общества дал картину рельефа дна Атлантического океана в том виде, в каком она обрисовывается уже сейчас. Прежде всего можно считать окончательно установленным, что большая среднеатлантическая гряда тянется по дну океана без перерывов. Она представляется весьма сложным хребтом, поднимающимся с глубин от 5000 м приблизительно до 2500 м; гряда часто разделяется на три хребта, из которых средний — самый высокий. Эта гряда разделяет океан на две параллельные друг другу системы впадин — западную и восточную (фиг. 2). Обе впадины весьма различны по своему строению. Западная система имеет скорее форму ложбины; хотя между грядой и южно-американским континентом имеются перемычки, разделяющие ее на несколько частей, но глубокие проходы в перемычках соединяют отдельные впадины. Восточно-атлантическая впадина разделяется на котловины



Фиг. 2. Карта глубин южной Атлантического океана.

несколькими перемычками, высота которых столь значительна, что, начиная с глубин в 3—4 тысячи метров, котловины совершенно отделены друг от друга и обмен воды между ними чрезвычайно затруднен. Таких перемычек имеется три: Гвиней-

Экспедицией было сделано (фиг. 1) 310 станций, на которых, от поверхности до дна, наблюдалось содержание в воде газов, особенно кислорода, солей, концентрация водородных ионов, температура (10.000 наблюдений), содержание фосфорной ки-

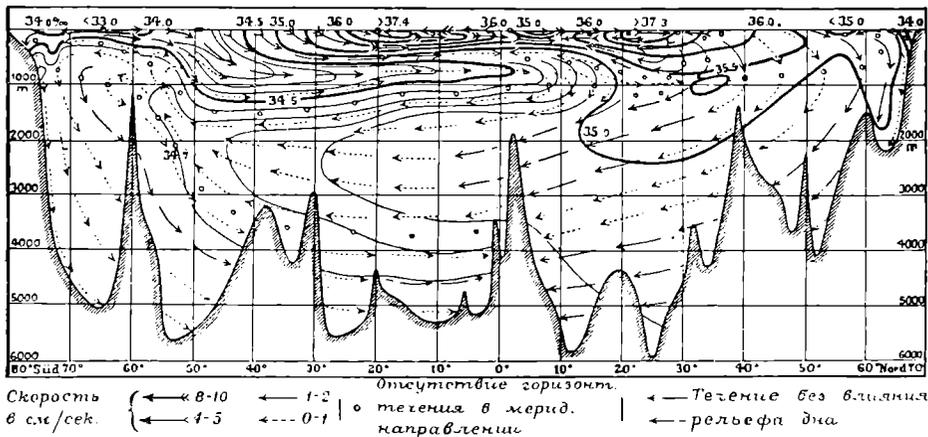


Фиг. 3. Разрез по 22° ю. ш. Рельеф дна, соленость (promilie) и течения.

ский увал, Киговый увал (Walfisch-Rücken) и Атлантическо-индийский увал. Кроме этих трех поперечных узлов, имеются еще другие неровности, которые хотя и не доходят от средне-атлантической гряды до

слоты (4.000 наблюдений) и щелочность (4.000 наблюдений).

На основании сделанных наблюдений удалось пока выяснить, что температура и содержание



Фиг. 4. Схема циркуляции водяных масс Атлантического океана по линии 30° з. д.

Африки, но все-же являются сильным препятствием для циркуляции воды в продольном направлении. Важнейшие из них — Капский увал и Сьерра-леонский увал. Ясно, что такой сложный рельеф атлантического дна должен оказывать большое влияние на всю циркуляцию воды в южной части Атлантического океана.

солей в Атлантическом океане не понижаются равномерно с глубиной, как обычно думали до сих пор; в общем можно различить четыре слоя (фиг. 3): 1) теплый и соленый верхний слой, до 600 м глубины; 2) промежуточный слой, от 600 до 1200 м, с меньшим содержанием солей и относительно

более низкой температурой, — этот слой обусловлен антарктическим промежуточным течением; 3) ниже его содержание солей и температура снова повышаются и достигает нового максимума на 2.500 м, — этот слой соответствует мощному (около 2.000 м) северо-атлантическому глубинному течению; 4) ниже 4000 м и до дна положение вещей различно для западной и восточной продольных впадин. В западной впадине наблюдается равномерное падение температуры и солености, в восточной — соленость остается постоянной, и наблюдается некоторое повышение температуры.

Это расположение водных масс может быть объяснено, повидимому, только океанической циркуляцией, образующей и поддерживающей такое расслоение. В общем наблюдения „Метеора“ подтвердили, с некоторыми изменениями и подробностями, схему циркуляции, данную Мерцем<sup>1</sup> (фиг. 4), который, помимо небольшой, замкнутой в себе циркуляции в тропических и субтропических слоях до глубины в 150 м, ниже ее различает три слоя течений: антарктическое промежуточное с юга на север, северо-атлантическое глубинное с севера на юг и антарктическое придонное течения.

Полная обработка обширных материалов, привезенных экспедицией, потребует около 5 лет. (Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, 1927, № 7—8).

В. Я.

**Гыданская экспедиция.** Постоянная Полярная Комиссия Академии Наук получила сообщение от руководителя Гыданской экспедиции Б. Н. Городкова, отправленное из ст. Дерябино (на левом берегу Енисея под 70° 43' с. ш.) 22 мая 1927 г. Все пространство между Тазовской губой и низовьями Енисея, пройденное экспедицией, представляет равнину, то совершенно плоскую, то неровно-холмистую. Выходов коренных пород нигде не обнаружено. Обнажения сложены чаще всего темно-серыми слоистыми суглинками с галькой и немногими валунами сибирских горных пород. Местами снизу эти суглинки сменяются плотными, сланцеватыми глинами и песками. Все они содержат в небольшом количестве морские раковины. Выше этих отложений залегает буровато-желтый, слоистый, песчанистый суглинок с галькой и валунами, иногда сцементированными бурым железняком. На р. Пака-яга и в Дерябине были найдены в слоистых песках с прослойками раздробленного лигнита стволы довольно хорошо сохранившихся крупных деревьев. Нахождение тут же многочисленной гальки и раковин говорит, что это плавание, отлагавшийся по морским берегам.

Северный предел лесов экспедиция пересекла на р. Месо. Крайние лески состоят исключительно из довольно крупной лиственницы, сменяющейся на заливных песках ольхой *Alnus fruticosa*; ели и березы нет совершенно. Севернее и ольха редка, а долины заняты сырыми моховыми тундрами по высоким террасам, мелкими ивняками в заливных низинах и сухой лишайниковой тундрой на песчаных холмах. На водоразделах развиты преимущественно лишайниковые тундры. Дальше к северу количество лишайников постепенно уменьшается за счет увеличения обычных тундровых мхов. Сфагновая тундра наблюдалась небольшими участками до широты Дерябина. В низинах обычна или кочковатая моховая тундра с *Eriophorum vaginatum*, или моховая кустарниковая тундра с *Betula pana*, *Salix glauca* и др.; на вершинах и склонах

холмов, особенно по краям коренных изрезанных берегов речных долин, откуда зимой частично сдувается снег, разрослась сухая и мокрая пятнистая тундра. Фауна типичной тундры весьма бедна в зимнее время. В значительном количестве встречаются лишь два вида куropаток, изредка попадается белая сова. Из млекопитающих встречен песец, заяц, волк, россомаха. Совсем незаметно полевки (леммингов), столь обильных в лесотундре. В Дерябине экспедиция наблюдала уже весенний прилет птиц, а на оттаявших местах тундры с конца апреля начали попадаться насекомые (*Trichoptera* мухи). Население края состоит исключительно из куropаток (самоёдов), зимой живущих по лесистым притокам Месо и низовьев Таза, а весной разными путями направляющихся к низовьям Енисея, Енисейскому заливу, Гыде, оз. Хассейн-то. Часть их остается и на других озерах и реках пройденной тундры.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

**2-ая конференция по физико-химическим вопросам.** С 20 по 24 ноября 1927 г. в Москве состоялась 2-ая конференция по физико-химическим вопросам. Работы конференции протекали в помещении Химического Института Высшего Совета Народного Хозяйства имени Л. Я. Карпова. В отличие от прошлогодней, первой конференции, собиравшейся в Ленинграде, на сей раз в работах конференции принимали участие не только москвичи и ленинградцы, но также и видные представители провинциальных научных центров (проф. Л. В. Писаржевский и некоторые другие).

Основной темой работ конференции была электронная теория металлов. В первые два дня доклады и прения носили, по преимуществу, физический характер, последние же два дня были посвящены, главным образом, электрохимии металлов и связанным с ней вопросам. Были заслушаны следующие доклады: 1) Я. И. Френкеля „Электропроводность металлов“, 2) П. И. Лукирского „Фотоэффект“, 3) В. Р. Бурснана „Испускание электронов накаленным телами“, 4) А. Ф. Иоффе „О работе вырывания электронов с твердых поверхностей“, 5) А. Н. Фрумкина „Проблема абсолютных потенциалов в электрохимии“, 6) И. А. Казарновского „О смешанной электропроводности“, 7) Н. А. Изгарышева „Пассивность“, 8) В. А. Кнестиковского „Коррозия некоторых металлов в связи с их пассивностью“, 9) Е. И. Шкитальского „Исследования в области электрохимической поляризации“, 10) Л. В. Писаржевского „Диссоциация атомов на ионы и электроны и осмотическая теория возникновения тока“ и 11) Л. В. Писаржевского „Взаимодействие между металлами и кислотами в постоянном магнитном поле“.

Кроме указанных программных докладов, в порядке обсуждения сделали небольшие сообщения о собственных работах: И. В. Гребенчиков „О явлениях, сопровождающих электролиз жидких сплавов Sn + Pb“, И. И. Жуков „О перенапряжении на тонких слоях платиновых металлов“ и А. И. Бродский „О вычислении работы перехода иона из металла в раствор“.

Доклад Я. И. Френкеля и связанные с ним оживленные прения вполне осветили современное положение электронной теории металлов. Оно может быть охарактеризовано тем, что изящные и сравнительно простые представления классической теории Друде и Лоренца („электронный газ“) оказались неудовлетворительными, так как электроны не принимают на себя запаса тепловой энергии тела. Новая теория Зоммерфельда, в которой названный

<sup>1</sup> А. А. Григорьев. Современные представления о вертикальной циркуляции Атлантического океана. Природа, 1924, № 1—6, стр. 87—92.

ученый пользуется вместо классической статистики Больцманн-Максвелла статистикой Ферми, позволяет устранить это недоразумение. Теория самого докладчика, вводящего представление о связанных электронах и пользующегося методами новой квантовой механики, позволяет объяснить явление электропроводности, а также столь резкое влияние малых примесей на абсолютную величину электропроводности металлов.

Все-же в настоящее время еще нет ни одной теории, которая охватывала бы на единой основе все свойства металлов (теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, фотоэлектрический эффект и т. п.).

П. И. Лукирский изложил в своем докладе современное состояние вопроса о фотоэлектрическом эффекте как в видимом спектре, так и в рентгеновых лучах. Кроме того, он привел ряд полученных им в последнее время экспериментальных результатов в рассматриваемой области. Важнейшие результаты могут быть резюмированы следующим образом: 1) предложен новый метод определения скоростей фотоэлектронов, основанный на применении шарового конденсатора. Метод этот позволяет, между прочим, определять константу  $h$  Планка с точностью до 0,10%; 2) определение границ возбуждения фотоэффекта ( $h\nu_0$ ) и контактных разностей потенциалов металлов  $K$  дало возможность установить зависимость  $h\nu_0 - h\nu_1 = K_{0,1}$ . Это равенство показывает, что при фотоэффекте вырываются те электроны, которые обуславливают электропроводность металла; 3) изучение скоростей фотоэлектронов с металлических пленок различной толщины показало, что в случае очень тонких пленок, мы имеем почти однородные скорости вылетающих электронов, между тем как с более толстых пленок скорости получаются различные. Этот результат говорит за то, что фотоэффект идет не только с поверхности, но и из более глубоких слоев металла (Лукирский и Прилежаев); 4) если электроны внутри металла связаны, то величина  $h\nu_0$  является мерой энергии связи.

В. Р. Бурсан изложил различные взгляды на природу термодинамического эффекта, в частности кинетическую теорию Ричардсона и термодинамическую теорию Dushman'a, и указал на преимущества этой последней. Выражение, даваемое Dushman'ом для

силы тока насыщения  $J = aT^2 \cdot e^{-\frac{b}{T}}$  отличается от старой формулы Ричардсона не только показателем степени при  $T$ , но также тем, что в уравнении Dushman'a,  $a$  и  $b$  не являются функциями температуры, но представляют собою константы. Докладчик также разобрал весьма интересные работы Бекера, показавшего, что термодинамический эффект можно рассматривать как фотоэлектрический эффект от поглощения металлом температурного излучения.

А. Ф. Иоффе в своем докладе коснулся вопросов, связанных с фотоэффектом у диэлектриков, и привел ряд результатов работ в указанном направлении, произведенных по его инициативе. Сопоставление теоретически вычисляемых и наблюдаемых на опыте величин работ вырывания электронов привело докладчика к заключению, что в диэлектриках имеет место, главным образом, поверхностный фотоэффект.

А. Н. Фрумкин в обстоятельном докладе критически разобрал все предлагавшиеся до последнего времени экспериментальные и теоретические методы для нахождения величин абсолютных электродных потенциалов и пришел к выводу, что эта задача еще очень далека от разрешения. Кроме того, докладчик сообщил о производимых им весьма интересных опытах по изучению электрокапилляр-

ных свойств галлия. Попутно был продемонстрирован 1 грамм металлического галлия.

Доклад И. А. Казарновского явился переходным звеном от физической к химической части конференции. Он был посвящен явлению смешанной электронно-ионной проводимости, в частности, рассмотрению работ Крауса (электропроводность растворов металлического натрия в жидком аммиаке), Креманна (электролиз жидких сплавов) и Тубандта (электропроводность и числа переноса твердых солей). Доклад вызвал оживленные прения, содержание которых не может быть здесь передано за недостатком места. Необходимо лишь указать на сообрание И. В. Гребенщикова, который для проверки данных Креманна, занимаясь электролизом жидких сплавов Sn-Pb и наблюдал при этом изменение концентрации металлов у электродов. Однако, Гребенщиков полагает, что это изменение концентрации не знаменует собой фактического переноса, но связано с изменением условий кристаллизации на электродах.

Произведенное Н. А. Изгарышевым критическое сопоставление всех современных попыток объяснения явления пассивности металлов показало, что наиболее обоснованной экспериментально является ныне теория окисной пленки на поверхности металлов, одним из виднейших защитников которой является В. А. Кистяковский. Н. А. Изгарышев подробно остановился на факторах, вызывающих уничтожение пассивности, и, в частности, на собственной работе, посвященной изучению влияния различных солей на скорость растворения цинка в кислотах.

В. А. Кистяковский, разбирая явление коррозии, прежде всего указал на то, что эти процессы лучше всего могут быть объяснены на основе электрохимических представлений. Он указал также на тесную связь коррозии с пассивностью и весьма подробно остановился на вопросе о характере окисной пленки, покрывающей поверхность пассивированных металлов, подчеркнув важную роль ее аморфной природы.

Е. И. Шпитальский сделал обширный доклад о поляризации, в котором, помимо общего изложения вопросов поляризации и перенапряжения, подробно изложил свои собственные работы в этом направлении. Пользуясь методом, позволявшим ему при помощи особо сконструированного коммутатора прерывать поляризующий ток несколько сот раз в минуту, он получил целый ряд интересных результатов. Докладчик производил не только измерение перенапряжения, но измерял спадание его во времени при различной силе тока. Таким образом, удалось высчитать влияние ряда факторов на перенапряжение. Помимо этого, докладчик высказал взгляд на происходящее при катодной поляризации распыление некоторых электродов (например, свинцового). Он предполагает, что причиной указанного распыления может быть скопление внутри металла атомного водорода, соединение которого в молекулы сопровождается местными взрывами, ведущими к раздроблению металла. В заключение докладчик провел интересную параллель между степенью поляризации платины и ее каталитической активностью.

В прениях по докладу Е. И. Шпитальского было заслушано сообщение И. И. Жукова о получении им интересных результатов при изучении явлений перенапряжения на тонких слоях платиновых металлов. Платина, нанесенная тонким слоем на золотой подслое, является хорошим водородным электродом, дающим быструю установку равновесия. Такая платина может быть с большим успехом применена для электродов при измерении электропроводности, так как дает значительно бо-

лее резкий минимум, нежели платиновая чернь. Указанные явления находят объяснение в результатах предварительных опытов докладчика по изучению перенапряжения на подобных электродах. Получаемое на таких электродах катодное перенапряжение — того же порядка, что и на платиновой черни.

Л. В. Писаржевский изложил вкратце элементы предложенной им электронно-ионной теории металлов, основанной на представлении о существовании внутри каждого металла определенного, при данных физических условиях, состояния равновесия между атомами, электронами и ионами. Во втором сообщении он же рассказал о результатах опытов, поставленных М. А. Розенберг с целью выяснения влияния магнитного поля на скорость растворения металлов в кислотах. Полученные до настоящего времени данные показывают, согласно Л. В. Писаржевскому, что магнитное поле, напряжением в 60.000 гауссов, оказывает замедляющее действие на растворение в кислотах ферромагнитных металлов, в частности железа, и наоборот ускоряет растворение диамагнитных (висмут, сурьма).

Подробный отчет о работах конференции будет напечатан в Сообщениях о научно-технических работах в Республике. *А. Гринберг.*

**Почвоведение в Англии.** Одним из результатов первого международного почвенного конгресса в Вашингтоне (С.-А. С. Ш.), состоявшегося в истекшем году, является освещение почвенно-исследовательской работы во всем мире. В частности, ввиду отсутствия почвенных карт на генетической основе для большинства европейских и внеевропейских стран, конгрессом было сделано постановление о желательности составления таких карт с выделением на них типов почвообразования и более мелких разностей почв. Происходившим после конгресса съездом деятелей научной агрономии всей британской империи вынесено постановление об учреждении при Ротамстэдской опытной станции в Гарпендене (Англия), которая является старейшей с.-х. опытной станцией в мире, — п о ч в е н н о г о отдела. Этот отдел, по мысли съезда, должен, между прочим, организовать почвенные исследования как в самой Англии, так и в британских колониях. Инициатива такого начинания принадлежит директору Ротамстэдской станции сэру Джону Расселю, пользующемуся широкой известностью в качестве одного из самых выдающихся деятелей опытного с.-х. дела. Рассель в последнее время, и на конгрессе особенно, заинтересовался постановкой почвенно-исследовательской работы доучаевской школы почвоведения и находится в постоянном общении по вопросам этого рода с Почвенным Институтом Академии Наук. Отделом приглашен специальный русский переводчик для облегчения англичанам знакомства с русской почвенной литературой. *С. Н.*

**Диатомей Байкала.** Закончена обработка флоры диатомей Байкала нашими ботаниками проф. К. А. Мейером (Москва) и Б. В. Скворцовым (Харбин). Для Байкала ими проводится 450 видов; это, повидимому, одна из областей наиболее богатая диатомеями. Мейер и Скворцов установили не только яркий эндемизм этой флоры, но также и реликтовый характер ее. Этот древний третичный бассейн включает много замечательных диатомей. Число новых для науки форм достигает 160-ти. *И. П.*

**Флора Забайкалья.** По инициативе Троицко-Савского Музея и местного отдела Географического Общества, проф. Б. А. Федченко и проф. В. Н. Сукачев, при участии ряда видных специалистов, готовят к печати флору Забайкалья.

*И. П.*

**Премия Нобеля по физиологии и медицине за 1926 год** присуждена профессору Копенгагенского университета Joh. Fiebiger'у за его исследования над экспериментальным получением рака у крыс. За 1927 год эта премия присуждена профессору Венского университета Jul. Wagner von Jauregg'у, применившему искусственное заражение малярией для лечения прогрессивного паралича (см. заметки в „Природе“: „Злокачественные опухоли“ в № 7 — 8 за 1926 г. и „Заражение малярией как лечебное средство“ в № 6 за 1927 г.). *А. А. С.*

**„Естествознание в школе“.** В 1928 г. истекает 10 лет существования этого наиболее распространенного и солидного в Союзе журнала по вопросам естественно-исторического образования. „Естествознание в школе“ является как-бы преемником основанного 20 лет тому назад журнала „Природа в школе“. В нем в свое время принимали деятельное участие передовые и крупные методисты-естествоведы и выдающиеся ученые-натуралисты, скоро завоевавшие журналу широкое симпатии в педагогическом мире. Это положение занимает нынешний юбиляр. Хотелось-бы отметить большую положительную роль, которую сыграл и продолжает играть этот журнал в деле рационального проведения в естественно-научном преподавании опытно-исследовательского метода как основного методического принципа школьного естествознания, также как и метода экскурсионного. Весьма ценны также изыскания этого журнала в мало разработанной области истории методики естествознания. Как в свое время в журнале „Природа в школе“, так теперь в „Естествознании в школе“ работают в качестве постоянных сотрудников выдающиеся педагоги естествоведы и ряд крупных научных сил.

Пожелаем им и в будущем служить на страницах этого почтенного журнала с прежним успехом крайне важному делу регулярной и рациональной подготовки педагогов-натуралистов.

### К пятидесятилетию Западно-Сибирского Отдела Государственного Русского Географического Общества.

Западно-Сибирский Отдел учрежден в 1877 году, в Омске. За 50 лет деятельности Отдел организовал самостоятельно или совместно с другими научными и ведомственными учреждениями 147 экспедиций и научных поездок, собрал библиотеку в 30.000 томов, создал Западно-Сибирский Музей с 10.000 экспонатов, напечатал 39 томов „Записок“, 5 томов „Известий“ и выпустил ряд научно-популярных изданий, сверх того Отдел принимал участие в нескольких русских и зарубежных выставках.

Редакция журнала „Природа“ приветствует по случаю юбилея Западно-Сибирский Отдел.

### РЕЦЕНЗИИ.

Проф. В. Н. Оболенский. Метеорология. Изд. „Новая Деревня“. Лгр. 1927, 619 стр., 255 рис.

Книга может служить не только курсом, но и общим руководством по метеорологии. В ней за-

ключается все существенное по всем отделам этой колоссально разросшейся области науки, притом с массой нового материала. Исключена только одна отрасль, иногда включаемая в подобные книги, именно, земной магнетизм, представляющая, по справедливому замечанию автора в предисловии, „отдельную дисциплину, мало связанную с метеорологией“. Удобная вообще и чрезвычайно легкая форма изложения, которое разбито на многочисленные, относительно небольшие главы с краткими, очень живо написанными подразделениями, в связи с содержащимся в книге большим количеством новых сведений в отношении приборов, результатов наблюдений и теорий, делает книгу весьма ценной. Почти каждая глава может быть прочитана легко и даже с увлечением, особенно лицом, заново знакомящимся с предметом. Цифровых примеров к излагаемому очень много. Книга снабжена довольно многочисленными иллюстрациями, представляющими снимки приборов, графики, карты. Много новых рисунков, замислованных из специальных работ, главным образом, русских ученых. Исполнены они хорошо.

Общий состав книги, по расположению глав и вообще материала, близок к известному труду „Основания метеорологии“ Клоссовского. Но у В. Н. Оболенского включены некоторые новые главы: „Рассеянная небесная радиация“, „Звуковые явления в атмосфере“, „Климат“. Отдел о рассеянной радиации составлен почти исключительно по новым данным; тоже в значительной мере отдел звуковых явлений, климата и ряд других, напр., в отдел „Циклоны и антициклоны“ вошли новейшие теории школ Бьеркнеса и Экснера, в отдел о предсказании погоды — некоторые новые правила, затем — систематизированные местные признаки и некоторые научно обоснованные сведения для долгосрочного предсказания. Здесь же помещен параграф, посвященный методу корреляции, столь широко применяемому в современной метеорологии.

Относительно удобства расположения материала по главам, в некоторых случаях может быть сомнение. В частности укажем: воздушным течениям в атмосфере отдано 3 главы, которые естественно и получились небольшими; между тем в одну главу „Сгущение водяных паров“ вошло образование росы, инея и т. п., с одной стороны, и облака, туман, облачность — с другой; здесь же параграф о сухом тумане (к сожалению, очень краткий). Казалось бы соответственно разрастанию науки нужно ожидать большего разделения в отношении тем, уже в значительной мере обособившихся. Включение изложения метода корреляции в главу „Погода и предсказание“ едва ли рационально, потому что этот метод не связан непременно с предметом этой главы; как не являющийся вообще специально метеорологическим, он с большим удобством мог бы быть помещен либо в начале, либо в приложении.

Главы, посвященные электрическим и световым явлениям, написаны относительно подробнее других. В первой из них выделено в отдельные параграфы то, соответствующее чему в других главах не выделено, а иногда и не указано. Глава о климате, напротив, слишком невелика. В ней встречается, пожалуй, больше неудачного в частности, чем в других главах. Климат тропических степей, к которому, напр., как указано в книге, относятся местности по южной окраине Сахары, включен в разряд климатов умеренных широт<sup>1</sup>. Неудачным

<sup>1</sup> Кеппен (Köppen) включает их в общий разряд сухого климата, а Л. С. Берг в общую главу „Климат степей“; у первого тропические степи выделены в особую разновидность по климату, а у второго включение оговорено.

нужно признать помещение средних месячных температур для Европейской части СССР с точностью до 0,01° (табл. I). Сотые доли зависят исключительно, во-первых, от установки термометра и других случайных обстоятельств, связанных с данной станцией, во-вторых, от времени наблюдений. Такая точность, не имея никакого значения в общем метеорологическом отношении, заставляет читателя придавать его. Чисел дней ясных и пасмурных не следует приводить; особенно это относится ко вторым, ибо они, будучи выведены по отсчетам общей облачности, имеют чисто фиктивное значение. Дело в том, что к пасмурным (по метеорологическому определению) относятся также дни с неплотными облаками верхних ярусов, в которые поверхность земли получает массу света и тепла. Полнее было бы уделить место, напр., числу часов сияния солнца или величинам относительной влажности в 1 ч. дня.

Очень приходится пожалеть, что в главу X не удалось войти указание на значение нижней облачности и отдельных отсчетов ее величины. Ныне последние введены в инструкцию метеорологической станции от Гл. Геофизической Обсерватории. Отметим еще, что в этой же главе, при описании явления изморози, два различных вида ее не разделены, хотя в начале дано определение для каждого; благодаря этому у читателя может остаться смутное представление.

Не останавливаясь более на частных замечаниях, отметим следующее. У автора есть стремление дать в немногих словах объяснение всякому рассматриваемому явлению. Это значительно оживляет изложение. Но, конечно, приходится это делать большей частью в общей форме и иногда поневоле неточно. Затем, автор совершенно не приводит литературы, хотя, правда, у него встречаются постоянные указания на работы различных ученых (поименованных в тексте).

Книга является в настоящее время единственной, охватывающей в полном объеме все отделы метеорологии — труды Клоссовского и Любославского разошлись, а кроме того и несколько устарели, — и она, несомненно, получит большое распространение. Во всяком случае, этого очень нужно пожелать.

*Е. Федоров.*

Проф. Л. С. Берг. Основы климатологии. Гос. Изд-во. 265 стр., 7 карт. Лгр. 1927. Цена 4 р. 25 к.

Почти одновременно, в 1883 и 1884 годах, появились два классических труда по климатологии: А. И. Воейкова „Климаты земного шара“ и Ганна (Hann) „Handbuch der Klimatologie“. Как в первой, так в особенности во второй проведена резкая граница между двумя частями этой науки: общей и частной. Первый отдел дает общие основы этой науки для всего земного шара, во втором на этих основах строятся описания климатов отдельных стран. Однако, ни в том, ни в другом курсах не было проведено четкой классификации климатов.

Почти ровно через 40 лет появились два новых труда по климатологии, развивающих и дополняющих в отношении классификации вышеупомянутые труды Воейкова и Ганна. Первый труд, вышедший в 1923 г., принадлежит перу нашего соотечественника В. П. Кеппена — это: „Die Klimate der Erde“, второй — проф. Л. С. Бергу: „Основы климатологии“. Задача автора последней книги, как говорится в предисловии, „иллюстрировать на примере русской природы основы климатологии“, и это Л. С. Бергу удается вполне, так как, излагая общие положения климатологии, именно то, что правильно называется основами, он иллюстрирует

их примерами из русской природы и лишь изредка ссылается на иностранные источники.

В своем труде Л. С. Берг использует, где только возможно, последние достижения науки; между прочим он прилагает к труду карты изобар и изотерм, составленные в последнее время польским ученым Горчинским, карту осадков, составленную по данным Ганна-Зюринга и другим источникам. В главе об общей циркуляции атмосферы разбирается чрезвычайно интересный вопрос о влиянии количества солнечных пятен на давление и осадки, недавно поднятый американским ученым Клейтоном.

Особенно большой интерес представляют главы III—IX, в которых автор разбирает различные влияния на климат географических факторов: географической широты места, океанов и материков (гл. IV), снегового покрова (гл. V), ледяного покрова (гл. VI), растительного покрова (гл. VII), рельефа местности (гл. IX) и, наконец, влияние человека (гл. VIII).

Нельзя не выделить главу X, где Л. С. Берг дает классификацию климатов. Здесь автор как географ является хозяином положения, и составленная им схема климатов чрезвычайно проста, выигрывая в этом отношении перед классификацией Кеппена. В 11 типах исчерпывается в общих чертах все разнообразие климатов Земли, включая сюда климаты низин и климаты возвышенностей. Исполненная в красках карта чрезвычайно ясна и легко врезывается в память студента, пользующегося книгой Л. С. Берга. В своей классификации автор подчеркивает, что отмеченные им зоны, суть зоны климатические, а не растительные, которые в большинстве случаев совпадают, но иногда и расходятся (например, зона лесостепня в ботанико-географическом отношении не соответствует той зоне лесостепня, которую можно было бы выделить климатологически). По этому поводу Л. С. Берг совершенно правильно замечает, что современный климат является более влажным, чем климат доисторических времен, и почвенный и растительный покров еще не успели прийти в полное соответствие с климатом.

Интересна глава XII (последняя), где разобраны вертикальные климатические пояса и связь их с положением и движением снеговой линии, с границей лесов и с границей культурных растений.

Как видно из краткого обзора содержания, автор охватил все главнейшие части общей климатологии, дав действительно „основы“ этой науки. При этом, как это вообще и свойственно Л. С. Бергу, он останавливает внимание читателя лишь на существенно важном, оставляя все мелочи в стороне. Во всей книге, кажется, не приведено ни одного факта, который показался бы мелочным. К сожалению, опущена глава об изменениях климата; ее следовало бы поместить в общем курсе, не отсылая к другому источнику. В этом вопросе у автора много оригинальных мыслей.

В одном мы не можем согласиться с автором, это в ограничении понятия о климате, который, по его мнению, есть „среднее состояние разных метеорологических явлений, поскольку это среднее состояние сказывается на жизни растений, животных и человека, а также на типе почвенного покрова“. Ни Ганн, ни Воейков не вводят такого ограничения и придают понятию климат чисто физическое значение. Поэтому, как нам кажется, нельзя совершенно выбрасывать из общей климатологии такого фактора, как суточные колебания атмосферного давления. А. И. Воейков в своих „Климатах земного шара“ этого не делает. Конечно, это вопрос личного мнения автора, и достоинство книги от этого несколько не умаляется.

В заключение считаем необходимым высказать пожелание в ближайшее время увидеть продолжение труда Л. С. Берга, а именно, частную климатологию всего земного шара и особо климатологию нашего Союза.  
С. Советов.

„Успехи физических наук“. Под редакцией П. П. Лазарева и Э. В. Шпольского. Том VII, вып. 1, 2, 3—4. Гос. Изд-во. 1927. Цена 5 р. в год. Около 30 печ. листов в год.

Научная литература по различным вопросам разрослась до такой степени, что лицам, работающим в какой-либо области, невозможно уследить за всей литературой даже в пределах одной дисциплины и приходится ограничивать себя лишь своей областью. Поэтому чрезвычайно важно иметь печатный орган, который время от времени давал бы научно-работающим специалистам возможность ознакомиться с самым существенным, имеющим общий интерес по всем отделам какой-либо дисциплины. „Успехи физических наук“ и являются таким органом, охватывающим физику и прилегающие к ней дисциплины и предлагающим читателю статьи, выходящие из ряда узко-специальных.

Вначале „Успехи“ являлись вторым отделом Журнала Русского Физического Общества, а с 1920 г. стали выходить отдельным изданием. В 1927 г. до декабря вышло три книжки, из которых выпуск 2 посвящен памяти Ньютона, а выпуски 1, 3—4 являются сборниками как оригинальных статей-обзоров, так и переводов. В вып. 1 помещены: перевод лекции Дж. Г. Джинса „Современное развитие космической физики“, статьи: Н. Н. Андреева „Элементы волновой механики“, П. Г. Лапинского „Современные теории металлической электропроводности“. В вып. 3—4 помещены: перевод речи А. Зоммерфельда „Современное состояние атомной физики“, статьи: Э. Шредингера (перевод) „Новая теория механики атомов и молекул“, Я. И. Френкеля „Вращающийся электрон“, С. Н. Ржевкина „Слух и речь в свете современных исследований“, Н. Бьеррума (перевод) „Электрические силы между ионами в растворах“, П. Г. Лапинского „Современные теории металлической электропроводности“ (окончание).

Как видно, большинство статей трактуют о наиболее живучем вопросе современной физики: механике атомов, т. е. законе, управляющем движениями внутри атомов. Несмотря на большие трудности при изложении вопроса для неспециалистов данной области, статьи эти дают представление о тех новых и остроумнейших идеях и теориях, которые положены в основу новой волновой механики. Не имея возможности здесь останавливаться на каждой из статей в отдельности, скажем, что все они представляют большой интерес. Особенно приковывает к себе внимание перевод статьи Джинса. Кроме указанного материала, имеется несколько мелких заметок и отдел библиографии. Подбор заметок и отзывов о книгах является случайным и не носит характера систематичности, но все же является ценным. Лишь заметка М. Корсунского (стр. 67) обращает на себя внимание своей небрежностью как в цифрах, так и в ссылках на литературу. Внешность издания хороша, особенно ньютоновского номера. Следует рекомендовать этот журнал всем, кто желает иметь не только поверхностное представление о новых идеях в физике.  
О. З.

Инж. В. И. Дмитриевский. О методах измерения элементов волны больших водоемов. 70 стр. 2 карты. Изд. С.-З. Управления внутренних водных путей. Лгр. 1927. Цена 1 р.

Не имея достаточно знания о характере волн в том или ином водоеме, нельзя точно рассчитать размеры судна и схему его креплений, при которых строящееся судно могло бы всегда безопасно в нем плавать. С другой стороны, расчет конструкций гидротехнических сооружений невозможен без знания того напора, который придется выносить сооружению от действия крайне сложных волн, которые, приближаясь к береговой полосе, сильно видоизменяются и увеличиваются в размерах. А насколько сила напора волн велика, видно, например, из того факта, что в один из штормов на Черном море в Туапсе был опрокинут массив весом в 3.150 тонн. Хотя трудами таких математиков и гидродинамиков, как Ньютон, Лаплас, Эри, Лагранж, Герстнер и др., в достаточной степени разработана аналитическая теория волн, но действительность дает большей частью картину, далеко отступающую от теории. При этом почти каждый водоем, с характером своего рельефа, береговыми линиями, составом воды и проч., вносит в эту действительность свои индивидуальные черты.

В наших больших водоемах—Ладожском, Онежском и др. озерах—в последнее время сильно заинтересовались изучением волн, так как настал момент постройки судов особого озерно-морского типа. Это последнее обстоятельство и побудило Сев.-Зап. Управление внутренних водных путей выпустить вышеназванную книжку В. И. Дмитриевского.

Изложив в двух первых главах элементарные теоретические сведения о волнах, автор в последующих главах разбирает три основных способа изучения волн: а) непосредственные измерения специальными приборами, установленными на судне или в самом водоеме; б) измерения приборами автоматами; в) измерения, основанные на принципах фотограмметрии. Особенно подробно автор останавливается на последнем способе. Здесь даны и описания приборов и методы съемок, употреблявшихся в германских экспедициях на „Планете“ и на „Метеоре“, а также и указания на возможность для изучения волн аэрофотографии (предложение Гергезелля). Глава эта снабжена рисунками приборов и результатов работ. В конце главы дан анализ точности фотограмметрического метода наблюдения над волнением. В заключительной главе (V) приведены краткие сведения о наблюдениях над волнами, производившихся в СССР и, между прочим, лично автором на пароходе „Севастополь“ в Ладожском озере. К книге приложены две карты, представляющие стереофотограмметрические съемки волн на судне „Метеор“.

Книга В. И. Дмитриевского написана понятным и хорошим языком и безусловно очень полезна не только для мореплавателей и инженеров-портостроителей, но и для всех лиц, интересующихся гидрологией.

С. А. Советов.

## БИБЛИОГРАФИЯ.

**Издания Академии Наук СССР по естествознанию, вышедшие с 15 ноября 1927 г. по 1 января 1928 г.**

М. М. Иванова-Берг. *Указатель литературы по животному миру Туркестана. Животный мир, вредители земледелия, рыболовство, охота и животноводство.* 235 стр. Ц. 5 р. 30.

*Научные учреждения Академии Наук СССР. Краткое обозрение ко дню десятилетия 1917—1927 г.* 169 стр. 18 табл. Ц. 1 р. Библиотека.—Физико-Математический Институт им. В. А. Стеклова.—Химический Институт.—Почвенный Институт им. В. В. Докучаева.—Физиологический институт.—Яфетический Институт.—Лаборатория

Биохимии и Физиологии Растений.—Особая Зоологическая Лаборатория.—Геологический Музей.—Минералогический Музей.—Ботанический Музей.—Зоологический Музей.—Пушкинский Дом.—Музей Антропологии и Этнографии.—Азиатский Музей.—Музей Палеографии.—Комиссия по изучению естественных производительных сил СССР.—Комиссия по изучению племенного состава населения СССР и сопредельных стран.—Комиссия по научным экспедициям.—Особый Комитет по изучению Союзных и Автономных Республик.—Комиссия по изучению Якутской АССР.—Комиссия „Наука и научные работники в СССР“.—Полярная Комиссия.—Историко-Археологическая Комиссия.—Словарная Комиссия.—Издательство.—Книгохранилище академических изданий.—Бюро по международному книгообмену.

*Доклады Академии Наук СССР (ДАН) А. № 21. 25 стр. 1 р. Ц. 30 к.* F. Loewinson-Lessing et A. Turcev (A. Tourtzeff). *Recherches expérimentales sur l'aimantation permanente des roches soumises au chauffage.*—D. Belfankin (D. Bjeljankin). *On the specific gravity of the potash orthoclase [KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>].*—Л. М. Шульпин. *К распространению птиц в Южно-Уссурийском крае.*—А. И. Березовский. *К изучению байкальского омуля.*—N. Tanajsjuk. *Zoologische Ergebnisse der Terminfahrt bis zum 75° n. Br. längs des Kola-Meridians (Barents-Meer) im August 1925.*—I. Balanovskij. *Die Eigenbewegung des kugelförmigen Sternhaufens Messier 92 (NGC 6341).*

*ДАН. А. № 22. 19 стр. Ц. 30 к.* Н. В. Насонов. *К вопросу о распространении москитов и москитной лихорадки в Крыму.*—L. Tuwim. *Über Verzerrung der Absorptionskurve kosmischer Strahlen im Wasser durch sekundäre Streustrahlung.*—И. А. Москвин. *О роли клеца (Ixodidae) Ornithodoros papillipes Bir. (Туркестан), в переносе возвратного тифа.*—V. Lyubimenko (V. Lubimenko) et R. Karišnev. *Influence de la lumière sur l'assimilation des réserves organiques des graines par les plantules. I.*

*Материалы Комиссии по изучению Якутской АССР. Вып. 16, 12 стр. Ц. 50 к.* I. Wagner. *Beiträge zur Kenntnis der Aphanipteren-Fauna Jakutiens.*—То-же. *Вып. 20, 27 стр. Ц. 50 к.* A. Stackelberg. *Übersicht der paläarktischen Arten der Unterfamilie Cixiinae (Diptera, Syrphidae), im Zusammenhang mit der Auffindung einer neuen Art der Gattung Cinxia in Jakutien.*

*Нерудные ископаемые. Сборник статей под редакцией И. И. Гинзбурга, С. В. Константинова, И. Д. Курбатова, В. А. Унковской, А. Е. Фермана и Д. И. Щербакова. Т. III. Слюда-Циркон.* 719 стр. Ц. 6 р. 50 к. (в перепл. 7 р. 50 к.). И. И. Гинзбург. *Слюда.*—Н. И. Влодавец. *Сода.*—В. П. Ильинский. *Соль.*—А. Н. Гейслер. *Строительные камни.*—В. А. Унковская. *Стронций.*—Е. Е. Костылева. *Тальк.*—В. С. Сырокомский. *Тантал и ниобий.*—П. М. Лукьянова. *Теллур.*—В. С. Сырокомский. *Титан.*—А. С. Гинзбург. *Трасс и пуцоланы.*—Е. М. Янишевский. *Трепел и диатомы.*—А. В. Казаков. *Фосфориты.*—А. Н. Лабунцов. *Апатит.*—Н. И. Влодавец, С. П. Александров и А. Ф. Соседко. *Фтор.*—П. М. Идкин. *Хром.*—В. А. Кинд. *Цементные материалы.*—Н. И. Влодавец. *Цеолиты.*—Л. М. Алексеев, Е. Е. Костылева и И. Д. Курбатова. *Цирконий.*—Указатели.

*Осведомительный Бюллетень ОКИСАР. № 22 (35). 28 ноября 1927 г. 11 стр. Бесплатно.* Исследование района Туркестан—Сибирской ж. д.—Озерная Сапропелевая экспедиция.—Средне-Волжская Этнологическая экспедиция.—Работы Северо-

Уральской экспедиции. — Гыданская экспедиция. — Работы Соляного подотряда Казакстанской экспедиции. — В Почвенно-Ботаническом отряде.

### Другие издания.

*Вестник Геологического Комитета, Т. XLVI, № 7, 88 стр. Изд. Геол. Ком. Л. 1927. Ц. 75 к.* Д. Наливкин. Пески и течения. — Д. И. Мушкетов. О надвигах в Заалайском и Алайском хребтах. — В. П. Нехорошев. Землетрясения на Алтае и их связь с геологическим строением. — А. А. Полканов. О магнитной аномалии на тундре Попова. — А. Л. Васильев. К вопросу о характере бурюгольных отложений Канского района. — М. К. Коровин. Новые находки кембрийской фауны в Иркутском угленосном бассейне. — И. П. Хоменко. Остатки четвертичных млекопитающих с р. Эмбы Тургайской области и из древнего наноса р. Кубани. — П. Кумпан. Новые находки аметистов в Донбассе. — М. Пригородский. Разведки на уголь в Подмосковном бассейне. — Л. К. Матвеев. Изверженная порода около ст. Кутейниково. — В. Павлинов. Картушка с качающимися стрелками (наклонная картушка). — Н. Урванцев. Определение скорости движения при маршрутной лодочной съемке. — Н. Урванцев. Измерение площадей планиметром простой конструкции. — А. Чураков. Простой способ определения скоростей фотографического затвора.

*Журнал Русского Ботанического О-ва при Академии Наук СССР, Т. 12, № 1—2, 1927 г. 240 стр. Гос. Изд. 1927. Ц. 4 р. 25 к.* И. В. Ларин. Растительные зоны средней части Уральской губ. — А. В. Ярмоленко. Заметка к систематике некоторых русских видов *Ulmus*. — В. А. Благовецкий. К вопросу о скрытом росте у злаков. — Н. Кузнецова. О нахождении лиственицы в ископаемом состоянии на берегу Псковского озера. — Ф. В. Самбука. Растительные ассоциации на желтоподзолистых почвах Коношской дачи Вологодской губ. — Г. И. Поплавская. Материалы по изучению изменчивости крымского бука. — М. С. Навашин. Случай мерогения вследствие межвидового скрещивания у сложноцветных. — К. Е. Цхакая. Об изменениях в проводящей системе стебля под влиянием обрезания элементов узла. — В. Н. Любименко и О. А. Щеглова. О фотопериодической адаптации. — Л. Н. Домбровская-Слудцкая. Соматическое деление ядра у *Cicer arietinum*. — М. И. Котов. Материалы к флоре степей Харьковской губ. I. Качиновская степь в Кулянском округе. — В. Г. Александров и К. Ю. Абсадзе. О развитии окаймленных пор в трахеидах сосны. — Б. А. Федченко. Работы по фитогеографии Средней Азии. — Флористические заметки. — Рефераты.

*Журнал Русского Физико-Химического Общества при Ленинградском университете. Часть физическая, Т. LIX, Вып. 34, 167 стр. Гос. Изд. 1927. Ц. 4 р.* М. Леонтович. К теории электромагнитного прерывателя. — Д. Наследов и П. Шаравский. К вопросу о зависимости интенсивности рентгеновских спектральных линий от напряжения. — Ф. А. Миллер. О генерации весьма коротких электрических волн помощью электронных ламп. — А. Гольдгаммер. К вопросу об истинной электропроводности кварца. — В. Д. Кузнецов, В. П. Вознесенский и П. И. Михеев. Электропроводность серы и церезина при освещении лучами Рентгена. — И. Курчатова и К. Синельников. К вопросу о высоковольтной поляризации в твердых диэлектриках. — М. Л. Вейнгеро. Изменение

числа дисперсионных центров насыщенных паров натрия в зависимости от температуры. — Н. А. Смирнов. К теории метода Теллера-Фуко. — Г. Е. Горюхиц. Принцип Гриффитса и диэлектрическая прочность. — М. П. Свешников. Групповая скорость и абберация в диспергирующей среде. — Е. Н. Гапон. Замечания о фотохимическом законе эквивалентности А. Эйнштейна. — Е. Н. Гапон. О механизме разложения озона в присутствии хлора. — А. И. Лейпунский и В. И. Павлов. Вероятность возбуждения атомов ртути электронным ударом. — В. Д. Кузнецов и К. И. Амброз. Распределение потенциала в кристаллах каменной соли. — А. К. Вальтер, П. П. Кобеко, И. В. Курчатова и К. Д. Синельников. К вопросу о подвижности ионов в кристаллах каменной соли. — Рефераты.

*Записки Киевского Общества Естествоиспытателей, Т. XXVII, Вып. 2, 107 стр. Киев. 1927. Ц. 1 р. 50 к.* В. И. Лучицкий. Кристаллические известняки, чарнокитовые граниты и кинциты северной части Украины. — Л. А. Крыжановский. О геологических исследованиях в Солюменском районе г. Киева. — К. А. Цытович. Новые данные о келловее Канева и Тракемирова. — Б. Л. Личков. Об ископаемых реках и безоточных впадинах. — Л. А. Кулик. Материалы по овифакскому железу. — В. М. Артоблевский. К вопросу о расселении и гнездовании хохлатого жаворонка *Galerida cristata* (Linné, 1758) в Пензенской губ. — З. А. Кожухов. Экспериментальное удвоение числа хромосом; и др. статьи.

*Известия Биологического Научно-Исследовательского Института и Биологической Станции при Пермском Гос. Университ. Т. V, Вып. 3—4, 60 стр. Изд. Совета Инст. 1927. Ц. 1 р.* А. Ф. Тюлин и А. Е. Возбуцкая. О причинах отзывчивости подзолистых почв на фосфоритование. — А. Трифонов. Некоторые данные по гидробиологии бассейна верхней Камы. *То-же. Вып. 5, 55 стр. 1927. Ц. 50 к.* В. Н. Беклемишев. К фауне турбеллярий Одесского залива и впадающих в него ключей. — Н. Я. Опарина-Харитонова. О взаимоотношениях полового аппарата и кишечника у рода *Monocelis* Ehrenb. — Д. Е. Харитонов. *Arachnologica varia*. — А. д'Оршмон. О представителях *Helophagus* (Coleoptera, Hydrophilidae), собранных в окрестностях Перми. *То-же. Вып. 6, 53 стр. 1927. Ц. 70 к.* Е. Г. Минина. К вопросу о кислотности корневых выделений. — О. М. Трубецкова. Влияние концентрации наружного раствора на поступление минеральных веществ в растение. *То-же. Вып. 7—8, 75 стр. 1927.* П. А. Генкель. † Александр Германович Генкель. — А. Г. Генкель. К фототризмизму *Miscogoni*. — Л. С. Литвинов. К вопросу о химизме пасоки растений. — А. Г. Силин. Соотношение емкости поглощения и гуматной части в главных почвенных типах Уральской области. — А. П. Хребтов. О появлении татарской гречихи (*Polygonum tataricum*) на Урале.

*Материалы по общей и прикладной геологии. Вып. 105, 74 стр. Изд. Геол. Комит. Л. 1927. Ц. 1 р. 25 к.* Материалы по исследованию прикамского соленосного района. *Вып. II, 3 табл.* А. А. Иванов. Отчет по разведочным работам ручным бурением, производившимся Соликамской партией Геологического Комитета. — Г. Егер. Предварительный отчет по геологическим работам в Соликамском районе летом 1926 г. — Е. Э. Разумовская. Причины и характер красной окраски калиевых соединений Соликамского месторождения. *То-же. Вып. 74, 55 стр. Л. 1927. Ц. 1 р. 50 к.* Л. С. Либрович. Нижне-каменноуголь-

ные головоногие из района озера Сон-куль (Тяньшань). *То-же*. Вып. 112. 442 стр. Л. 1927. Ц. 9 р. Сахалинская горно-геологическая экспедиция 1925 г. 28 табл., 15 рис. П. И. Полевой. Отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1925 г. в западном угленосном поле Северного Сахалина. Район Рогатый-Дуэ.—А. Н. Криштофович. Агневские каменноугольные копи и угленосный район побережья Татарского пролива от Агнева до м. Тусюн на Сахалине.—А. А. Гапеев. Отчет о работах по изучению угленосных отложений по р. Владимировке на Сахалине в 1925 г.—А. Н. Криштофович. Два пересечения Камышевого хребта в южной части Русского Сахалина в 1925 г.—С. И. Мионов. Нутовское и Чайвинское (Биатасинское) месторождения нефти на восточном побережье северного Сахалина.—А. И. Косыгин. Охинское нефтяное месторождение на северном Сахалине.—Н. А. Кудрявцев. Геологические исследования в Ныйско-Набильском нефтеносном районе восточного побережья Русского Сахалина.—А. Н. Криштофович. Месторождение нефти на западном берегу северной части Сахалина в районе р. Лянгри.—А. Д. Волкович. Каменноугольная промышленность северного Сахалина.—Н. С. Абазов. Технико-экономический обзор японских работ на нефтяных месторождениях восточного берега о. Сахалина.—Б. А. Ивашкевич. Леса северного Сахалина.

*Материалы к познанию фауны нижнего Поволжья*. В. 1. 92 стр. Изд. Отд. применения научно-исслед. лаборатории отравляющ. веществ ОЗРА Наркомзема. Саратов, 1927. Ц. 1 р. 50 к. С. И. Оболенский. Грызуны правого берега Нижней Волги.—С. И. Оболенский. О коллекции мелких млекопитающих из Буковской степи.—В. Г. Гептнер. Заметки о песчанках (Gerbillinae), обитающих между реками Уралом и Терекком.—Е. И. Орлов и Б. К. Фенюк. Материалы к познанию фауны позвоночных приморской полосы Калм.-области.—Е. И. Орлов. О сусликах Заволжья.

*Труды Геологического Комитета. Новая серия*. Вып. 164. 121 стр. 6 табл. Изд. Геол. Ком. Л. 1927. Ц. 5 р. 50 к. Б. К. Лихарев. Верхнекаменноугольные палеоподы Урала и Тимана.

*Труды Ленинградского О-ва естествоиспытателей*. Т. LVII, вып. 1. 159 стр. Гос. Изд. 1927. Ц. 2 р. Ю. А. Филипченко. Успехи генетики за последние 10 лет (1918—1927) в СССР.—Е. Гурьянов. К фауне Кольского залива, Баренцева, Карского и Белого морей и Новой Земли.—Н. С. Хранилов. Анатомические отношения в области передней части позвоночника Orphidion (Blennioidea, Orphidiidae).—В. Н. Шнитников. Некоторые данные по распределению млекопитающих в Ленинградской губ.—Б. С.

Ильин. Заметка о бычках (Gobiidae) Зоологического Музея Ленинградского Университета.—С. С. Смигиревский. О некоторых птицах из Закаспия.—А. И. Лесков. К вопросу об изменчивости расстояний между деревьями в еловом лесу.—А. Соколовская. Естественное возобновление *Abies Sibirica* Led. и ее биологические особенности.—И. Худяев. Заметка о юрских отложениях Кологривского уезда Костромской губ.—В. Ф. Пчелинцев. Брюхоногие Лузитанского яруса Суаака.—В. Ф. Пчелинцев. Фауна титона Чатырдага.—В. Н. Лодочников. По поводу работы I. W. Greig. «Immiscibility in Silicate Melts».—В. Н. Лодочников. Кавказит не санидинный, а анортотлазовый гранит.—А. Л. Рейнгард.—Ледниковые эпохи Кавказа и их отношение к ледниковым эпохам Альп и Скандинавии.—Н. Ю. Успенская. Случай высокого нахождения морских ракушечников на южном побережье Крыма.

*Труды Сибирского Ветеринарного Института*. Вып. IX. Ноябрь 1927. 332 стр. Омск. 1927. Ц. 2 р. 50 к. В. А. Цинговатов. Данные о гистологическом строении молочной железы местного сибирского скота.—В. А. Цинговатов. К вопросу об определении свежести молока.—Д. В. Соколов. К вопросу лейкоцитарной формулы нормальной крови у крупного рогатого скота с включением классификации нейтрофилов по V. Schilling'у.—И. М. Исайчиков. Новый паразит сибирских амфибий.—И. М. Исайчиков. К фауне паразитических червей рыб сем. Mullidae.—И. М. Исайчиков. К фауне паразитических червей домашних плотоядных Крыма.—В. Я. Бовин. К морфологии bacilli anthracis.—И. Ф. Иванов. Развитие органа Askerknecht'a у крупного рогатого скота.—М. К. Далматов. К вопросу о действии пилокарпина на переживающие сосуды уха кролика.—А. Н. Чеботарев. Материалы по изучению повального воспаления легких крупного рогатого скота на Ялutorовской опытной станции.—Ю. И. Иванов. К материалам по тератологии.—А. А. Дорофеев. Опыт применения интракутанной реакции на эхинококк у крупного рогатого скота.—И. Т. Сервис. Влияние различных систем и интенсивность спастивания на естественную растительность пастбищ по наблюдениям на северо-американской с.-. опытной станции области „Великих равнин“.

*Труды Сибирской Ихтиологической Лаборатории*. Т. II. Вып. 3. 24 стр. Красноярск. 1927. П. В. Тюрин. О зависимости между длиной рыбы и ее весом. *То-же*. Вып. 4. 24 стр. С. С. Зверева. Количественный учет и биологические черты зоопланктона озера Чаны. *То-же*. Вып. 5. 48 стр. П. Л. Пирожников. Материалы по возрасту и темпу роста чебака озера Чаны.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР.

Январь 1928 г.

Зам. Непременного Секретаря академии А. Ферман.

Представлено в заседание Президиума в январе 1927 г.

Ответственный редактор акад. А. Ферман.

Цена 70 коп.

1928  
ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА  
на  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

17-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“ № 1

- Н. И. Идельсон.** Вращение Земли.
- Акад. В. И. Вернадский.** Задачи минералогии в нашей стране.
- Прив.-доц. Л. Д. Гурвич.** Митогенетическое излучение как возбудитель клеточного деления (с 2 илл.).
- А. П. Виноградов.** Физиологическое значение никкеля, кобальта, меди и цинка в животных организмах.
- Проф. В. А. Догель.** Онтогенез и филогенез у животных (с 2 илл.).

#### Научные новости и заметки

(Астрономия, Физика, Химия, Геология, Зоология, Палеонтология, Палеоэтнология, Биология, География, Научная хроника, Рецензии, Библиография).

в 1928 г.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА**  
с доставкой:

на год . . . . . 6 руб.  
„ полгода . . . . . 3 „

**ЦЕНА**  
ОТДЕЛЬНЫХ  
НОМЕРОВ— **70** к.

В 1928 г.  
**ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ**  
**12-ью НОМЕРАМИ**

**Комплекты журнала**  
**„ПРИРОДА“**  
имеются на складе  
(Тучкова наб., д. 2-а):

за 1919 г. цена	1 р. 50 к.
„ 1921 „	2 „ — „
„ 1922 „	4 „ — „
„ 1923 „	2 „ — „
„ 1924 „	2 „ 20 „
„ 1925 „	4 „ — „
„ 1927 „	6 „ — „

### ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

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