

# ПРИРОДА



1925

ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ  
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 4—6

# СПРАВКИ

ОБ ИЗДАНИЯХ КОМИССИИ ПО  
ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР

## В Ы Д А Ю Т С Я:

1) в Книжном складе Комиссии (об  
изданиях отпечатанных) ежедн.  
от 11 до 4 час.

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

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

## СОТРУДНИКИ журнала „ПРИРОДА“

Проф. С. В. Аверинцев, проф. В. Я. Альтберг, проф. Н. А. Артемьев, проф. В. М. Арциховский, астр. К. Л. Баев, проф. А. И. Бачинский, проф. Л. С. Берг, Б. М. Беркенейм, засл. проф. акад. В. М. Бехтерев, проф. С. Н. Блажко, проф. М. А. Блох, проф. А. А. Борзов, А. Л. Бродский, проф. П. И. Броунов, П. А. Бельский, проф. К. А. Боборицкий, проф. Н. И. Вавилов, проф. В. А. Вайнер, проф. Ю. Н. Вайнер, проф. Р. Ф. Веригу, акад. В. И. Вернадский, проф. В. Н. Верховский, Д. С. Воронцов, проф. Г. В. Вульф, А. П. Герасимов, Б. Н. Городков, проф. А. А. Григорьев, проф. С. Г. Григорьев, проф. А. Г. Гурвич, проф. В. Я. Данилевский, проф. Н. М. Дерюгин, проф. В. А. Доель, проф. В. А. Дубянский, М. Б. Едемский, проф. Л. А. Иванов, проф. Л. Л. Иванов, акад. В. Н. Ипатьев, проф. Б. Л. Исаченко, А. П. Калитинский, проф. Н. М. Книпович, проф. Н. К. Кольцов, акад. В. Л. Комаров, инж. Н. Я. Копылов, поч. докт. астр. Пулк. obs. С. К. Костинский, акад. С. П. Костычев, Л. П. Кравец, проф. Т. П. Кравец, А. Н. Криштофович, проф. А. А. Крубер, проф. Н. И. Кузнецов, Н. Я. Кузнецов, проф. Н. М. Кулакин, акад. Н. С. Курнаков, проф. С. Е. Кушакевич, акад. П. П. Лазарев, проф. В. Н. Лебедев, д-р А. К. Ленц, проф. В. Н. Любименко, проф. Л. М. Лялин, проф. Л. И. Мандельштам, д-р Е. И. Марциновский, проф. П. Г. Меликов, проф. С. И. Метальников, проф. Н. А. Морозов, проф. С. Ф. Нашибин, акад. Н. В. Насонов, проф. А. В. Немцов, старш. астр. Пулк. obs. Г. Н. Неуймин, проф. С. С. Неуструев, П. М. Никифоров, проф. А. М. Никольский, проф. М. М. Новиков, М. В. Новорусский, проф. В. А. Обручев, астр. Пулк. obs. Л. В. Окулич, акад. В. Л. Омелянский, проф. В. П. Осипов, акад. И. П. Павлов, акад. А. П. Павлов, проф. Е. Н. Павловский, проф. А. А. Петровский, проф. Л. В. Писаржевский, проф. Д. Д. Плетнев, проф. К. Д. Покровский, проф. И. Ф. Поллак, проф. Б. Б. Полянов, прив.-доц. А. В. Раковский, проф. М. Н. Римский-Корсаков, проф. А. А. Рихтер, А. Н. Рябинин, М. П. Садовникова, проф. Я. В. Самойлов, д-р А. А. Садов, Ю. Ф. Семенов, Л. Д. Сеницкий, проф. С. А. Советов, Ф. Ф. Соколов, акад. П. П. Сушкин, проф. В. И. Талиев, проф. Г. И. Танфильев, проф. Л. А. Тарасевич, С. А. Теплоухов, маг. хим. А. А. Титов, старш. астр. Пулк. obs. Г. А. Тихов, В. А. Унковская, Е. Е. Федоров, проф. Ю. А. Филипченко, акад. А. Е. Ферсман, проф. О. Д. Хвольсон, В. Г. Хлопин, проф. А. А. Чернов, С. В. Чефранов, проф. А. Е. Чичибабин, прив.-доц. А. В. Чичкин, А. Н. Чураков, проф. В. В. Шарвин, проф. Н. А. Шилов, проф. П. Ю. Шмидт, маг. хим. П. П. Шорыгин, В. Б. Шостакович, Э. А. Штебер, проф. А. И. Щукарев, С. А. Щукарев, М. М. Юрьев, проф. Я. С. Эдельштейн, проф. А. И. Ющенко, В. Л. Яковлев, проф. С. А. Яковлев, проф. А. А. Ячевский, Н. П. Яхонтов и проф. А. И. Яроцкий.

# ПМЖДХ

популярный  
естественно-исторический журнал

Под редакцией

Проф. Н. К. Кольцова, Проф. Л. А. Тарасевича  
и Акад. А. Е. Ферсмана

---

№ 4—6

ГОД ИЗДАНИЯ ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

1925

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Проф. А. А. Петровский. — Проф. А. С. Попов, изобретатель радиотелеграфа  
Акад. А. Е. Ферсман. — Рентгеновские лучи в химическом анализе  
Проф. А. А. Борисяк. — Новая эра в палеонтологии позвоночных  
Б. П. Уваров. — Условия жизни животных в пустыне  
Проф. В. А. Доель. — Простейшие как совершенные организмы  
Проф. В. А. Любарский. — Специфическая профилактика (вакцинация) туберкулеза  
М. Б. Едемский. — Природные краски на севере Европейской части СССР.  
Проф. М. А. Блох. — Пути современной химии

### НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ.

Астрономия  
Геология и минералогия  
Гидрология  
Химия и физика  
Ботаника  
География и метеорология  
Биология и медицина  
Этнография, палеоэтнография и антропология  
Смесь  
Библиография

## Профессор Александр Степанович Попов, изобретатель радиотелеграфа.

Проф. А. А. Петровский.

(По поводу тридцатилетия радио).

7-го мая 1925 г. исполнилось 30 лет с того дня, когда ученый мир впервые убедился в осуществлении заветной мечты человечества — возможности сношения на расстоянии без какой-либо материальной связи. Вечером в этот день (25-го апреля 1895 года по старому стилю) в заседании Русского Физико-Химического Общества преподаватель Кронштадтского Минного офицерского класса Александр Степанович Попов демонстрировал первую модель своей приемной станции, при посредстве которой он на глазах изумленной публики принимал сигналы от вибратора, поставленного в соседнем университетском помещении.

Поэтому теперь, когда, с развитием любительства, радио сделалось достоянием каждого культурного гражданина, будет своевременно вспомнить эту выдающуюся личность и проследить еще раз всю эволюцию мысли, приведшую к открытию радио.

А. С. Попов родился 4 (16) марта 1859 г. в Рудничном заводе Богословского округа, Пермской губернии, в семье священника.

Уже в раннем детстве он обнаруживал необычайную любовь ко всяким механическим сооружениям, устраивая,

ради игры, маленькие двигатели, работавшие при помощи текущей воды, мельницы, толчеи, подъемные машины и т. п. Десяти лет от роду А. С. поступил в духовное училище, из которого затем перешел в духовную семинарию.

Но так как священническая деятельность его не привлекала, то он, пройдя в ней необходимое число классов, 17 лет приехал в Петербург (ныне Ленинград) и поступил на физико-математический факультет университета. В начале учения ему пришлось добывать средства к существованию уроками, но уже на II-м курсе удалось получить казенную стипендию, т. ч. можно было отдавать все время научным занятиям в области электричества и магнетизма.

Одним из главных руководителей, сделавших из

А. С. искусного экспериментатора, был ныне давно умерший лаборант (потом приват-доцент) университета Владимир Владимирович Лермантов.

По окончании университета А. С. был оставлен при нем для подготовки к ученой деятельности и поступил на службу в только что открывшееся в Петербурге общество «Электротехник», где и работал по электрическим осветительным установкам, уже начинавшим пробивать себе дорогу.



Александр Степанович Попов

Как лицу особенно зарекомендовавшему себя интересом к делу и умением, А. С. Попову поручались весьма ответственные работы.

Началом учено-педагогической деятельности А. С. Попова можно считать 1883-й год: 4-го октября этого года А. С. занял место лаборанта в Кронштадтском м. оф. кл.; в этом же году появилась в журнале «Электричество» его первая работа, озаглавленная: «Условия наивыгоднейшего действия динамо-электрической машины».

В этой краткой статье, занимающей не более десяти печатных столбцов, отчетливо обрисовывается практическое направление его мысли. Ясная и определенная постановка вопроса, короткий и простой прием решения, наглядно и изящно представленные результаты—все говорило о недюжинных способностях автора. То была первая проба научных сил 24-х летнего юноши; значение ее можно оценить, лишь вспомнив, что в это время русская электротехника, по собственному выражению А. С., «барахталась в пеленках», а Электротехнический институт, настоящий рассадник специальных знаний, еще ожидал своего основателя.

Есть два рода людей. Одни имеют слабость к печатному слову и каждую подчас неразработанную мысль стремятся закрепить определенными формами; другие работают в тиши лаборатории и только настоятельные требования почти насильно заставляют их браться за перо. А. С. впадал в эту последнюю крайность. Он не любил писать. Иногда случалось, под влиянием какой либо смелой мысли, высказанной им, спрашивать, не предполагает ли он развить эту мысль в одном из специальных журналов, и на это получался неизменно один и тот же ответ: «как же, думаю, но руки не доходят». Кроме первой работы, можно указать на коротенькую заметку: «Случай превращения тепловой энергии в механическую», помещенную в 26-м томе Ж.Р.Ф.Х.О. 1894 г., и на две статьи о беспроводном телеграфировании. Одна, под заглавием «Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний», помещена в 28-м томе того же журнала за 1896 г., а другая, озаглавленная «Телеграфирование без проводов», напечатана во 2-м томе трудов 1-го электротехнического съезда.

Преподавая в нескольких учебных заведениях, А. С. оставил очень мало

собственноручно составленных записок. Его многочисленные публичные лекции и сообщения о беспроводном телеграфировании не были напечатаны, и вся история открытия, доставившая А. С. всемирную известность, осталась лишь в воспоминаниях лиц, которые были очевидцами события.

Между тем А. С. работал, не покладая рук. Уже с первого года пребывания в М. О. К. на него возложено самостоятельное ведение занятий по высшей математике, а через пять лет к А. С. перешел весь курс практической физики. Кроме того, параллельно указанному курсу, он читает с сентября 1890 г. лекции электротехники в Техническом училище морского ведомства (ныне Морское Инженерное училище), а несколько лет спустя (с 1897 г.) подобный же курс и в М. О. К. Все слушатели А. С. единогласно подтверждают, что он не обладал пышным красноречием, но зато умел в коротких и ясных словах излагать суть дела. Центр тяжести обучения составляли практические занятия, на которых строго требовалось, чтобы слушатель обстоятельно и детально овладел работой с начала до конца. Особенно приятно было вести беседу по окончании лекции, когда А. С., нестесненный официальной обстановкой, легко и просто разрешал задаваемые вопросы. Его проницательный ум всегда глядел в самый корень вещей, и не один неудачник-изобретатель *perpetuum mobile* получал от А. С. категорический и убедительный ответ, разом рушивший неосуществимые надежды.

А. С. был экспериментатор-энергетик по существу. Он мало интересовался вопросами о реальности физических понятий, о прирожденности и унаследовании идей, но зато глубоко понимал значение опыта, а превращения энергии составляли основу его мировоззрения. Подогретые цилиндры и конусы, катающиеся на слюдяной пластинке, представляют для постороннего наблюдателя только любопытный лекционный опыт, но стоит внимательно прочесть заглавие статьи: «Случай превращения тепловой энергии в механическую», чтобы понять, в чем видел автор центр тяжести этой работы.

Как один из лучших образчиков, характеризующих способ мышления А. С., характерен следующий случай, имевший место в Кронштадте, во время практических занятий по электричеству. Заме-

тив, что баллистический гальванометр очень чувствителен, один из занимающихся спросил, нельзя ли на нем измерить емкость небольшого конденсатора, заряжая последний от одного элемента Даниэля. На это был получен немедленно ответ: «Можно; ведь, это значит, что вы желаете измерить приблизительно один эрг». В этой фразе отпечателась оригинальность мышления ее автора. Один эрг—количество энергии, фигурирующее при данном измерении; самый же процесс измерения по баллистическому методу (так думал А. С.) есть лишь эксплуатация измерительным прибором количества энергии, запасенного в объекте измерения. Не правда ли? какая простая и вместе с тем наглядная, глубокая точка зрения!

Несмотря на значительное количество обязательных занятий, А. С. отдавал лаборатории почти все свободное время. Отдых не был ему знаком. Каждое воскресенье, каждый праздничный день, не говоря уже о буднях, вы могли застать его в М. О. К. Он сам наматывал проволоку на катушки, сверлил и выдувал стекло, спаивал отдельные части приборов, словом, собственноручно производил большинство мелких работ, необходимых для его изысканий. Насколько удалось ему овладеть всеми приемами работы, можно заключить из того, что первые релэ, служившие для опытов с беспроводным телеграфированием, были сделаны из старых вольтметров Карпентье.

Любимыми темами его работ были технические приложения электричества: А. С. жадно следил за всем, что появлялось в этой области, и с удивительным умением отличал то, что обещало широкую будущность. Так, в М. О. К. и в Морск. Инж. училище имеется целая коллекция маленьких двигателей, построенных собственноручно А. С. Попова, когда появились первые указания о вращающемся магнитном поле. Лишь только распространилось известие об открытии Рентгена, как в Петербурге в течение одного-двух дней раскупили все имевшиеся в продаже трубки Крукса. В Кронштадте нечего было и рассчитывать приобрести подобную трубку. Но это обстоятельство не могло остановить А. С.: при содействии своего сослуживца С. С. Колотова он сам приготовил рентгеновскую трубку. С этой трубкой не только были получены одни из первых снимков, но удалось конста-

тировать факт, что центром рентгеновского излучения является флюоресцирующее пятно.

Но самый глубокий след в научных работах А. С. оставило открытие Герцем электромагнитных волн. От природы склонный к аналогиям и обобщениям, А. С. говорил, что нечто подобное мелькало у него в голове еще ранее опубликования опытов Герца. По oznакмении же с последними, он начинает усиленные поиски практических приложений этих волн к передаче сигналов на значительные расстояния. Первые попытки в этом направлении идут не очень успешно за неимением чувствительного приемника, но, с открытием Бранли свойства порошков увеличивать проводимость под действием колебательного разряда, дело быстро налаживается.

25-го апреля 1895 г. А. С. читает в заседании Ф.О.Р.Ф.Х.О. сообщение „Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям“, на котором,

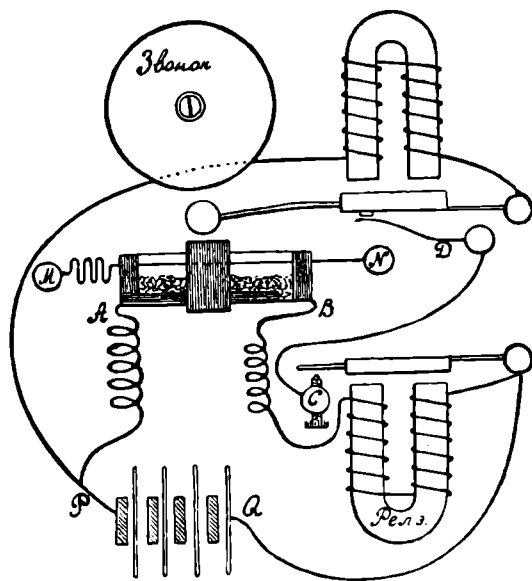


Рис. 1. Схема грозоотметчика А. С. Попова

при демонстрировании опытов, уже фигурирует знаменитая комбинация когерера и релэ. Получая сигналы через толстую каменную стену, А. С. категорически утверждает, что задача о передаче этих сигналов на большие расстояния по существу решена, и дальнейшее сводится главным образом к техническому усовершенствованию приборов. И он был прав, так как вышеуказанная комбинация релэ и когерера долго со-

хранялась в конструкции приемных станций, пока не была вытеснена более совершенной схемой приемной станции.

Дальнейшие исследования требовали испытания различного вида отправителей и приемников. Служащие М. О. К. прекрасно помнят, как при этих опытах, происходивших весной и осенью 1895 г., то и дело раздавались звонки приемника, то в саду, прилегающем к классу, то в различных частях здания, приводя в смущение всех непосвященных в тайны науки.

Уже при этих опытах было замечено увеличение чувствительности приемника при присоединении вертикального проводника длиной в несколько метров: этим положено начало употреблению приемного провода. Что касается отправительной станции, то А. С. долго работал с общеизвестными вибраторами Герца и их видоизменениями: подъем отправительного провода значительной длины был введен им в телеграфирование несколько позднее.

Хотя вышеописанные опыты производились при расстоянии в несколько десятков сажен, но А. С. ни на минуту не сомневался, что, при увеличении мощности отправительной станции, можно получать сигналы на весьма большом расстоянии. Не располагая средствами для устройства подобной станции, он проверил эту идею необычайно остроумным путем, обратившись к природе с ее могучими естественными источниками электрических колебаний в виде грозовых разрядов. Рис. 1 показывает схему распределения отдельных частей, а рис. 2—общий вид прибора, установленного летом того же 1895 г. на метеорологической станции СПб Лесного Института и названного грозоотметчиком.

Этот прибор представляет ту же схему релэ и когерера, о которой упоминалось выше. Для уловления колебаний, над крышей здания, сажени на 4

выше всех прочих металлических частей, поднят проводник, который затем на изоляторах проведен в комнату и присоединен к точке М. Точка N соединялась с землею. Электрические колебания, попадая на проводник, проходят через когерер АВ в землю. Под действием их когерер становится хорошо проводящим, и батарея PQ посылает ток по контуру PABQ в электромагнит релэ. Хотя этот ток не достигает значитель-

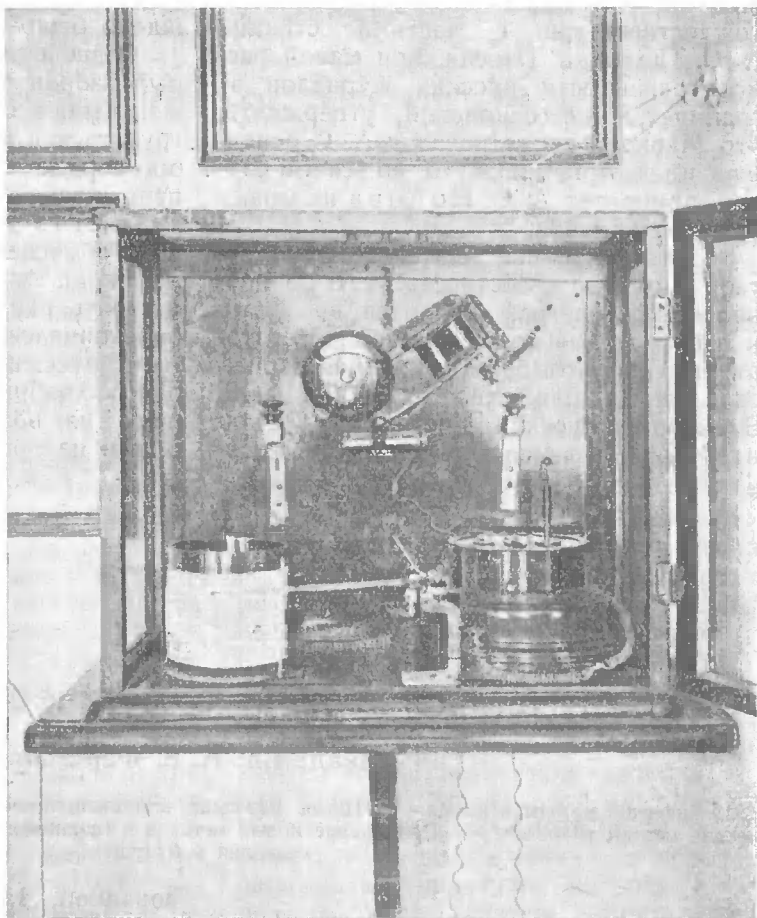


Рис. 2. Грозоотметчик А. С. Попова

ной силы, но он все-таки достаточен, чтобы заставить электромагнит релэ притянуть якорь и этим замкнуть контакт в точке С. Вновь образовавшийся замкнутый контур PDCQ имеет малое сопротивление, а потому батарея ответвляет в него ток значительной силы. Этот ток действует на пишущий прибор, перо которого делает отметку, и на звонок, молоточек которого ударяет по когереру, разрушает проводимость последнего и тем приготовляет к восприя-

тию нового разряда. Изучение записей, сделанных этим прибором, показало, что он отмечал многие разряды, ускользавшие от невооруженного наблюдателя. Имеются записи, соответствующие грозам, происходившим за 20—30 верст от места наблюдения.

Описание этих наблюдений появилось в первом номере Ж.Р.Ф.Х.О. за 1896 г., а летом того же года газеты оповестили о первых опытах Маркони, существенные части станции которого оказались тождественными с частями станции А. С. Попова. И если, при малой распространенности русских журналов за границей, нет оснований утверждать, что Маркони заимствовал у А. С. основную идею приемника, то, во всяком случае, приоритет А. С. Попова не может быть оспариваем.

С этого времени имя А. С. приобретает широкую известность. Его беспроволочный телеграф вводится во флоте и в сухопутной армии, причем за изготовление аппаратов берется крупная парижская фирма Дюкрете. В 1900 г. СПб. Электротехнический Институт удостоивает А. С. звания почетного инженер-

электрика, а в следующем году приглашает его профессором по кафедре физики.

Отдавая большую часть свободного времени организации дела преподавания, А. С. не прекращает занятий по разработке вопроса о беспроволочном телеграфировании. И если бы не тяжелое положение, в котором оказались высшие учебные заведения России во время революции 1905 г., то, может быть, не одна смелая и глубокая мысль увидела бы свет в его творениях. Этому не суждено было случиться.

С введением выборного начала, А. С. был избран директором Института и должен был, в силу своего положения, погрузиться в общественную работу. Слабое сердце не перенесло тех тяжелых переживаний, которые были с нею связаны: 31-го декабря 1905 г., после бурного объяснения с петербургским градоначальником, в котором А. С. пытался отстоять неприкосновенность Института, он скончался от разрыва сердца. В лице А. С. русская наука потеряла одного из самых храбрых пионеров, потеряла „лучшего из вождей“, как было сказано одним из ораторов на его могиле.

## Рентгеновские лучи в химическом анализе.

Академик А. Е. Ферсман.

1. Физические методы в химии.—2. Новая методика кристаллохимического анализа.—3. Рентгеноскопические методы в анализе.—4. Применение новых методов в геохимии редких земель.—5. Значение новой методики в будущем.

### 1.

Никто не станет отрицать огромной роли аналитической химии в естествознании и во всех областях научного познания природы; новые методы количественного и качественного химического анализа часто играют неизмеримо большую роль, чем широкие богато обещающие гипотезы или теории.

В наше время химический анализ, руководимый аналитическою химиею с ее новыми физико-химическими подходами, является необходимым орудием для изучения законов распределения и сочетания элементов вещества как в неоргани-

зованной, так и в организованной природе. Всякое новое усовершенствование, вносящее в методику анализа новую идею, иногда неожиданно широко раскрывало наши знания о химии природы в формах, раньше казавшихся абсолютно недопустимыми. Так было 50 лет тому назад со спектральным анализом, который дал блестящие новые методы точнейшего качественного определения следов элементов, и приходится лишь пожалеть, что до сих пор этим методам не удалось сделаться количественными.

Еще большую чувствительность, и притом в блестящей количественной форме, принес радиометрический анализ, но он оказался применимым лишь для опреде-



ленного цикла химических элементов, излучающих разного рода лучи. Эти методы, достигающие точности миллионных долей процента, сейчас уже вошли в научный и научно-технический обиход, а применение радиоактивных веществ в качестве индикатора, т. е. примесей к некоторым очень рассеянными элементам, позволяет решать очень тонкие аналитические задачи для таких неактивных элементов, как свинец или висмут.

Для полноты представления об этих успехах возьмем у Астона (1925) его интересную табличку расширения наших границ познания природы именно в области химических дисциплин и химических методов:

Размеры в сантиметрах.	Масса в граммах.	Границы.
0.0195	$8.5 \times 10^{-5}$	Обыкновенные весы.
$6.1 \times 10^{-4}$	$2.58 \times 10^{-9}$	Кварцевые микровесы.
$3.05 \times 10^{-4}$	$3.22 \times 10^{-10}$	Спектральный анализ (На-линии).
$3.8 \times 10^{-5}$	$6.25 \times 10^{-13}$	Обычный микроскоп.
$6.0 \times 10^{-7}$	$2.38 \times 10^{-18}$	Ультрамикроскоп
$3.7 \times 10^{-8}$	$5.15 \times 10^{-22}$	Явления радиоактивности.

В последние годы разные физические методы стали применяться в аналитической химии с большим или меньшим успехом: среди них известным покойным кристаллографом академиком Федоровым был выдвинут названный им „метод кристаллохимического анализа“. Путем измерения геометрических констант хотя бы одного небольшого кристаллика с количеством вещества, совершенно недостаточным для производства точного количественного анализа, Федоров при помощи своих таблиц дал возможность определить природу изучаемого тела, но при одном непременном условии, что означенное вещество уже было кристаллографически изучено и включено в таблицы Федорова.

Этот метод в отдельных случаях может иметь значение и сейчас, но несомненно, что современные успехи рентгенографии и рентгеноспектроскопии заставили перейти к еще более углубленной методике, обещающей коренным образом изменить старую химическую работу и толкнуть анализ на совершенно новые пути.

Задачи современной аналитической химии можно было-бы свести к следующим трем основным проблемам:

1. Качественное определение химических элементов, входящих в состав дан-

ного вещества, причем в современных идеях геохимии и биохимии имеет большое значение определение весьма ничтожных количеств различных элементов. В этом случае огромную помощь оказывает спектроскопия.

2. Определение количественных соотношений элементов, как входящих в качестве главных составных частей, так и ничтожных примесей. Этот метод подчас необычайно медленный и кропотливый, в иных комбинациях химических элементов весьма затруднительный. Достаточно вспомнить количественные анализы платиновых руд, соединения редких земель, сочетания урана, ванадия и молибдена, чтобы увидеть, что анализ в таких случаях требует подчас многих недель упорной и притом вдумчивой работы химика-аналитика, особенно для сложных природных минералов, заключающих в иных комплексах до 30 химических элементов.

3. Наконец, третьей задачей анализа является анализ рациональный или структурный. В этом случае требуется определить не только наличие тех или иных элементов и их количества, но и выяснить формы их сочетания или в виде агрегата мельчайших частиц каких-либо минералов или в виде особой структурной постройки сложного комплексного соединения. Так, в сплошных массах глинистого осадка нам требуется разгадать те мельчайшие минералы, из которых она построена, а в сложном органическом соединении определить характер связи между отдельными атомами или их группами.

Вот именно в эти три задачи вносятся новые физические методы, и их нам приносит не световой луч, до своих пределов использованный нашею оптикою, а луч рентгеновский—то новое колебательное движение, которое в 1.000 раз раздвигает рамки обыкновенного светового луча и открывает нам все новые и новые горизонты.

Мы рассмотрим в дальнейшем некоторые из новых методов, с которыми я успел бегло познакомиться во время моего путешествия осенью 1924 г. в Германии, Дании, Норвегии и Швеции; но надо сказать, что новая методика разрабатывается настолько быстро, новые усовершенствования и новые приборы находятся еще в стадии созидания, что, несомненно, в этой области мы наблюдаем лишь начало большого движения, начало новой научной дисциплины—рентгенооптики.

При этом развитие науки идет в двух определенных направлениях, с которыми мы познакомимся отдельно: в одних случаях, и с этого началась новая методика, определенный пучок рентгеновских лучей направляют на испытуемое тело, которое влияет на ход их рассеивания; в этом случае результаты, перехваченные фотографической пластинкой, дают нам возможность говорить о распределении атомов в пространстве, о структуре испытуемого тела, в иных случаях—о величине частиц.

В других случаях заставляют самое вещество, подвергаемое исследованию,

Второе излучение, как указано, резко специфично для химической природы антикатада, состоит из нескольких серий линий, подобно линейному спектру светового луча, причем длины волн, по закону Мозеля, являются функцией порядкового номера элемента антикатада. Не трудно догадаться, что именно по этим линиям можно судить о химической природе того вещества, из которого сделан антикатод.

Этой области явлений, раскрывающих совершенно новые перспективы в деле химического анализа, будет посвящена следующая глава.

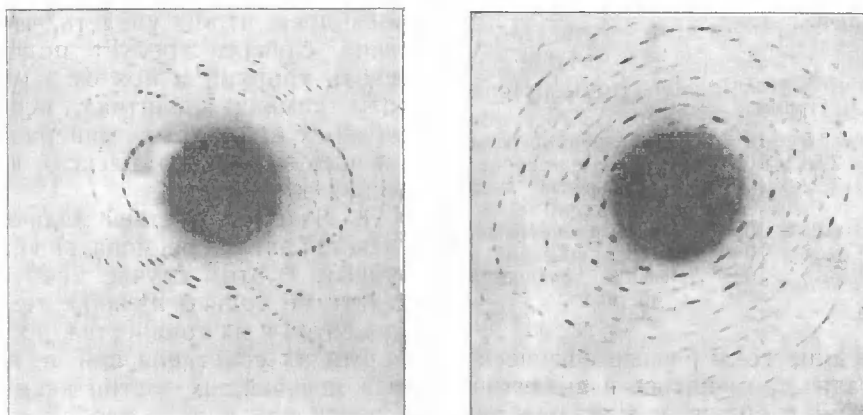


Рис. 1. Рентгенограмма по способу Лауэ; слева—сульфат никкеля, справа—берилл (по Брэггу)

излучать рентгеновский луч. Изучение этих лучей в особых рентгеноспектрографах дает возможность непосредственно определить качественно и количественно те элементы, которые содержатся в испытуемом веществе.

## 2. Рентгенография.

Рентгеновский луч возникает, если исходящий из катода поток электронов падает на пластинку, напр., из меди или железа, называемую антикатодом; последняя при этом начинает излучать рентгеновские лучи двух типов: „белое“ рентгеновское излучение, не зависящее от химической природы антикатада, и линейное, специфически для него характерное. Первое излучение разной длины волн, измеряемых числом Ангстремов, т. е. единиц равных ( $10^{-8}$ ) см., дает как-бы сплошной спектр, зависящий от напряжения трубки, и усиливающийся с повышением номера того элемента, из которого приготовлен антикатод.

Изучение химической структуры приобрело за последние годы колоссальное значение, и результаты этой методики захватывают сейчас целый ряд областей знания. Но в настоящей статье мы коснемся лишь тех сторон, которые имеют значение для структурной и аналитической химии.

Как известно, для познания строения кристаллов и выяснения расположения атомов в пространстве пользуются преимущественно тремя методами: первый метод—метод Лауэ пользуется белым пучком рентгеновского света, который после дифракции в решетках кристалла дает, в зависимости от той или иной длины волны, ряд световых пятен на фотографической пластинке. См. рис. 1.

Второй метод—метод Брэгга использует монохроматический рентгеновский луч, отраженный от кристалла, вращающегося вокруг одной из своих осей. Установка напоминает как-бы однокружный гониометр для измерения кристаллов, причем отраженные от решеток лучи

схватываются на фотографической пленке. Этот великолепный прибор, в настоящее время усовершенствованный Зигбаном в Упсале, носит название рентгеноспектрографа, причем для избежания рассеяния лучей в воздухе он делается безвоздушным. Точность этого прибора совершенно исключительная: помещая на ось его небольшой кристаллик, можно добиться измерения линий с точностью до 0,1%. Однородный пучок света при вращении кристалла отражается от тех решеток, которые пересекаются по вертикальной оси прибора и дают на фотографической пластинке ряд линий. Мы увидим дальше, что этот-же прибор может быть использован и для других целей, именно для анализа сложного неоднородного пучка рентгеновского света (см. рис. 2).

Наконец, третий метод, получивший сейчас огромное применение в разных областях знания, — метод Дебай-Шерера. В этом случае получается рентгенограмма от порошков соединенных, причем получается система колец или дуг (см. рис. 3), отвечающих всем возможным решеткам данного кристалла. Ширина получаемых дуг на фотографической пленке находится в зависимости от величины частиц порошка или самих агрегатов атомов, причем настоящее коллоидальное вещество не дает никаких дуг, а коллоидальные агрегаты дисперсных фаз, в которых частицы содержат только сотни или тысячи атомов, дают широкие расплывчатые дуги.

Вот этими-то методами и работает современный исследователь. Что-же они могут дать химику, изучающему природу и химическую структуру соединений?

Нейбургер в своей новой книжке пытается свести эти результаты и отмечает, что прежде всего они дают сейчас огромный материал для понимания валентности элементов в различных соединениях, и помогают строить рациональным образом формулы сложных химических комплексов. Старые идеи Кекуле о двух типах углеродистых соединений и структурные идеи Вернера нашли свое развитие и доказательство в данных рентгенографии. Сейчас нельзя работать в

области структурной химии, не используя данных рентгенограмм.

По мере того как для всех веществ постепенно собираются точные и детальные рентгенограммы, ими уже начинают пользоваться для определения природы вещества. Мы уже говорили о методах Федорова, который по данным измерения самих кристаллов давал возможность в особых таблицах определять, какое вещество было подвергнуто исследованию. В этом направлении рентгенограммы дают еще гораздо больше материала, и мы уже сейчас пользуемся ими тогда, когда не можем другими методами определить химическую природу вещества. Особенно большое применение этот метод приобрел при изучении мелкокристаллических смесей каких-либо очень

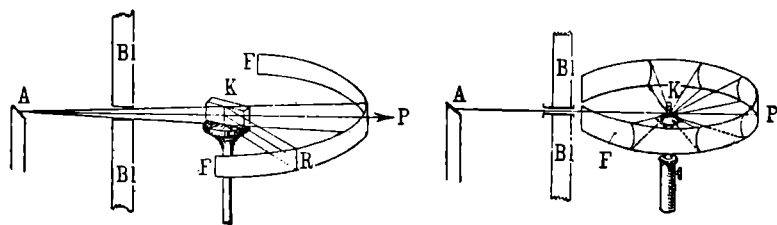


Рис. 2. Метод Брэгга (Bragg) и Дебай-Шерера. А — антикатод; К — вещество, в первом случае в виде кристалла, вращающегося вокруг вертикальной оси, во втором — в виде призмочки из порошка; AP — пучок монохроматического рентгеновского луча, через свинцовую щель BB, в первом случае удлиненную, во втором — круглую (по Беккеру. 1924, стр. 10)

тонко-зернистых пород, мергелей, глин, сланцев. В них разрезающая способность микроскопа недостаточна, чтобы определить природу отдельных зернышек, а химический анализ дает только валовой состав. Химики-почвоведы и минералоги часто в этом направлении прибегают к ряду уловок: они начинают действовать на смесь разными растворителями или кислотами разной силы, пытаются извлечь одни вещества и оставить другие; но такой фракционированный анализ представляет очень много затруднений и далеко не всегда приводит к цели.

Именно в этих случаях рентгенография дает блестящие результаты. Возьмем пример, хорошо сейчас изученный и имеющий огромное практическое значение. Мы применяем сейчас в весьма широком масштабе промышленности глину в самых разнообразных видах и разновидностях. К глине в широком смысле этого слова относится и наша глина, покрывающая поверхность Северной России, и илистые осадки различных озер и болот, и продукты разрушения разных горных

пород в различных климатических режимах и, наконец, чистый каолин, кристаллическое вещество формулы  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Каолин дает в рентгенограмме совершенно отчетливую картину, изображенную в верхней строчке рис. 4.

Однако, если получить рентгенограмму, напр., наших ледниковых глин, то получается совершенно другая картина;

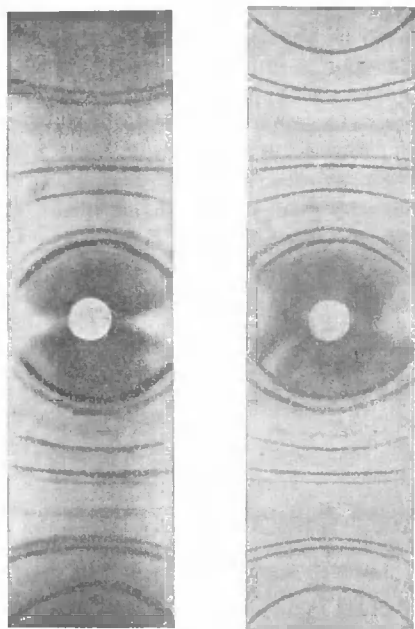


Рис. 3. Спектр золота по Дебай-Шереру; правый — в порошке, левый — в коллоидальном виде (по Брэгу. 1924, стр. 132)

оказывается, а на это впервые было обращено внимание проф. Земятченским, наши ледниковые глины и разные глинистые осадки представляют смеси преимущественно трех тел: мусковита, т. е. калиевой слюды, полевого шпата и кварца в очень мелко раздробленном, дисперсном состоянии, и лишь иногда к ним в разных количествах примешивается каолин. И действительно в рентгенограмме по методу Дебай-Шерера можно различить дуги всех этих минералов (путем сравнения с рентгенограммами их, взятых в чистом виде), а интенсивность этих дуг позволяет даже произвести рациональный анализ глины, т. е. указать, сколько в ней полевого шпата, сколько кварца, имеется ли примесь каолиновых частиц, и можно даже, пользуясь изучением ширины дуг, в общих чертах наметить величины всех этих частиц.

Таким образом рентгеновские методы позволяют решать очень важную в практическом отношении задачу, так как дают возможность знать точно химическую и минералогическую природу той смеси, которую мы называем глиною.

Огромная область применения рентгенографического анализа намечается сейчас особенно в петрографии, где мы так часто имеем столь микрокристаллические смеси, что с ними не может справиться микроскоп. Всякие глинистые сланцы и филлиты, изменение этих сланцев в контактах, мелкозернистые рудные скопления и целая область земных почв и осадков дна моря, озер и болот — все еще ждут применения этих методов, так как обещают завоевания огромного значения, о которых сейчас еще и не мечтает почвовед, океанограф или геолог. Надо только энергично внедрить новую методику в наши исследовательские учреждения.

Но есть еще третья область применения рентгенографического анализа в области химической работы; это возможность выяснить ход химических реакций и фиксировать их отдельные стадии. В прекрасных, только что вышедших работах Ф. Ринне в Лейпциге мы имеем несколько таких задач, решенных методами рентгенографии. Как протекает обжиг известняка в известь и чем он отличается от обжига доломита? Можно ли рентгенографически судить о качестве гашенной извести? Что происходит в керамическом изделии при обжиге глины или каолина? Что такое фарфор и фаянс и нельзя ли судить по рентгенограммам о типе этих продуктов? Я не могу в моей краткой статье дать, изложение ответов, полученных по этим вопросам, но самая их постановка и новые подходы к их разрешению нам показывают, что мы, конечно, на совершенно новом пути, который позволит глубоко разрешить целый ряд сложнейших проблем нашей химической и, в частности, керамической и металлургической промышленности.

Мы видим из сказанного, что применение рентгенографии дает возможность в области химикоаналитической работы разрешить три типа задач:

1. Определение вещества по рентгенограммам, различение изомеров и сходных тел и проч.

2. Рациональный анализ мелкозернистых и микрокристаллических смесей с определением природы тех тел, которые входят в состав смеси.

3. Выяснение путей и промежуточных продуктов в сложных и длительных химических реакциях.

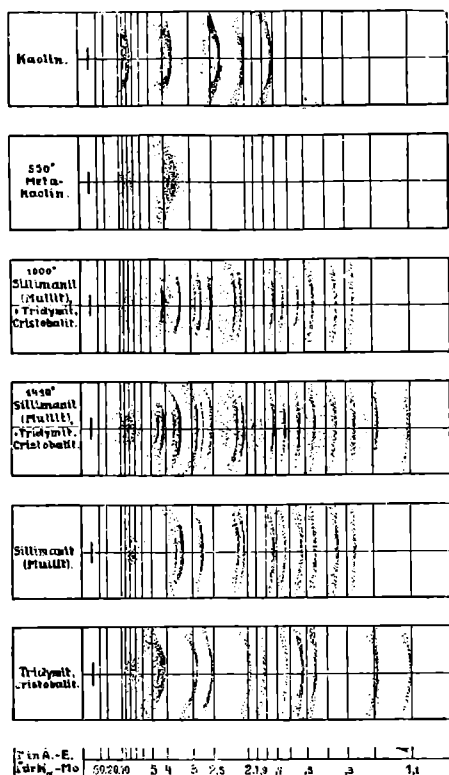


Рис. 4. Схема рентгенограмм по методу Дебая, полученных при прокаливании каолина:

- 1) каолин кристаллический;
- 2) прокаленный при 550° С. каолин; по видимому некристаллическое тело;
- 3) результаты прокаливания при 1000°: образование силлиманита ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ), муллита ( $3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ ) и тридимита ( $\text{SiO}_2$ );
- 4) та же картина при 1410°;
- 5) и 6) рентгенограммы чистого силлиманита (и сходного с ним муллита) и тридимита.

(По Ринне. 1925, стр. 120)

Теперь перейдем к главной задаче нашей статьи: к выяснению собственно аналитических методов рентгеноскопии.

### 3. Рентгенохимический анализ—Рентгеноскопия.

Мы уже указывали, что каждое вещество, помещенное в антикатоде, кроме общего рентгеновского излучения, излучает еще свои собственные лучи определенных серий, называемых К, L, M, N и J. Длина волн, отвечающих этим линиям,

уменьшается с повышением номера элемента, при чем практически приходится работать только с сериями К и L.

Для примера привожу длины главных волн для группы легких металлов:

Таблица 1. К—серия легких металлов.

Порядк. номер.	Элемент.	$\alpha_2$	$\alpha_1$	Границы поглощ.
11	Na	11.8836	—	—
12	Mg	9.86775	—	9.5112
13	Al	8.31940	—	7.9470
14	Si	7.10917	—	—
15	P	6.14171	—	5.7580
16	S	5.36375	5.36090	5.0123
17	Cl	4.72185	4.71870	4.3844
19	K	3.73725	3.73386	3.4345
20	Ca	3.35512	3.35186	3.0633
21	Sc	3.02863	3.02526	2.7517
22	Ti	2.74648	2.74284	2.4937
23	V	2.50212	2.49834	2.2653
24	Cr	2.28858	2.28517	2.0675
25	Mn	—	2.09777	1.8892
26	Fe	1.93660	1.93239	1.7396

Необходимо отметить еще одну характерную черту, а именно, что для получения спектра какого-либо элемента необходимо, чтобы скорость катодных лучей достигала определенной величины.

Пучок такого линейного рентгеновского излучения необходимо проявить или рассеять. Подобно тому как пучок белого света рассеивается дифракционной решеткой и дает оптический спектр со всеми его особенностями, так же надо поступить и с рентгеновским лучем, производя его рассеивание такою решеткой, которая была бы соизмерима с длиной его волны, т. е. кристаллом. Если таким образом пучок рентгеновского луча отразить от кристаллической решетки, то на фотографической пластинке можно получить типичный линейный спектр элементов антикатада. С повышением номера длины волн будут уменьшаться; обратно — для малых порядковых номеров (как Li, Be, Na, Mg) они будут значительно больше и, потому, будут обладать весьма неприятным свойством поглощаться воздухом, о чем будет речь ниже.

Практически опыт в лаборатории идет следующим образом:

Испытуемое вещество в ничтожном количестве (десятые доли грамма) переносится на медный антикатод, помещае-

мый в рентгеновскую трубку. Обычные рентгеновские трубки не годятся для этой цели, так как, с одной стороны, в них нельзя легко менять антикатада, с другой—в них окно сделано из стекла, поглощающего почти нацело лучи свыше 1—2 ангстрёмов ( $10^{-8}$  см.).

По предложению знаменитого uppsальского физика Зигбана пользуются металлическою рентгеновскою трубкою, в которую введены анод и катод при помощи особой изоляции. Отдельные части такой трубки легко разнимаются и скрепляются, причем вся конструкция должна быть настолько совершенной, чтобы внутри трубки можно было получать высокий вакуум.

После помещения в трубку антикатада с нанесенным веществом, воздух выкачивается и пропускается ток в 40—60 тысяч вольт напряжения. Медный антикатод с помещенным веществом начинает испускать излучение с типичным для них линейным спектром, который может быть уловлен через несколько окошечек из алюминия. Этот пучок через окошечко направляется в рентгеноспектрограф, по типу очень напоминающий вышеописанную установку Брэгга. Пучок попадает на кристалл каменной соли, волны различной длины различным образом отклоняются от кристаллических решеток соли и в виде линейного спектра отбрасываются на цилиндрическую изогнутую фотографическую пленку. Таким образом в данном случае кристалл соли играет роль дифракционной решетки в обычных установках оптических спектроскопов. Конечно, при этом наступает ряд осложнений; для волн большой длины необходимо вместо соли пользоваться кристаллами гипса, ибо в последнем расстоянии между решетками больше ( $7.6 \text{ \AA}^\circ$ ), а для очень длинных волн нужно пользоваться кристаллами сахара.

Лучи легких металлов двух первых рядов Менделеевской таблицы испытывают очень сильное поглощение в воздухе; поэтому для них нужно и самый спектрограф устроить в вакууме, что представляет несомненные затруднения, сейчас уже превзойденные.

После небольшой экспозиции, измеряемой минутами для отдельных градусов круга, а в общей сложности десятками минут или немногими часами, фотографическая пленка снимается и проясляется. На ней получается типичный спектр из линий, которые могут быть точно отсчитаны и по таблицам сравнены

с линиями различных элементов. Этим путем дается качественный анализ взятого вещества.

Несколько сложнее с количественным определением, которое, однако, после первых опытов молодого шведского ученого Гаддинга в Лунде сейчас дает прекрасные результаты.

После того как линии определены, т. е. идентифицированы с линиями определенных элементов, начинается определение их яркости, которое дается по десяти- или пяти-бальной шкале. Одна из линий спектра принимается за единицу, другие на-глаз определяются цифрами от 1 до 10. В среднем эти цифры отвечают некоторой таблице процентов, причем по закону Фехнера для первых единиц мы имеем с каждым следующим номером вдвое большее содержание элемента. В последнее время с большим успехом для этой цели стали применять специальные фотометры, благодаря чему

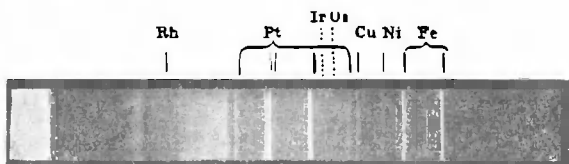


Рис. 5. Линейный рентгеновский спектр платины из Урала (по Беккеру. 1924, стр. 10)

отпадает кустарность непосредственного учета на глаз.

Так как для каждого качественно открытого элемента мы имеем целую серию линий, то некоторая грубость метода в значительной степени ослабляется сравнением силы линий между собою. От этих определений интенсивности по особым таблицам, выработанным экспериментально Гаддингом и Гольдшмидтом, переходят к вычислению процентного содержания.

В общем метод этот практически очень прост и быстр. Если имеется хорошо налаженная рентгеновская установка, то работа протекает легко и быстро и сводится к следующим основным манипуляциям: натереть искомое вещество на антикатод, выкачать из трубки воздух, хорошо наладив водяное охлаждение антикатада, и экспонировать на пленку в спектроскопе.

Как пример привожу фотографию линий Уральской платиновой руды и данные отсчетов этих линий с их интенсивностью по пятибальной шкале. См. рис. 5.

Таблица 2.

Ярк.	Элемент.	Серия.	Линия.	Длина волны.	
5	Fe	K	$\alpha_1$	1.932	} D
5	Fe	K	$\alpha_2$	1.928	
4	Fe	K	$\beta_1$	1.748	} D
4	Fe	K	$\beta_2$	1.736	
3	Ni	K	$\alpha_2$	1.657	} D
3	Ni	K	$\alpha_1$	1.653	
3	Cu	K	$\alpha_2$	1.543	} D
3	Cu	K	$\alpha_1$	1.539	
3	Pt	L	1	1.499	
2	Os	L	$\alpha_1$	1.388	
4	Ir	L	$\alpha_1$	1.350	
4	Pt	L	$\alpha_2$	1.323	
5	»	L	$\alpha_1$	1.313	
3	»	L	$\beta_3$	1.142	
4	»	L	$\beta_1$	1.120	
4	»	L	$\beta_2$	1.101	
2	»	L	$\beta_4$	1.098	
3	»	L	$\gamma_1$	0.958	
1	»	L	$\gamma_2$	0.933	
—	Граница абсорб. Br	K	—	0.926	
2	Rh	K	$\alpha_1$	0.615	
—	Граница абсорб. Ag	K	—	0.490	

Точность работы по этому методу оказалась возможной лишь потому, что для всех элементов были определены и точно вычислены все характерные для него рентгеновские линии. Мы уже говорили, что по закону Мозеля эти линии находятся в очень определенной зависимости от порядкового номера элемента в Менделеевской системе и потому можно было легко теоретически вычислить характер линий даже таких элементов, которые еще не были открыты. Так, Костером и Гевеши в Копенгагене были вычислены длины линий элемента № 72 и после изучения рентгеноспектрограмм различных циркониевых минералов им удалось открыть этот элемент, названный гафнием <sup>1)</sup>.

Столь же большое значение имеет этот метод для открытия элемента № 61, о чем речь будет в следующей главе.

Для более точного количественного определения некоторых элементов пользуются с большим успехом еще одним очень остроумным методом, а именно прибавляют к антикату, помимо взятого вещества, точно отвешенное количество элемента, соседнего по Менделеевской таблице с тем, для которого хотят

произвести количественное определение. Удобство этого метода заключается в том, что соседние элементы обладают весьма сходными спектрами и потому сравнение интенсивности их линий может быть сделано очень точно и дать точные результаты тем более, что при смешанное вещество взято в строго определенных количествах.

Так, выгодно к минералу, содержащему гафний (№ 72), подмешать соседа — тантала (№ 73) и этим путем очень быстро и хорошо подсчитать содержание гафния в различных телах. Точность этого метода достигает 1—2% количества содержащегося элемента.

Конечно, и в этой области количественных определений есть свои осложнения: благодаря нагреванию антикатада, возможно частичное улетучивание элемента; поэтому метод приводит к хорошим результатам лишь для веществ мало летучих. Волны различной длины различно поглощаются на их пути воздухом и потому их интенсивность зависит не только от количества вещества, но и от степени поглощения. Однако, именно это поглощение позволяет наблюдать особые полосы и ими тоже пользоваться (Glosker) для качественных определений элементов. Конечно, очень важным является выяснение того, насколько и сами линии и их интенсивности и отвечающие им особые полосы поглощения строго определены и не изменяются от различия в условиях съемки, количества и сочетания с другими элементами. Сейчас выясняется, что линейный рентгеновский спектр элемента строго постоянен и его интенсивность действительно пропорциональна количеству элемента; но относительно спектров и полос поглощения нельзя сказать того же; по видимому, на положение полос влияют не только сами атомы, но и их соседи в общей кристаллической постройке; так, хлор разной атомности перемещает границы полос поглощения от 0.007 Å° в сторону уменьшения при переходе к атомам высшей валентности.

Таким образом в рентгеноспектрокопии мы имеем не только метод очень быстрого и точного химического анализа, но и способ выяснить характер соединения данного элемента, его валентность.

#### 4. Применение новых методов к редким землям.

До сих пор применение рентгено-химического анализа еще не получило боль-

<sup>1)</sup> Гевеши было определено 1,8% гафния в Ильменском малаконе из Рожкова ключа на Урале, присланном ему для исследования Минералогическим Музеем Российской Академии Наук.

шого распространения, но, тем не менее, оказались достигнутыми очень крупные результаты. Особенно систематически и планомерно это исследование поставлено в превосходной лаборатории проф. В. М. Гольдшмидта<sup>1)</sup> в Христиании.

Из многих изоморфных рядов пока опубликован только один, включающий в себя одну из самых трудных и мало известных групп химических элементов, именно, так называемых редких земель. В сущности до последнего времени мы даже не очень хорошо знали, из каких элементов эта группа составлена, а их количественное отделение являлось одной из наиболее трудных задач количественного анализа.

Сейчас к этой группе мы относим, кроме легкого металла—иттрия (№ 39):

La лантан . . . . .	№ 57	Dy диспрозий . . . . .	№ 66
Ce церий . . . . .	„ 58	Ho гольмий . . . . .	„ 67
Pr празеодимий . . . . .	„ 59	Er эрбий . . . . .	„ 68
Nd неодимий . . . . .	„ 60	Tm туллий . . . . .	„ 69
№ 61 ? . . . . .	„ 61	Yb иттербий (аль- . . . . .	„ 70
Sm самарий . . . . .	„ 62	дебараний) . . . . .	„ 70
Eu европий . . . . .	„ 63	Sr кассиопей . . . . .	„ 71
Gd гадолиний . . . . .	„ 64	(лютеций) . . . . .	„ 71
Tb тербий . . . . .	„ 65		

До сих пор вопрос о распространении этих химических элементов в земной коре являлся совершенно невыясненным; неизвестным оставались их взаимоотношения, и в анализах минералов и пород, содержащих редкие земли, обычно давалась лишь их сумма, или в лучшем случае они делились на 2 больших группы земель иттривых и церовых. Между тем, в земной коре этих элементов не меньше 0,01%, что является цифрой весьма высокой, так как, в несколько раз больше содержания в коре такого важного и обычного элемента как меди, в десятки и сотни раз больше, чем распространение ряда хорошо знакомых тяжелых металлов, как: олова, свинца и цинка.

Для выяснения загадочных законов геохимии, т. е. законов распространения этих элементов, В. М. Гольдшмидт взял самые разнообразнейшие минералы редких земель, частью выделил последние для получения более резких результатов, частью же непосредственно использовал самые минеральные тела. До получения более широкой картины распространения редких земель он пользовался минералами различного происхождения, но все же преимущественно из

пегматитовых жил, что, конечно, не совсем правильно для общих выводов.

Спектральные линии считались в пределах 12,5—27° спектрографа, при чем экспозиция каждого градуса в среднем продолжалась 2—4 минуты, при токе в 10 миллиампер и напряжении в 37—40 тысяч вольт.

Благодаря особому рассеянию обычного рентгеноспектроскопа много линий на фотографической пленке перекрывались, и потому для точности приходилось изучать большое количество линий.

После того как все линии были идентифицированы и отнесены к тому или иному элементу, начиналась их количественная оценка, которая велась просто на глаз по пяти-, или десяти-бальной системе, при чем получались некоторые коэффициенты чисто условного характера. Первоначально, при ознакомлении с методикой этой работы в Христиании, мне казался этот метод необычайно грубым и ошибочным; однако, на ряде примеров я быстро смог убедиться, что в первом приближении он совершенно достаточен и мало зависит от субъективных данных наблюдателя.

Что же касается до чувствительности метода, то ее можно видеть из того, что при пользовании непосредственно самими минералами в антикатоде можно было подметить содержание того или иного элемента не ниже 1%, а при использовании уже отделенных редких земель до 0,1%.

На основании многочисленных рентгеноспектрограмм В. М. Гольдшмидт и его помощникам удалось получить картину содержания редких земель в земной коре, при чем совершенно неожиданно оказалось, что относительное содержание их в различных минералах сильно колеблется и, несмотря на огромное сходство некоторых редких земель и их трудность разделения в условиях лаборатории, в природе эти же элементы оказываются испытывающими совершенно разные судьбы. Однако, при всех этих колебаниях В. М. Гольдшмидт смог подметить несколько основных типов соединений, каковые и сведены мною в прилагаемой таблице, при чем в ней дано относительное содержание той или иной редкой земли в %-м отношении к общему содержанию редких земель в данной группе минералов. В последней графе дано, правда, очень грубо, вероятное значение данной группы среди других редко-земельных соединений земной коры, тоже выраженное в процентах.

<sup>1)</sup> В 1924 году В. М. Гольдшмидт за свои заслуги по геохимии избран членом-корреспондентом Российской Академии Наук.



Таблица соотношений редких земель в минералах.

Т и п ы.	La	Ce	Pr	Nd	61	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Cr	%
Ортит и монацит .	11	46	8	23	0	7	0	4	0	2	—	—	—	—	—	44
Апатит .	8	36	5	21	0	7	0	7	1	5	1?	4	0	2?	1?	22
Иттрофлюорит . .	4	18	4,5	18	0	9	0	14	2	9	2?	9	0—1?	6	2	13
Таленит .	0,5	3	1	5	0	9	0	12	2	29	4?	18	2	12	3	9
Ксенотим . .	2	7	4	5	0	5	0	4	2?	4	1?	4	2?	54	7	4
Тортвейтит .	—	—	—	2	—	4	0	13	3	16	5?	25	3?	25	5	9

Из этой таблицы мы можем сделать ряд выводов очень большого значения: прежде всего, относительные количества редких земель в разных природных группировках колеблются в необычайно широких пределах, при чем самыми распространенными являются первые два типа, к которым относятся столь обычные минералы в породах, как: апатит, ортит и монацит. Наиболее редким химическим элементом является еще не открытый номер 61 и европий: первый как будто бы обнаруживается в слабых линиях некоторых рентгенограмм, но все же еще нельзя о нем говорить с полной определенностью; немного больше европия.

В последнем столбце таблицы, как указано, в грубых чертах даны % содержания данного типа минералов среди общих редкоземельных соединений земной коры. Благодаря этому подсчету можно в первом приближении выяснить среднее соотношение редких земель в среднем составе земной оболочки, что приводит нас к очень характерным числам:

La	Ce	Pr	Nd	61	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
7	31	5	18	0,0—0,1	7	0,1—0,3	7	1	7
	Ho	Er	Tu	Yb	Cr				
	1?	6	1	7	1,5				

В предыдущих таблицах жирным шрифтом набраны элементы четных номеров по порядку Менделеевской таблицы; мы видим весьма отчетливо, что четных редких земель гораздо больше, чем нечетных, а именно около 83%, чем подтверждается мнение профессора Чикагского университета Гаркина, что

атомы четных порядков гораздо устойчивее, и, потому, в больших количествах встречаются в природе.

Мы видим из вышеприведенных данных, как велики достижения новых методов в областях, до сих пор абсолютно недоступных науке; мы видим как бы новый мир химических закономерностей, к которым столь упорно почти целое столетие стремились опытные химики.

Сейчас часовая экспозиция заменила кропотливые и неуверенные шаги химика-аналитика.

## 5. Значение новой методики.

Попытаемся подвести итоги сказанному и наметить пути дальнейшего развития новых рентгеновских методов.

Трудно сейчас даже очертить значение рентгеновского метода в области применения икс-лучей для познания структуры вещества. Если даже оставить в стороне огромное чисто научное значение углубленного проникновения в сущность материи, то совершенно исключительным будет значение этих приемов, как научного метода работы в целом ряде других дисциплин.

В металлографии изучение структуры металла делается легко доступным рентгеновским лучам, а просвечивание отливок до 30 см. позволяет разрешить одну из труднейших и неприятнейших сторон в обработке металла, когда внутри отливки остаются столь опасные для технических целей пустоты. Однокристалльные нити тяжелых металлов, вытя-

нутые по законам кристаллографии частицы в прокатанных листах, намечают собою новые пути в контроле важнейших механических операций нашей металлообрабатывающей промышленности.

В тонкозернистых, мелкокристаллических смесях, где недостаточно разрежающей способности микроскопа или ультрамикроскопа, рентгеновский луч различает отдельные кристаллические постройки и не только говорит нам об их химической природе, но и указывает величину частиц. Весь мир дисперсных фаз, вне чистых коллоидов, напр., глин, почв и илов, всех тех сложных сочетаний элементов, которые создаются в сложной обстановке земной поверхности, будет расшифрован только рентгеновским лучом, и в лаборатории почвоведов рентгеновская установка делается столь же необходимою, как и в лаборатории химика и минералога.

Керамика и цементное дело всю свою работу будут основывать на результатах предварительного рентгенографического анализа, которые могут глину и мергель представить не в виде валового химического анализа, а в виде количественной суммы определенных химических частиц кварца, полевого шпата, слюды, кальцита, доломита и каолина и притом с указанием размеров этих частиц.

Сложные изменения глин и других веществ в печах будут расшифровываться не оптическим анализом, а рациональным кристалло-химическим анализом рентгенооптики. Ход сложнейших химических реакций будет фиксироваться в рентгенограммах, а сложнейшие смеси промежуточных продуктов сложных промышленных процессов будут разделяться на составные части этим методом.

Но еще гораздо больше внимания я хочу привлечь на вторую область рентгеновской методики, на непосредственный рентгено-химический анализ. Всего только два года прошло с первой попытки в этом направлении, а мы уже видим всю грандиозность и значение этой задачи.

Сложные комплексы элементов числом до 10—20, в сложных химических взаимоотношениях, раскрываются в спектрограммах, и вся работа измеряется не неделями и днями, а часами и минутами. Правда, еще много трудностей на этом пути и еще много недостатков. Элементы ниже алюминия лишь при особых условиях подчиняются новому методу, отсчет силы линий происходит на глаз, рассеяние спектров еще недостаточно.

Но, ведь, именно с этими отрицательными сторонами и идет сейчас борьба. Еще нет точно зафиксированной аппаратуры — весь метод находится лишь в стадии разработки.

Уже строятся большие рентгеноспектроскопы с вакуумом, позволяющие посылать линии легких металлов, уже намечается использование вместо кристаллов каменной соли больших кристаллов алмаза, чтобы достигнуть столь необходимой точности работы. Для отсчетов линий вырабатываются методы фотометрического характера, а смелая мысль физика надеется вынести испытуемый образец из самой рентгеновской трубки, используя его вторичные лучи. Метод обещает исключительные результаты и особенно в двух направлениях: в минералогии и геохимии, где комплексы элементов необычайно сложны и где иногда сочетаются несколько десятков химических элементов, и особенно в технических анализах, в заводских и специальных лабораториях, где не требуется очень большой точности, а быстрота и резкость результата.

Мы накануне полной реорганизации наших практических лабораторий фабрик и заводов; физические методы позволяют вести определение с исключительной быстротою, измеряемую минутами или часами, и химические лаборатории будущего постепенно сменяют свои колбы и стаканы на новую аппаратуру физического кабинета<sup>1)</sup>.

Б а к у.

28 февраля 1925 г.

<sup>1)</sup> В настоящее время производится опытная установка для химико-рентгеновского анализа в Государственном Радиевом Институте, с целью изучения элементов-спутников радия (урана, ванадия и проч.)

## Новая эра в палеонтологии позвоночных.

Проф. А. А. Борисяк.

Палеонтология позвоночных, в частности, млекопитающих, представляет самую интересную главу науки об ископаемых; скелет этих животных в гораздо большей степени, чем у всех других типов, несет признаки строения их тела, и потому их палеонтологические остатки (представляющие почти исключительно лишь скелетные части) дают возможность строить их историю с большой достоверностью.

Тем не менее, несмотря на наличие чрезвычайно богатых местонахождений остатков позвоночных, в особенности, в С. Америке, эта история имеет еще огромные пробелы: так, до сих пор остается невыясненным происхождение многих групп, как непонятно внезапное появление на границе мезозойской и кайнозойской эр относительно высокоорганизованных и уже очень разнообразных млекопитающих, притом одновременно в Европе и обеих Америках.

Конечно, известные местонахождения далеко еще не исчерпаны; они приносят и еще долго будут приносить отдельные новые формы, которые, однако, будут лишь дополнять уже известную картину, но решить поставленные вопросы им никогда не удастся. Очевидно, „центры развития“ находились где-то в иных областях; мы должны ожидать найти их где-либо в пределах других, менее изученных стран, напр., в Африке или в Азии.

Действительно, некоторые случайные находки приносили материалы, открывавшие в этом отношении новые надежды. Так, в начале этого века, английский палеонтолог Эндрьюс, поехавший для поправления здоровья в Египет, случайно открыл местонахождения третичных позвоночных, разработка которых дала в высокой степени интересные результаты; найденные здесь остатки позволили восстановить историю некоторых групп млекопитающих, в том числе двух наиболее своеобразных: с одной стороны, слонов, с другой—еще более своеобразно дифференцированных—китов. Позднейшие представители этих групп по своему

строению далеко ушли от нормального типа млекопитающего; в нижнетретичных же отложениях Египта были найдены древнейшие их формы, связывавшие их с „нормальными“ млекопитающими. Кроме того, здесь найдены и такие животные, которые нигде более встречены не были. Следовательно, северная Африка, в начале третичного периода, действительно, представляла особый центр развития млекопитающих, где получили начало некоторые группы, позднее частью расселившиеся по другим областям. Слоны, напр., переселились в Европу и Азию лишь в середине третичного периода, а в С. Америке появились и еще позднее.

Если Африка, таким образом, подает надежду осветить некоторые нерешенные вопросы истории позвоночных, то еще большего мы вправе ожидать от Азии. В самом деле, Азия с конца палеозойской эры на огромных пространствах представляла сушу: те морские (мезозойские) трансгрессии, которые на больших протяжениях, иногда почти целиком заливали другие континенты, не касались центральных частей Азии, неизменно оставшихся сушей. На этом континенте накапливались мощные осадки, образовавшие так наз. ангарскую серию. Есть все основания ожидать, что в осадках этой серии сохранились остатки последовательно сменявших здесь друг друга наземных фаун.

Как было сказано, необычайно интересная находка в северной Африке была сделана случайно; между тем в особенности эта область, как, впрочем, и более отдаленные части Африки и Азии отнюдь не могут считаться геологически совершенно неисследованными странами, хотя они и изучены гораздо менее, чем Европа и С. Америка. Почему же столь важные находки оказываются неожиданными, и почему, вообще, мы принуждены говорить об этих областях, почти как о *tabula rasa* в палеонтологическом отношении?

Здесь нам приходится остановиться на одном „пробеле“ в палеонтологической летописи, о котором обычно не

упоминается в учебниках геологии; он обуславливается тем, что палеонтолог до сих пор в значительной мере пользуется почти только тем материалом, который доставляет ему геолог. Последний же далеко не беспристрастно относится ко всем слоям земной коры. Сложилось так, что шкалою геологического времени служит почти исключительно толща морских осадочных образований; континентальные осадки, т. е. осадки, отложившиеся на суше, интересуют его гораздо менее. Это объясняется весьма просто тем, что морские отложения в толще земной коры сохранились гораздо полнее, чем наземные. Только от самых последних эпох истории земли мы имеем сколько-нибудь полную серию континентальных осадков; с другой стороны, и остатки животных, столь необходимые геологу для определения возраста, в наземной толще сохраняются гораздо реже, чем в морской. Вот почему геолог привык отдавать преимущественное внимание морским отложениям, в особенности в новой или малоисследованной области, когда он по необходимости стремится прежде всего собрать важнейшее (с его точки зрения) для общей характеристики геологии страны. Только в самое последнее время, притом в пределах наиболее изученных стран (Европы, С. Америки), где „история моря“ может считаться уже более или менее выясненной, начинают изучать и „историю суши“.

Вот почему и „ангарская серия“, давно и хорошо известная,—именно потому, что она известна, как континентальная толща,—до самого последнего времени оставалась очень мало изученной. Правда, геолог неоднократно пересекал сложенные ею равнины, но азиатский геолог вообще шагает в семимильных сапогах, через пустыни, через горные хребты, и континентальная толща привлекает его внимание лишь тогда, когда отдельные ее пласты, переполненные растительными остатками, как бы сами протягивают ему в руки „руководящие“ формы. Так, растительными остатками давно уже „освещены“ нижние части ангарской свиты, конца палеозойской эры, а также принадлежащие юрскому периоду. Вся остальная верхняя ее часть, отлагавшаяся здесь вплоть до современной эпохи, как „немая“, т. е. не заключающая палеонтологических остатков, не обращала на себя внимание геолога. Одни окрестили ее названием гобийской, другие называют ее ханхайской, но и те,

и другие быстро проезжали сложенные ею бесплодные равнины, стремясь к тем горным хребтам, где была надежда встретить морские слои с морской фауной. Только один раз одному русскому геологу удалось увидеть в гобийских слоях остатки ископаемых позвоночных; он подобрал несколько зубов, но караван спешил дальше, и крупнейшие открития миновали нас. Эти зубы определял затем немецкий ученый, который нашел, что они принадлежали третичному носорогу.

Между тем, с незапамятных времен, на китайских базарах продавались „зубы дракона“, которые добывались из земли и, истолченные по правилам китайской медицины, служили лекарственным средством против разных болезней. Путешественники скупали их и привозили в Европу, и не только зубы млекопитающих, но и другие ископаемые (трилобиты и пр.), которые таким образом дали первые намеки на геологическое строение Китая. В частности, добытые таким путем зубы млекопитающих послужили материалом для двух немецких монографий, впервые трактующих об ископаемых наземных фаунах центральной Азии; по приравленным к зубам кусочкам породы можно было даже составить представление о тех осадках, в которых они были заключены.

Первые местонахождения млекопитающих в континентальной толще центральной Азии были открыты у крайней западной границы ее распространения, в Тургайской области. Здесь, в 1912 г., было обнаружено два весьма богатых костеносных горизонта, относящихся к олигоценному и миоценовому времени и, кроме того, найдены признаки более юной третьей фауны (с Hipparion'ом). Два нижних горизонта в течение нескольких лет разрабатывались Геологическим Музеем Российской Академии Наук и доставили обильный палеонтологический материал; в особенности интересные остатки доставил самый нижний (олигоценный) горизонт, который по заключающимся в нем остаткам гигантского вымершего носорога, индрикотерия, получил название индрикотериевых слоев.

Позднее, в той же толще, но на противоположной границе ее распространения, в Амурской области, в более древних (меловых) слоях были найдены остатки динозавров (траходон) такого типа, какие до того известны были только из С. Америки. В самые послед-

ние годы в этой же толще открыты кости динозавров в Туркестане.

После указанных первых находок в пределах нашей страны, начинаются поиски местонахождений „зубов драконов“ и в области Китая. Именно, шведские ученые, взявшие на себя организацию геологических исследований Китая,—они образовали с этой целью особый комитет в Швеции, а затем способствовали основанию геологического учреждения в Пекине,—начиная с 1917 г., предпринимают исследования местонахождений остатков млекопитающих в С. Китае и, частью, в Монголии. В короткое время ими была собрана богатая фауна преимущественно из верхнетретичных отложений (фауна *Hipparion'a*), но были также сделаны находки, как в более древних, так и в более юных слоях.

В 1922 г. еще более интересные открытия в той же континентальной толще центральной Азии, на этот раз в пределах Монголии, были сделаны экспедицией Американского Естественно-исторического музея (в Нью-Йорке).

В сущности, совершенно естественно, что главные успехи в изучении палеонтологии ангарской свиты выпали на долю американцев. В С. Америке ранее, чем в других странах, палеонтология стала на путь самостоятельных поисков своего материала, и толчком этому послужило открытие здесь в половине прошлого века совершенно исключительных по своему богатству местонахождений остатков позвоночных. В особенности, начиная с 70-х годов, палеонтологические экспедиции американцев принимают грандиозные размеры — они обогатили историю позвоночных колоссальным новым материалом, который впервые дал возможность палеонтологу претендовать на участие в решении общих биологических проблем. Эти экспедиции создали особые охотников за ископаемыми, специализировавшихся на отыскании новых местонахождений, и выработали технические приемы для разработки местонахождений, перевозки добытого и дальнейшей его обработки в препараторских мастерских. Те широкие задачи, которые ставят себе американские палеонтологи, и большие материальные средства, которыми располагают американские музеи, позволяют последним организовать экспедиции во все страны света. Одной из таких экспедиций была и та монгольская экспедиция Нью-Йоркского Музея, о которой далее

будет речь. Впрочем, эта экспедиция, которую американцы называют „третьей азиатской“ (первая и вторая азиатские экспедиции Нью-Йоркского Музея имели более узкие, чисто зоологические цели), не была первоначально предназначена исключительно для собирания ископаемых остатков; ее целью было изучение геологии, ботаники, зоологии и антропологии. Но те открытия, которые были сделаны с первых же шагов ее в Монголии, сделали ее почти исключительно палеонтологической; по признанию ее главы, зоолога Р. Ч. Эндрьюса, обстоятельства наметили как бы новую эру в исследовании малоизвестных областей, когда все специалисты, принимающие участие в этом исследовании, сосредотачиваются на одной теме. И такой темой для третьей азиатской экспедиции оказалось стремление „подтвердить теорию центральноазиатского происхождения млекопитающих“.

Эта теория, энергично развиваемая главою современных американских палеонтологов, работающих над позвоночными, Осборном, являющимся в то же время президентом Нью-Йоркского Музея, а с другой стороны предположение, что Азия была главным центром развития человека,—послужили агитационным средством для того, чтобы возбудить среди американцев широкий интерес к задуманной экспедиции и собрать необходимые для нее средства. Экспедиция была рассчитана на пять лет, с 1921—1926 г.; но уже в 1919 г. будущий руководитель ее, зоолог Эндрьюс, объездил Монголию в целях подготовки будущих исследований; между прочим, он наметил возможность нового способа исследования ее центральной части, ускоряющего работу в десять раз: именно, караваны верблюдов, обычный способ передвижения в этой стране, он задумал заменить автомобилями легкого типа. 1921 г. был посвящен организации экспедиции на месте; в 1922 г. экспедиция была организована <sup>1)</sup> и вышла из Калгана в апреле. Она прошла намеченным

<sup>1)</sup> Экспедиция состояла, кроме начальника, Эндрьюса, зоолога, из 8 американцев: Грангер — гл. палеонтолог, Берклей — гл. геолог, Моррис — его помощник и топограф; при Грангере состояло три „охотника за ископаемыми“ — Кайсен, Ольсен и Джонсон; далее — один заведывающий автомобилями и один фотограф. Кроме того, в нее входило 8 китайцев и 9 монголов. Экспедиция располагала 9-ю автомобилями и имела караван верблюдов в 75 голов для перевозки грузов.

выше способом в течение 5 месяцев 3.000 миль. С первых же дней палеонтологи экспедиции стали делать одна за другой все более сенсационные находки. Так, на третий день их путешествия (23 апреля) были найдены кости гигантского носорога, белуджитерия; на следующий день — открыто местонахождение динозавров; еще через три дня — богатая фауна титанотериев и т. д. Всего в первый год работ в „немой“ гобийской толще экспедицией было открыто *одиннадцать костеносных свит*, принадлежащих различному времени. Следующий год, 1923, был посвящен разработке пяти наиболее богатых местонахождений, открытых в предшествующем году; при этом была открыта еще одна, 12-я костеносная свита. О результатах этих работ, насколько собранные материалы уже обработаны, и будет речь в дальнейшем.

Конечно, значительную помощь экспедиции оказало китайское геологическое учреждение, о котором говорилось выше, как в известной мере почва для ее работ была подготовлена и шведами. Американцы с первых же шагов вошли в тесную кооперацию с шведскими и китайскими геологами; работая с ними параллельно, американцы помогали им своими техническими средствами, тогда как от местных геологов они получали важные сведения об условиях работы.

Геологические условия, в которых были сделаны упомянутые палеонтологические открытия, работами экспедиции в 1922 г. рисуются в следующем виде. Пустыня Гоби, главная область исследования, представляет один из самых крупных пустынных бассейнов, коими так богата центральная Азия; в сущности, эта пустыня распадается на ряд более мелких бассейнов, разделенных грядами невысоких холмов. В этих холмах выходят различные свиты более древних пород, подстилающих также те новейшие осадки, которыми выполнены самые бассейны. Упомянутые древние породы свидетельствуют о сложной геологической истории страны, но мы не будем останавливаться на ней и обратимся лишь к последней главе этой истории, когда некогда гористая страна, сложенная морскими осадками, была пенепленизирована <sup>1)</sup> и более уже не покрывалась морем; последующие поднятия и опускания

отдельных ее частей, иногда сопровождавшиеся вулканической деятельностью, обусловили образование упомянутых бассейнов; в них сносились осадки и отлагались туфогенные породы (продукты извержений), одним словом, накапливались континентальные отложения в течение долгого времени, начиная с мезозоя <sup>1)</sup> и до наших дней. Эта толща, местами прорезанная древними долинами, в склонах которой имеются прекрасные ее обнажения, и включает в себе ряд костеносных свит — скоплений остатков тех последовательных фаун, которые развивались и сменяли друг друга на этом крупнейшем континенте, оставшемся сушей в течение всего указанного времени. Вот об этой суше, об этом „новом“ континенте <sup>2)</sup> и говорят открытия американцев.

Как уже упоминалось, ими открыто двенадцать последовательных костеносных свит <sup>3)</sup>, из которых 4 принадлежат меловому периоду, семь — третичному и одна четвертичному. Мы рассмотрим вкратце каждую из них — поскольку собранные материалы уже обработаны и позволяют дать им освещение. Надо еще иметь в виду, что интерес Монгольских находок увеличивается тем, что многие „зоны“ с ископаемыми Монголии не совпадают с уже известными зонами С. Америки и Европы, а доставляют промежуточный между ними, следовательно, совершенно новый материал.

1. Так, самая древняя костеносная свита (Ashile) включает остатки древнейших засушливых динозавров, как и до сих пор известны не были. Из нее пока описаны маленькие травоядные динозавры (*Psittacosaurus mongoliensis*) с клювом, как у попугая, и с зачаточным щитом, и другие, *Protiguanodon*, как само их название показывает — предки позднейших крупных бегущих на задних ногах игуанодонтов. Наконец, имеются также остатки крупных земно-

<sup>1)</sup> Местами — с конца палеозоя.

<sup>2)</sup> Американцы, говоря о „новом“ континенте, в сущности, „открывают Америку“, так как существование этого континента было известно и до них; конечно, их заслуга огромна: они открыли населявшие его фауны.

<sup>3)</sup> Может быть, число этих свит со временем будет уменьшено, когда окажется, что некоторые из них одновременны, только представляют различные фации осадков; на такое предположение наводит сравнение описанных фаун с Тургайской находкой, где в одной свите соединены представители двух или трех свит Монголии.

<sup>1)</sup> Эрозионными процессами сравнена почти до равнины.

водных динозавров, какие известны из юрских отложений. В прослоях тонких глин в той же толще попадают остатки насекомых. Эта толща может быть отнесена к концу *юрской* или, скорее, началу *меловой* периода.

2. Второе местонахождение (Ondai Saig) представляет такие же отлагавшиеся во влажном климате осадки с остатками тех же *Protiguanodon*; выше идут глины с насекомыми и рыбами, отлагавшиеся на дне озер.

3. Третья серия осадков (*Diadochta*), по своей фауне, также не имеет аналога среди отложений других континентов. Это — отныне классическое местонахождение динозавров, среди которых наибольшее количество остатков принадлежит травоядному *Protoceratops Andrews* — с острой мордой с широким костяным жабо, прикрывавшим шею, и зачаточными рогами — предку гигантских рогатых *Ceratopsida*; от этих животных известен целый ряд скелетов, начиная от самых маленьких, еще не вылупившихся из яйца, и кончая взрослыми; о количестве собранного здесь материала можно судить по тому, что одних черепов этой формы насчитывается 71! Одну из сенсаций открытий американцев представляли *яйца динозавров*; их найдено целых семь кучек, — некоторые, несомненно, находились *in situ*, т. е. представляли гнезда динозавров — и на одном таком гнезде найден маленький хищный динозавр-яйцеед, птицеобразный, с беззубым клювом (*Fenestrosaurus philoceratops*); найдены и другие хищные динозавры — птицеобразный же, но зубастый *Ornithoides oshiensis*, и маленький быстроногий *Oviraptor djadochtasi*. Все эти формы новые, ранее неизвестные, предки позднейших известных групп динозавров. Порода, в которой они найдены, — красные пески, отложившиеся частью в мелких озерах, частью на суше, — свидетельствует об изменении режима, о наступлении более сухого и жаркого климата, чем в предшествующую эпоху; время отложения ее — начало верхнемеловой эпохи.

4. Следующий по времени этап, относящийся еще к этой же эпохе, составляют слои (*Iren Dabasu*), заключающие ближе еще не изученных динозавров, принадлежащих к трем семействам: упомянутым травоядным *Iguanodontidae*, хищным *Theropoda* и страусообразным *Ornithomimidae*. В это время динозавры достигли уже вершины своего развития и

расселились на запад и на восток, в Европу и в С. Америку, причем по различным направлениям пошли разные группы — отсюда разница в фауне этого времени Старого и Нового Света. Вслед за тем динозавры быстро вымирают, уступая место млекопитающим.

5. Непосредственно выше слоев с только что описанной фауной идут бурые и красные песчаные глины (*Gashato*) с остатками млекопитающих архаического типа, гл. обр., в виде челюстей очень мелких (от 1—4 дюймов в длину); эти осадки относятся к концу мелового периода или самому началу третичного; заключающиеся в них остатки, вероятно, принадлежат *долюжданным первичным млекопитающим*: как было упомянуто, в Европе и Америке млекопитающие появляются внезапно уже в виде значительно более дифференцированных форм.

6. На огромные пространства, слагая обширные равнины, тянутся верхнеэоценовые слои (*Arshanto-Irdin Manha*) с очень богатой фауной млекопитающих, близкой к одновременной фауне С. Америки; здесь встречаются примитивные насекомоядные, копытные, хищники; из последних обращает на себя внимание крупная форма, названная в честь начальника экспедиции *Andrewsarchus*; здесь же найдены многочисленные мелкие титанотерии и зубы *Loxolophodon*, одного из гигантских представителей древних копытных (*Amblypoda*).

7. Следующее местонахождение относится также к верхнему эоцену или нижнему олигоцену; это песчаники и глины (*Shara Murun*) с многочисленными остатками титанотериев, частью сходных с американскими (*Protitanotherium*), и длинноногих носорогов.

8. К нижнему олигоцену относятся пески и глины, иногда галечники (*Ardyn-Abo*) с фауной, которая напоминает одновременную европейскую (из фосфоритов Керси); так, здесь найден *Cadurcotherium* (земноводный носорог), *Schizotherium* (роющее копытное), маленький носорог *Ardynia*<sup>1)</sup>, хищник (*Cynodictis*), примитивный олень (*Eumeryx*), свидетельствующий, что это семейство появилось начало также в Азии, и проч.

9. Слои (*Hsanda Gol* и *Houldjin*) вышележащие, а может быть и одновременные предыдущим, заключают очень

<sup>1)</sup> Последние две формы имеют, если не тождественных, то очень близких представителей в Тургайской фауне.

богатую фауну, которая не может быть моложе, чем средний олигоцен: эта фауна замечательна по большому количеству и разнообразию грызунов (тысячи отдельных челюстей, но и цельные скелеты) и маленьких хищников, главным образом все совершенно новые формы (даже рода)<sup>1)</sup>. Копытных очень мало, но среди них гигантский *Baluchitherium*, очень близкий, если не тождественный Тургайскому *Indricotherium*'у. Здесь же имеются также упоминавшиеся уже примитивные олени.

10. Следующую стадию в развитии фауны представляет свита (Loh) с мастодонтами, впервые здесь появляющимися, и носорогами. Эта свита относится уже к миоцену и имеет, повидимому, аналога в джаланчикских слоях Тургайской области.

11. Далее следует еще более юная плиоценовая фауна (Hung Kurch), относительно скудная, представленная мелкими оленями, антилопами, лошадьми (трехпалыми), верблюдом, слоном, бобром и проч.

12. И, наконец, следует самая молодая, четвертичная фауна (Olan Diske) с мамонтом и носорогом.

Как было сказано, лето 1923 г. было посвящено разработке некоторых из этих местонахождений (именно, №№ 3, 4, 6, 7 и 8). Интерес, возбужденный этими находками, был так велик, что в конце лета приехал осмотреть успехи экспедиции своего музея сам маститый президент его, проф. Осборн, едва не погибший по дороге в Пекин во время известного большого японского землетрясения. В течение нескольких дней он объехал главнейшие раскопки, и тогда же на ученом совете экспедиции было признано, что намеченный ранее срок экспедиции, в виду этих неожиданных открытий, обещающих колоссальные материалы, слишком недостаточен для полных работ, тем более, что в дальнейшем предполагалось идти в Тибет и Китайский Туркестан; было решено прервать работы, переправить все уже собранное в Нью-Йорк, подвести итоги, опубликовать их и вместе с тем обсудить план будущей работы.

На обратном пути экспедиция, собиравшаяся к отъезду в Америку, провела около трех недель в Пекине, и, можно сказать, все это время было сплошной овацией по адресу американских исследователей:

в честь американцев почти каждый день различными организациями устраивались банкеты, начиная от избранного общества американской и английской колоний и кончая китайскими студентами и студентками. Это дало повод Осборну произнести целый ряд речей, из которых первая была обращена, конечно, к представителям печати; она продолжалась три часа, и в результате по всему свету понеслись телеграммы, возвещавшие успехи американской науки. Научную сторону работ Осборн излагал перед китайским геологическим учреждением, избравшим его своим первым почетным членом. На банкете, устроенном американской ассоциацией С. Китая, он говорил „о завоеваниях американской науки“; студентам — „о наблюдении и открытии“; в обществе друзей литературы, заключающем цвет международной интеллигенции Пекина, — „почему Монголия могла быть родиной человеческой расы“; перед широкой китайской публикой — „о происхождении человека“; в университете — „об эволюции и религии“, и много других.

Когда собранный материал был переправлен в Америку, тотчас же было приступлено к энергичной его обработке, в которой из палеонтологов принимают участие Osborn, Matthew, Granger и Gregory. Кроме целого ряда популярных статей, посвященных этой экспедиции, уже вышло 22 статьи предварительных научных описаний<sup>1)</sup>, из которых большая часть посвящена палеонтологии: в самых кратких словах полученные результаты приведены выше, при характеристике отдельных местонахождений. В будущем намечено издание капитального всестороннего описания научных результатов экспедиции, под общим заголовком „Mongolia“, в 12-ти томах: I том, заключающий общее описание хода экспедиции, и II, посвященный топографии и геологии Монголии, уже подготовляются к печати. Кроме того, предполагается популярное издание в 2—3 томах.

Что касается дальнейших работ, то решено продлить срок „третьей экспедиции“ на три года против предполагаемого ранее (т. е. до 1928 г.). Работы начнутся от Чаган Нора (в 1.000 милях от Калгана) — пункта, где они закончились в 1923 г., и пойдут отсюда на С и ЮЗ; если в 1923 г. главное внимание было обращено на более древние слои

<sup>1)</sup> Хищники представляют промежуточную стадию между древними *Miacidae* и позднейшими *Canidae* и пр.

<sup>1)</sup> Сведения относятся к началу февраля 1925 г.



с рептилиями и млекопитающими, то теперь особое внимание будет посвящено более молодым третичным слоям; кроме остатков млекопитающих экспедиция на этот раз надеется быть более счастливой в отыскании древнейших предков человека. Решено также расширить научный штат экспедиции, присоединением археолога (Nelson), палеоботаника (Chapcy), антрополога и орнитолога. Для организации нового выезда в Монголию, уже в июне 1924 г. Эндриус отправился в Ургу, где им заготовлен новый караван в 200 верблюдов, который заранее направлен к месту работ, а в феврале 1925 г. выехал из Нью-Йорка и весь научный штаб экспедиции.

Небезынтересно отметить, что почти вся сумма, необходимая на эту экспедицию (50.000 долларов в год), собрана Эндриусом по подписке: в этой подписке приняли участие более двухсот лиц, можно сказать, почти со всей территории С.-А. С. Штатов (из 23-х штатов); таким образом, пожертвования обеспечили экспедицию на все пять лет ее работы. Нельзя не признать, что здесь нашло себе одно из наиболее благородных применений то золото, которое было накоплено американцами на европейской катастрофе.

В одной из своих речей Осборн называет монгольские исследования открывающими новую эру в истории палеонтологии позвоночных. Он приравнивает их по значению к тем открытиям, которые были сделаны в половине прошлого века Джозефом Лейди в западных штатах С. Америки (см. выше). Азиатский континент в меловое и третичное время был центром развития главнейших отрядов рептилий и млекопитающих. Собранные здесь материалы должны, наконец, решить те вопросы истории позвоночных, которые оставались до сих пор открытыми, — о происхождении большинства групп наземных позвоночных и о развитии млекопитающих, древнейшие представители которых до сих пор были нам известны лишь в виде относительно высоко организованных форм, в начале третичного периода внезапно появляющихся на материках Европы и С. Америки. Если эти задачи будут решены, то за азиатскими материалами придется признать еще более крупное значение, чем то, которое имели в свое время палеонтологические исследования С. Америки. Судя по тому,

что пока опубликовано о результатах экспедиции, в указанном смысле наибольший интерес представляет находка (1), дающая древнейших динозавров, какие не были до сих пор известны, а для истории млекопитающих — местонахождение (5), обещающее дать неизвестные до сих пор звенья их истории<sup>1)</sup>.

Будут ли найдены также материалы для истории человека — вопрос решится, возможно, уже в ближайшем году (см. выше). Во всяком случае, несомненно одно: перечисленными выше открытиями еще не сказано последнее слово о том, что может дать континентальная толща Азии. Описанные открытия были сделаны в толще, которая до того целым рядом исследователей была признана „немой“; они были сделаны лишь благодаря долгому опыту и обостренному этим опытом зрению американских „охотников за ископаемыми“: огромного труда стоили первые открытия отдельных единичных костей, и лишь предпринятые затем по этим находкам раскопки обнаружили богатейшие местонахождения. Несомненно, такие находки будут сделаны и впредь. В этом новом подходе к собиранию ископаемых, когда палеонтолог не довольствуется случайными находками геолога, а ведет сам планомерные поиски там, где, он уверен будет добыча, — нельзя не видеть также своего рода новой эры в истории науки об ископаемых.

Нельзя не отметить еще одной черты в работе американцев: о дружеской совместной работе их со шведскими и китайскими учреждениями говорилось выше; чисто джентльменское отношение, к которому мы не привыкли в Европе, они проявили также и к другим исследователям, работавшим и работающим над теми же фаунами Азии. По возвращении в Нью-Йорк они тотчас вступили с ними в письменные сношения, в целях обеспечить их приоритет в научной работе. В особенности надо отметить их внимательное отношение к скромным русским работам, появившимся (благодаря счастливым находкам в Амурской и Тургайской областях) на заре „новой эры“ и, по словам американцев, осветившим путь для их гораздо более грандиозной работы.

1) Напр., копытные в Европе и в Н. Свете появляются уже с редуцированной до 4-х пальцев конечностью; Осборн надеется в Азии найти их пятипалого предка. Аналогичные ожидания имеются и для других групп.

## Условия жизни животных в пустынях.

Б. П. Уваров.

Обыденное понятие пустыни имеет в виду страну, лишенную растительной и животной жизни, существование которых невозможно, вследствие чрезмерной резкости и сухости климата и бесплодия почвы. Таких абсолютных пустынь, однако, почти нет на земном шаре, а громадные пустынные области Африки, Азии, Австралии и Америки представляются далеко не лишенными органической жизни, а напротив—обладают весьма значительным и крайне своеобразным во многих отношениях населением. Обычно принято говорить, что пустынные животные „приспособились“ к „неблагоприятным“ условиям существования в пустынях, при чем не делается никакой попытки точного выяснения ни самых условий, ни того, как они действуют на организм животных. Лишь за самое последнее время, благодаря пробуждению интереса к изучению экологии животных, начинают появляться отдельные работы, посвященные точному исследованию условий жизни животных в пустынях и влияния этих условий на организм. Полученные данные пока еще чрезвычайно случайны и отрывочны, но и они уже заключают целый ряд интереснейших фактов и наблюдений, в значительной степени изменяющих привычные точки зрения, а главное—вызывающих массу новых вопросов, разрешение которых должно представить большой интерес. Настоящая статья имеет в виду дать краткий очерк новейших исследований в данной области, поскольку они могут представить общий биологический интерес <sup>1)</sup>.

Основным признаком климата пустыни принято считать его чрезвычайную сухость, вызываемую малым количеством осадков, высокой температурой, вызывающей усиленное испарение, и пористостью почвы. Количеству осадков, выпадающих в течение года, обычно приписывается при этом гораздо большая роль, чем следует. Так, принято считать, что страна, получающая в год меньше

120 миллиметров осадков, должна быть пустыней; фактически же оказывается, что вполне ярко выраженные пустыни могут развиться и при несравненно более высокой годовой цифре осадков. Например, пустынные долины Калифорнии, заключенные между высокими хребтами, получают, в среднем, до 460 мм. осадков в год и все-же являются типичными пустынями, вследствие чрезвычайно сильных ветров, а еще более—потому, что наибольшее количество осадков приходится на зимние месяцы, когда влага не может быть использована растениями. Распределение осадков по сезонам оказывается несравненно более важным для поддержания растительной и животной жизни, чем годовое количество осадков. Еще более важно другое обстоятельство—неравномерность распределения осадков в пустынных странах по годам, вследствие чего годы с сравнительно благоприятным количеством осадков и удачным распределением их по сезонам сменяются периодами, иногда в несколько лет продолжительностью, чрезвычайно бедными осадками или даже совсем их лишенными. Для Сахары известны периоды засухи в несколько лет, и результаты их очевидны: Хайвард нашел в Южной Сахаре обширные заросли мимоз, убитых пятилетним бездождем, при чем, конечно, погибла и обильная фауна, связанная с мимозами; общие условия страны, несомненно, делали возможным существование мимоз в течение долгого времени, но один засушливый период нарушил баланс, и в итоге получилось новое обеднение пустынной флоры и фауны.

В тех пустынях, где осадки выпадают в благоприятное время года и не сильно варьируют по годам, все-же значение их для растений и животных может зависеть от многих причин. В пустынях Южной Австралии количество дождливых дней в году достигает очень значительной цифры (40—50), но по большей части осадки выпадают в ничтожных количествах за каждый раз, и вода так быстро испаряется, что не успевает проникнуть вглубь почвы; в результате получаются

<sup>1)</sup> Список важнейшей литературы вопроса помещен в конце статьи.

пустынные условия при наличии значительного годового количества осадков (до 300 милл.) и немалого числа дней с осадками. В других пустынях наблюдаются иные условия: годовое количество осадков не очень мало, но выпадают они в виде ливней, при которых массы воды стекают в овраги и реки, не будучи использованы для растений.

Атмосферные осадки, однако, важны для животных лишь, главным образом, косвенно, через растения, вода же, нужная животному организму, получается иными путями. Большинство крупных млекопитающих пустынь удовлетворяет потребность в воде более или менее частым посещением водоемов, но не подлежит сомнению, что среди них есть и такие, которые могут обходиться без этого, не говоря уже о способности некоторых пить очень редко — как верблюд, который может не пить десятки дней. Примером никогда не пьющего млекопитающего служит карликовая раса антилопы *Gazella arabica*, живущая на островках Красного моря, совершенно лишенная пресной воды. Некоторые из пустынных грызунов также могут обходиться без питья; так, по наблюдениям Инголдба и песчанка *Meriones swinhoei* с каменистых плато Афганистана совершенно не пьет в неволе; другие грызуны, как тушканчики, в неволе пьют, но обычные их места обитания таковы, что возможность питья совершенно исключена. Пустынные птицы почти все совершают полеты на водопой, а некоторые из них, как рябки (*Pterocles*) даже пьют птенцов, смачивая перья груди водой, которую птенцы, по возвращении родителей с водопоя, жадно поглощают, пропуская перья через клюв. Некоторые из птиц, однако, обходятся совсем без питья; сюда относятся саксаульные сойки (*Podoces*), пустынные жаворонки (*Alaemon, Ammomanes*) и дрофа-красотка (*Chlamydotis undulata*).

Само собою разумеется, что насекомым и другим беспозвоночным обитателям пустыни не приходится базировать водный баланс своего организма на водопоях. Правда, некоторые насекомые, как осы, летают к воде довольно регулярно, но для большинства это невозможно. Очевидно, источник получения ими воды иной. Для растительоядных насекомых, да и для травоядных млекопитающих таким источником является растительность. Тот же верблюд, который весной, на хороших пастбищах, может обходиться без воды до двух месяцев, без поднож-

ного корма не может вынести больше недели. Несомненно, при этом играет роль не только вода, содержащаяся в растениях, но до известной степени и роса, в особенности для насекомых. Для последних Бакстон обнаружил еще один источник воды: вследствие резких колебаний температуры в пустыне, в течение суток, наблюдается такая же резкая разница в относительной влажности, которая ночью может достигать почти 100%, хотя днем падает до 20%. Оказывается, что сухие обломки трав и т. п., обычные в пустынях, в высшей степени гигроскопичны и повышение относительной влажности ночью, до 80%, достаточно для того, чтобы этот растительный мусор впитал количество влаги, достигающее 50—60% сухого веса этих обломков. Жуки (особенно многочисленные в пустынях чернотелки — *Tenebrionidae*), саранчевые и другие насекомые днем нередко жуют этот повидимому сухой мусор, очевидно для извлечения влаги. Хищные насекомые, конечно, получают влагу из своих жертв.

Основное значение воды для пустынных животных, однако, заключается, видимо, не в непосредственной потребности в ней, а в том влиянии, которое осадки и вообще атмосферная влага оказывают на общую влажность среды. Вопрос о влажности и связанном с ней испарением воды из тела животных стоит в тесной зависимости от температуры, и мы должны выяснить значение этого последнего фактора для пустынных животных.

Обычное понятие пустыни, как уже указано выше, включает наличие исключительной сухой жары днем. Данные метеорологических станций пустынных районов служат цифровым материалом для обоснования этого положения, но легко впасть в чрезвычайно грубые ошибки, если эти данные принять за точный показатель того климатического режима, которому подвержены пустынные животные. В самом деле, недавние био-климатические наблюдения Уилльямса в Египте и Бакстона в Палестине показали, что фактические условия обитания многих пустынных животных отличаются чрезвычайно резко от общего климатического режима данного района, как он вырисовывается на основании наблюдений метеорологических станций. Причиной этого является стандартизация методов наблюдения на станциях, производство их в лишь определенные часы суток и, что самое главное — в условиях,

абсолютно не встречающихся в природе. Вот что говорит по этому поводу Уильямс: „Метеоролог совершенно игнорирует биолога, почти настолько же, как биолог игнорирует метеорологию. Цифры, которые публикуются, обычно получаются в условиях тщательно подобранных с точки зрения возможного их образования, с устранением всех различий, обязанных топографией, а инструменты помешаются, по большей части, в покрашенных в белый цвет Стивенсоновских загородках. С метеорологической точки зрения это совершенно правильно, но для понимания условий, при которых живут животные или растения, это непригодно. Стивенсоновские загородки странным образом совершенно отсутствуют в пустыне, и живой организм встречается с разнообразными условиями—в долине, на холме, на дереве, в кустарнике, под камнем, в пещере, в норе—во всех этих положениях имеются разные условия температуры, влажности, ветра, испаряемости и света, из которых он может выбирать те, которые ему наиболее подходят“.

Наблюдения Уильямса, хотя и носящие чисто предварительный характер, вполне подтверждают сказанное. Двух-трех примеров достаточно, чтобы показать это. Так, измерения температуры и влажности в небольшой заросли пустынных кустарников, показали, что температуры в них значительно (около  $3^{\circ}$ ) выше, чем обычно регистрируемая температура в тени, а влажность значительно ниже. Внутри покинутого птичьего гнезда в тех же кустарниках максимальная температура оказалась даже чрезвычайно высокой—до  $43,3^{\circ}$ , при теневой на  $8-9^{\circ}$  ниже; значения этого наблюдения для понимания хода насиживания яиц отрицать не приходится. Еще любопытнее наблюдения, произведенные в небольшой пещере в стене оврага: температуры у входа колеблются почти в тех же пределах, как и снаружи, в тени, но уже в 3 метрах расстояния от входа амплитуда колебания падает вдвое, а на 12 метрах она выражается цифрой  $1,4^{\circ}$ , т. е. температура там почти постоянна; точно такая же картина наблюдается и относительно влажности и испаряемости. Следовательно, животное, проводящее день в пещере, а выходящее из нее только ночью (как это делают ряд насекомых, летучие мыши и др.), живет в климате, совершенно не похожем на тот, который рисуется по данным местной метеороло-

гической станции, и вряд-ли даже могущем войти в категорию пустынных климатов в строгом смысле слова. Аналогичное, хотя и менее резко выраженное явление наблюдается не только в пещерах, но, например, в птичьем гнезде, свитом в неглубокой норе в стене оврага, где максимум оказывается на  $3,9^{\circ}$  ниже, а минимум на  $3,7^{\circ}$  выше соответствующих цифр в тени; по сравнению с гнездом в кусте (см. выше) максимум оказался на целых  $6,3^{\circ}$  ниже, что показывает очень серьезную разницу в условиях высиживания для двух птиц, живущих бок-о-бок. Наблюдения над температурой в норе тушканчика, который проводит там день, выходя только ночью, также очень интересны—амплитуда суточного колебания температуры в норе на расстоянии 75 сантиметров от входа равнялась только  $4^{\circ}$ , при амплитуде снаружи, в тени  $13^{\circ}$ . Точно также изучение температур почвы (песка) на разной глубине выяснило, что дневная амплитуда температуры падает чрезвычайно быстро по мере углубления: на глубине одного сантиметра она  $36^{\circ}$ , на 5 см.  $19,9^{\circ}$ , на 10 см.  $12,9^{\circ}$ , на 18 см.  $6,4^{\circ}$ , на 28 см. всего  $1,5^{\circ}$ , т. е. температура почти не подвержена суточным колебаниям; значение этих цифр для многочисленных пустынных животных, на день зарывающихся в песок, совершенно очевидно.

С другой стороны, обычные наблюдения температуры в искусственной тени не дают возможности правильно учесть влияния на дневных пустынных животных максимальных температур. В самом деле, наблюдения Бакстона в Палестине выяснили, что температура на поверхности почвы пустыни достигает  $55-62^{\circ}$ , при температуре в тени  $32-38^{\circ}$ . На вершине холма Бакстон отметил температуру поверхности почвы  $52^{\circ}$ , а всего лишь в нескольких десятках шагов, в яме было  $61^{\circ}$  на поверхности почвы, т. е. фактическая температура почвы в двух случаях разнилась на  $9^{\circ}$ . Это объясняется тем, что очень значительное количество тепла получается почвой дна ямы путем отражения от стенок. Очевидно, что для дневных пустынных животных, как пресмыкающиеся насекомые, температура на поверхности почвы играет громадную роль, в особенности потому, что они, как животные „холоднокровные“, не имеют возможности регулировать температуру своего организма. Их внутренняя температура должна быть, следовательно, очень близка к температуре

на поверхности почвы, если не равна ей. Исследования Бакстона показали однако, что дело обстоит значительно сложнее. Для своих наблюдений он пользовался термоэлектрическим методом, вводя миниатюрный термоэлемент в полость тела анестезированного насекомого через анальное отверстие. Данные наблюдений над различными пауками и кобылками показали, во-первых, что внутренняя температура их всегда значительно (на 2—5°) ниже температуры поверхности почвы, причем такая разница наблюдается только у живых насекомых; если же взять насекомое мертвое, то внутренняя температура его всегда гораздо выше, чем у живого, превышая иногда даже температуру поверхности почвы. Вероятное объяснение этого Бакстон видит в потере воды живыми насекомыми через дыхательную систему, что вызывает понижение температуры тела.

Второе любопытное заключение из наблюдений Бакстона состоит в том, что температура тела насекомых, выставленных действию прямого солнца в пустыне, зависит от окраски данного насекомого. При одних и тех же условиях, разница между температурой поверхности почвы и температурой тела достигает весьма разной величины в зависимости от окраски. Особенно ярок один пример: в Палестине обычна кобылка *Calliptamus coelesyriensis*, встречающаяся в двух резко выраженных цветовых формах—одна почти черная, другая светло-бурого „защитного“ цвета; измерения температур показали, что черные экземпляры имели температуру тела на 4—5° выше, чем светло-бурые; совершенно очевидно, что подобная разница в отношении температуры тела не может не отражаться на физиологических отправлениях, но пока эта сторона дела остается совершенно не затронутой исследованиями. В общей форме вопрос об окраске животных с точки зрения поглощаемости тепловых лучей поднят в недавней работе Силады, который придает чрезвычайно важное значение этой точке зрения в вопросе о происхождении окраски. Действительно, исследование связи окраски животных с физиологическими их отправлениями должно внести много нового в вопрос об эволюции окраски, до сих пор изучавшийся почти исключительно под шаблонным углом зрения „полезности“ данной окраски животному в связи с естественным отбором. Имеющиеся пока данные

по этому вопросу ограничиваются, в сущности, только небольшой работой Бакстона, но и из них уже видно, что к вопросу о „полезности“, например, черной окраски (кстати, очень распространенной среди пустынных жуков и других насекомых) нельзя подойти просто: полезность усиленного поглощения тепла в условиях пустыни представляется в высокой степени сомнительной, так как естественнее было бы ожидать приспособлений для защиты от нагревания. Весьма возможно, что, так называемая, покровительственная окраска пустынных животных и является, хотя бы отчасти, такого рода приспособлением от чрезмерного нагревания и связанного с ним усиленного испарения воды организмом. Против общепринятой точки зрения на „полезность“ симпатической окраски для защиты от врагов Бакстон выдвигает ряд интересных наблюдений над поведением пустынных животных с симпатической окраской, указывая, что очень многие из них далеко не используют этой окраски так, как это следовало бы по теории, и выдают себя наблюдателю движениями, криком и т. п. Мало того, целый ряд пустынных животных, ведущих строго ночной образ жизни, а днем прячущихся в норы или в песок, окрашены „покровительственно“, в чем нет в сущности никакой надобности, так как ночью окраска не видна. В цвет песка окрашен также австралийский сумчатый крот (*Notoryctes*), живущий всегда под землей—в этом случае теория покровительственной окраски совершенно теряет почву.

Наряду с этим, среди многих пустынных животных наблюдается ясная тенденция к развитию черной окраски. Обилие жуков-чернотелок (*Tenebrionidae*) в фауне пустынь представляет одну из характернейших особенностей последней. Обычно принято считать, что чернотелки не нуждаются в симпатической окраске, будучи несъедобными для птиц, но уже Радде сообщал, что кобчик (*Falco vespertinus*) поедает черных *Pimelia* и *Blaps* в симферопольских степях, а Бакстон сообщает аналогичное же наблюдение над чекканом (*Saxicola*) в Египте, питающимся черными *Adesmia*. Нельзя не отметить, при этом, еще одного любопытного факта: среди пустынных чернотелок есть значительное количество ночных форм, и они очень часто оказываются не черными, а окрашенными „покровительственно“; противоречие этих

фактов с шаблонными теориями происхождения окраски очевидно, и ясно, что к изучению вопроса об окраске надо подходить с другой стороны, со стороны физиологии и действия наружных факторов на организм.

Из всего сказанного видно, что изучение условий жизни животных в пустынях, в сущности, почти не начиналось. В то же время, немногие данные, собранные единичными работниками, при отрывочных исследованиях, показывают возможность разрешения ряда интереснейших вопросов обще-биологического значения путем систематического изучения экологии пустынных животных. Экологическая обстановка в пустынях, сравнительно с другими местностями, более упрощена, и влияние среды на организм более ярко выражено и легче поддается учету. Приходится лишь пожалеть, что подобного рода исследования, могущие, несомненно, привести и к полезным практическим заключениям, нигде систематически не ведутся, благодаря отчасти их кажущейся ненужности, отчасти—

чрезвычайной молодости самого экологического направления в биологии. Нисчерпаемые возможности экологической работы в пустынях (в особенности в песках) Туркестана, вероятно еще долго останутся нетронутыми исследователями, но первый, кто захочет и сможет посвятить себя этой работе, будет вознагражден богатыми результатами. Будем надеяться, что это время уже близко.

#### Важнейшая литература.

1. Buxton, P. A. Animal life in deserts. London. 1923.
2. The temperature of the surface of deserts. The Journal of Ecology, XII, 1923.
3. Heat, moisture and animal life in deserts. Proc. Royal Society, 96. 1923.
4. Szilady, Z. Thermoskopische Farben im Tierreich. Festschrift zum II. Ferienhochschulkurs Nagy Szeben, 1921.
5. Williams, C. B. A short bio-climatic study in the Egyptian desert. Bull. Min. Agric. Egypt. No. 29, 1923.
6. Bioclimatic observations in the Egyptian desert in March 1923. Bull. Min. Agric. Egypt, No. 37, 1924.

## Простейшие, как совершенные организмы.

Проф. В. А. Догель.

Название данной статьи повторяет собою титул громадного сочинения одного из ветеранов в области изучения простейших, одноклеточных организмов, а именно Х. Эренберга. Труд Эренберга («Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen») появился в 1838 году, т. е. около ста лет тому назад, и выражал в себе всю суть воззрений его автора на организацию одноклеточных животных. Казалось бы, что научные взгляды, высказанные сто лет тому назад, а особенно в такой области, где верное понимание предмета сплошь и рядом возможно лишь при применении сильнейших оптических средств, отсутствовавших во времена Эренберга, могут быть оставлены раз и навсегда в покое. На самом деле однако, в деле изучения простейших организмов наука совершила как бы полный круг, и мы, современные ученые, вооруженные всеми достижениями новейшей техники, приходим вновь к

выводам, которые были сделаны, правда в значительной мере интуитивно, Эренбергом девяносто лет тому назад.

О чем, однако, идет речь? Суть воззрений Эренберга на простейших сводилась к тому, что одноклеточные организмы во всех главных чертах своего строения представляют собою как бы миниатюрные копии многоклеточных. То есть в теле их мы обнаруживаем те же самые системы органов, только выполненные в малом масштабе. Эренберг находит у инфузорий мускульную систему, полный кишечник с несколькими желудками (пищеварительные вакуоли современной протистологии), глаз, систему ветвящихся в теле сосудов и т. д. Одним словом, в его глазах простейшие являются такими же совершенными организмами, как и многоклеточные.

Нахлынувшая в сороковых годах волна увлечения клеточной теорией и работа соперника Эренберга француза Дюжар-

дена над корненожками, этими простейшими из простейших, обрекли воззрения Эренберга на долгое забвение. Дюжарден показал, что строение корненожек отличается необыкновенной простотой, и каждая корненожка есть просто маленький комочек живого вещества, саркоды, с ядром. А творцы клеточной теории, Шлейден и Шванн, обнаружили, что организм всех высших растений и животных состоит из бесчисленного количества мелких участков клеток, каждая из которых, подобно корненожке, тоже представляет собою плазматический комочек с ядром. Отсюда выросло сохраняющее и до сих пор свою силу убеждение в том, что тело многоклеточных складывается как бы из множества организмов низшего порядка, „элементарных организмов“, и произошло насчет тесных, колониальных агрегатов одноклеточных животных. Принятие этой, в общем правильной, точки зрения повлекло однако за собой прочно установившееся сравнение одноклеточных простейших организмов, с отдельными клетками, или элементарными организмами тела многоклеточных. Тем самым были отменены все сравнения организма простейших (Protozoa) с таковым многоклеточных (Metazoa), в роде тех, что делались Эренбергом: „Простейший организм можно сопоставлять только с известной частью многоклеточного животного, а именно с клеткой“. Таково было всеобщее мнение, царившее в течение всего девятнадцатого и начала двадцатого столетия.

Однако, во втором десятилетии нашего века взгляды ученых на организацию Protozoa испытывают известный сдвиг. С одной стороны многочисленные детальные исследования отдельных простейших показали, что сложность строения, достигаемая единственной клеткой их тела, порою может быть прямо таки изумительной. С другой стороны постепенно отпадает до известной степени близорукое отношение к Protozoa, при котором из-за деревьев не было видно леса.

Дело в том, что вследствие увлечения клеточной теорией, как-то забывалось, что организм простейшего не вполне эквивалентен клетке Metazoa. Он представляет собою прежде всего самостоятельное целое, организм или особь, тогда как клетка Metazoa всегда является лишь ничтожной частью организма и никакого самостоятельного значения (кроме поло-

вых клеток) не имеет. Этот взгляд на простейшее, как на организм, а не как на клетку, формулировал в 1911 году английский протистолог Добелль. Основное положение Добелля, которым он признает Protozoa за особые, „неклеточные“ организмы, вряд ли найдет много последователей, но важно то, что Добелль справедливо указал неправильность сопоставления простейшего с клеткой Metazoa. Действительно, простейшее прежде всего есть организм, а затем уже клетка.

А если это так, то мы получаем право провести морфологическое сравнение организма простейшего с организмом многоклеточного, взятым в его целом. В настоящей статье мне и хотелось бы показать, как много при подобном сравнении выявляется удивительных аналогий между морфологической структурой тела Metazoa и таковой одноклеточного простейшего. В основу этого сравнения мною будут положены различные новейшие исследования в области протистологии, причем мы увидим, какой невероятной сложности достигает структура этих микроскопических организмов. Про них действительно можно сказать вместе со стариком Эренбергом, что это совершенные организмы.

Итак мы возьмем типичное простейшее, Protozoon, в его одноклеточном состоянии, и сравним степень сложности строения, которой оно может достигать, как организм, со сложностью строения организма Metazoa. Нужды нет в том, что одно из сравниваемых образований одно—другое многоклеточно; забудем на время о клеточной теории. Для того, чтобы наше сравнение вышло более живым и убедительным, постараемся по мере возможности конкретизировать сравниваемые объекты. Выбирая подходящие объекты из Metazoa, я останавливаюсь на каком-нибудь из представителей плоских червей, например, на прямокишечных ресничных червях (*Turbellaria Rhabdocoela*). Для большего удобства сравнения, нам придется однако дополнить изображенную нами картину ресничного червя некоторыми признаками, взятыми из других червей, близких к ресничным, но более высоко организованных. Итак, очертим в нескольких словах тот организм, с которым мы будем сравнивать простейших.

Ресничный червь (вроде *Microstomum*, например) имеет продолговатое тело, сплошь покрытое ресничным эпителием. Близ переднего конца тела животного имеется рот, ведущий в мускулистый

мешечек-глотку, которая затем продолжается в так называемую среднюю кишку. Последняя тянется в виде продолговатого мешка вплоть до заднего конца тела. Здесь мы продолжим кишечник, соединив его с короткой задней кишкой, открывающейся на заднем полюсе червя порошицей, или заднепроходным отверстием. Хотя у ресничных червей этой части кишечного канала и нет, но она имеет у сравнительно близких к ним форм, а именно немуртин. Промежуток между кишкой и покровами занят главным образом соединительной тканью, в которой покоятся разные внутренние органы, и мышцами. Непосредственно под наружным эпителием залегает выделяемая основаниями его клеток бесструктурная перепонка, которую называют базальной. Она служит отчасти для прикрепления к ней известных мышц, отчасти является опорным образованием, присутствие которого обеспечивает животному сохранение им постоянной формы тела. Изнутри базальная перепонка подстлана сплошной мускульной мантией, которая окружает собою все тело, тесно прилегает к коже, и потому получила название кожно-мускульного мешка. Мешок этот сложен из трех систем различных образом расположенных мускульных волокон: сначала кольцевых, поглубже продольных, а еще глубже—диагональных. В переднем конце тела, надо ртом, помещается мозговой нервный узел, от которого кзади тянется система продольных нервов. В соединительной ткани, заполняющей все промежутки между органами, ветвится система наполненных прозрачной жидкостью выделительных каналов—протонефридиев. Заимствуя картину выделительного аппарата из группы червей - сосальщиков, близких родичей взятого нами примера, мы видим, что каналы последнего собираются в концевое вздутие — мочевой пузырь, а последний при помощи короткого выводного протока сообщается с наружной средой недалеко от заднего конца тела животного. Наконец, в соединительной ткани червя разбросаны еще различные части его половой системы. Не будем задерживаться на её описании, отметив только, что она гермафродитна.

История развития ресничных червей показывает, что тело их образуется из трех зародышевых пластов. Наружный зародышевый пласт, или эктодерма, дает эпителий, переднюю часть кишки, заднюю кишку и нервную систему взрослого жи-

вотного. Внутренний пласт, энтодерма, служит для образования средней кишки; средний, или мезодерма, производит все остальное.

Из сделанного описания вытекает, во-первых, что мы выбрали для сравнения с Protozoa, не самых низших представителей многоклеточных, каковыми являются полипы, медузы и губки, но одного из червей. Во-вторых, данная нами картина не создана произвольно, но есть довольно точное изображение определенного животного, в которое внесены только две модификации: прибавлены задняя кишка и мочевой пузырь. Таким образом мы не только не старались упрощать, но, наоборот, усложнили взятый нами пример.

Обращаясь к Protozoa, мы должны искать объекта для сравнения среди инфузорий, ибо в смысле высоты дифференцировки инфузории представляют собою в среде простейших такую же высшую ступень, какую являются головоногие моллюски и насекомые среди прочих беспозвоночных. При этом мы поступим, действуя тем же методом, как и по отношению к Metazoa. А именно, взяв в основу одну реально существующую и очень сложную форму инфузорий, я внесу в нее некоторые другие черты усложнения, существующие по отдельности у некоторых близких ее родичей. Получится немного схематизированная картина „инфузории“ в полном расцвете ее морфологической дифференцировки. Правда, это картина комбинированная, но она не несет в себе ничего невозможного, тем более, что отдельные штрихи ее взяты от представителей всего лишь двух или трех близких между собою семейств инфузорий.

Как это ни странно, но, подыскивая пример инфузории, наиболее сложно построенной, мы находим таковую не среди свободных обитателей пресных или морских вод, но среди некоторых эндопаразитических инфузорий. Наибольшей высоты организации достигают некоторые из инфузорий, населяющих кишечник разных копытных животных: рогатого скота, лошадей и др. Притом дело здесь не идет, как это часто наблюдается у паразитов, о какой-нибудь односторонней специализации—усложнении одной какой-нибудь системы органов, в то время как другие подвергаются деградации. Нет, у инфузорий из кишечника копытных усложнение идет по всем линиям, по всем системам. Таким образом, про инфузорий



можно сказать, что у них паразитизм нередко ведет не к упрощению, а к усложнению организации. В основу картины инфузории мы возьмем один вид, паразитирующий в кишечнике лошади, *Cycloposthium bipalmatum*. Объект этот удобен и по своей сложности строения и потому, что он хорошо мне известен на основании долгих собственных исследований. В дополнение картины будут взяты некоторые черты организации двух других инфузорий из кишечника быка. Одна из них, *Metadinium medium*, известна мне по личному опыту, другая—*Diplodinium escaudatum* подробно описана в 1914 г. американцем Шарпом. Наконец, две-три детали будут мною заимствованы из паразитических же инфузорий *Rusporthrix* и из инфузории тифельки, *Paramecium*.

Обратимся теперь к нашей картине, рассмотрим последовательно различные системы органелл, или клеточных органов инфузории и отыщем их аналогов в многоклеточном теле *Metazoa*. Мы увидим при этом, что инфузория не уступит по сложности организации взятому нами ранее, в качестве примера многоклеточных, ресничному червю.

Продолговатое тело *Cycloposthium* не покрыто на всем своем протяжении ресничками, как это часто бывает у других инфузорий, но несет лишь на переднем конце тела околоротовой спиральный венчик ресниц, а также два так называемых хвостовых пучка ресниц близ закругленного заднего полюса тела. Однако, повторяем, что у инфузорий часто имеется, также как и у ресничных червей, сплошной мерцательный покров.

*Внешняя форма тела* *Cycloposthium* постоянна, причем это постоянство вызывается присутствием целого ряда опорных образований, которыми инфузории чрезвычайно богаты. Параллельно с тем, что имеется у *Metazoa*, опорные или *скелетные образования* инфузорий могут быть двоякого рода, *наружными* или *внутренними*. Выделяемый эпителием речного рака на поверхности его тела хитиновый панцирь представляет пример наружного скелета *Metazoa*, а охватывающие начало пищеварительного тракта рыб жаберные дуги—пример скелета внутреннего. Параллельно наружного скелета многоклеточных у *Cycloposthium* является его кутикула. Кутикула есть тонкая наружная пленка, выделяемая всею поверхностью тела. У *Cycloposthium* она очень прочна и содержит в себе минераль-

ное вещество, кремнезем. Подобно этому и хитиновый панцирь рака пропитан неорганическими солями углекислой извести. Внутренний скелет инфузорий опять-таки двоякого типа. На спинной стороне тела *Cycloposthium*, под кутикулой залегает довольно тонкая пластинка из вещества, которое, как мне удалось доказать, чрезвычайно близко по своим химическим свойствам к клетчатке, образующей оболочки растительных клеток. Эта пластинка состоит из очень правильного слоя ячеей или соприкасающихся призм, стенки которых имеют более плотную консистенцию, чем содержимое. Пластинка частью служит для опоры всего тела, частью (особенно у *Diplodinium*) имеет специальное назначение поддерживать стенки глотки. Такое укрепление стенок глотки весьма целесообразно, если мы примем во внимание, что *Cycloposthium* и его родичи заглатывают иногда громадные обломки травинок, растительных волокон и т. п.

В тонком строении клетчатковых пластинок *Diplodinium* мне удалось обнаружить удивительные совпадения с характером строения внутреннего скелета у выших представителей *Metazoa*, а именно у позвоночных. Прежде всего клетчатковые пластинки сплошь и рядом не повсюду одинаковой толщины, но по определенным линиям их ячей становятся выше, вследствие чего в соответственном месте на внутренней стороне пластинки получается гребневидный вырост. Оказывается, что во всех подобных случаях гребень пластинки служит местом для прикрепления пучков или рядов мускульных волокон, т. е. имеет то же назначение, как и аналогичные гребневидные возвышения на костях позвоночных. Таковы, грудной киль грудины птиц (*crista sterni*), к которому прикрепляются мощные крыловые мышцы, или гребневидный вырост лопатки млекопитающих.

Сходство с костями позвоночных распространяется и далее, на более тонкое гистологическое строение скелета. Ячейки клетчатковых пластин инфузорий располагаются у *Diplodinium* в таком порядке, что соприкасающиеся стенки их (наиболее прочная часть каждой ячей) образуют две системы пересекающихся под известным углом линий, или скелетных лент, расположение которых нельзя забывать систему костяных балочек в стенках длинных костей (например, костей конечностей) у млекопитающих. И в том и в другом случае полу-

чается сложная система аркад, наиболее выгодная с механической точки зрения в смысле сопротивления излому.

Наконец, подобно тому как между отдельными скелетными элементами *Metazoa* иногда устанавливается подвижная связь при помощи мышц (напомним, хотя бы, соединение друг с другом так называемых „позвонков“ в лучах морских лилий), так то же самое имеет место и у некоторых инфузорий. У крайне близкой к *Cycloposthium* формы, *Triplamaria dogeli*, помимо главной клетчатковой пластинки, имеется маленькая дополнительная, непосредственно прилегающая к одному из углов главной. По данным Т. Федоровой (1924) соприкасающийся с главной пластинкой конец дополнительной согнут надобие суставной впадины и соединен с главной пластинкой при помощи мощной мускульной ленты.

Помимо клетчатковых пластинок у паразитических инфузорий имеется еще один составной элемент, относящийся к внутреннему скелету,—это эластические волокна. В свое время профессор Кольцов, положивший прочную основу изучению внутриклеточных скелетных образований, описал сложную систему эластических волокон в живчиках раков, в красных кровяных тельцах *Metazoa* и т. д. С тех пор пучки опорных эластических волокон были неоднократно описаны в теле разных простейших. У *Diplodinium* и других видов на заднем конце тела имеются длинные шипы, придающие животному очень причудливый вид. Немецкий исследователь Гюнтер (1914) обнаружил внутри этих шипов осевые опорные волокна, покоящиеся в основании шипа на сложном плетении из других такого же типа волокон. Таким образом в отношении опорных приспособлений организм инфузорий обставлен значительно богаче, чем взятый нами пример из *Metazoa*. Единственный опорный аппарат ресничных червей — базальная перепонка, тогда как у *Cycloposthium* опорную роль играют и кутангула, и клетчатковая пластинка, и эластические волокна.

Перейдем теперь к рассмотрению пищеварительной системы инфузорий. Та схема строения пищеварительного аппарата, которую мы видим перед собою, рисуя себе инфузорию, и которая построена на основании изучения туфельки (*Paramecium*), еще очень и очень далека от высших степеней диф-

ференцировки пищеварительной системы в классе инфузорий. Это тотчас же становится заметным при взгляде на пищеварительный аппарат *Cycloposthium*. Ротовое отверстие осеено венчиком длинных ресниц, или, правильнее, мембранелл, т. е. слипшихся вместе пучков ресниц. Они служат и для движения и для подгоняния пищи во рту. Околоротовые мерцательные венчики сходного назначения встречаются нам нередко и у червей, например, у всех коловраток. Часть околоротовых ресниц продолжается и в глотку (особенно хорошо это выражено у *Paramecium*), которая таким образом получает мерцательную выстилку — подобие ресничного эпителия кишечника многих *Metazoa*. Правда, у обоих взятых нами примеров, т. е. и у ресничного червя и у *Cycloposthium* глотка лишена ресниц. Рот *Cycloposthium* ведет в длинную переднюю кишку, или глотку, которая обладает крайне сложным строением. Начало передней кишки несколько расширено, потом она резко суживается, а затем вновь очень сильно расширяется, причем этот расширенный отдел при помощи продольной щели сообщается со следующим участком пищеварительного тракта. Дифференцировка на отделы разного диаметра может быть до известной степени поставлена на одну доску с делением на отделы передней кишки *Metazoa*. Так, у ресничных червей рот ведет сначала в ротовую полость, а потом в глотку. У многих же других *Metazoa* передняя кишка дифференцируется даже на большее число участков, например, глотку, пищевод и зоб. В глотке *Cycloposthium* залегает слой хорошо развитых продольных мускульных волокон, которые, вероятно, содействуют заглатыванию пищевых частиц. Задний конец глотки *Cycloposthium* ведет, как и у всех инфузорий, в мелкозернистую эндоплазму. Здесь эндоплазма имеет однако вполне определенные контуры и представляет собою сплошной мешок, одетый непрерывной тонкой пленочкой. Поэтому неудивительно, что авторы, исследовавшие паразитических инфузорий, прямо называют их эндоплазму средней кишкой. Это название вполне правильно. Кишка окружена двойным слоем тонких мускульных волокон, кольцевых и продольных. Очевидно, этим волокнам соответствует собственная мускулатура стенок кишечника у червей и других *Metazoa*, действием которой объясняется перистальтика кишечника. Наконец, сред-

няя кишка *Cycloposthium* переходит в короткую анальную трубку, или заднюю кишку. Последняя, действительно, имеет вид трубки, сплюсненной в одной плоскости, и потому обладающей щелевидным просветом. Эта трубка охвачена на всем своем протяжении обручами мионем, или мускульных волоконцев. Их можно с правом приравнять мускулам-компрессорам многих *Metazoa*, а при конце анальной трубки те же мышцы, сильнее развиваясь, образуют полный аналог замыкателя порошицы (*musculus sphincter ani*) многоклеточных организмов. Наконец, у некоторых паразитических инфузорий, например *Ruspnothrix*, задняя кишка покрыта наподобие глотки ресничками—аналог мерцательного эпителия некоторых *Metazoa*. Кроме того, эта мерцательная выстилка анальной трубки показывает, что последняя возникает у инфузорий посредством такого же впячивания наружных покровов (эктоплазмы), как и задняя кишка у всех *Metazoa*.

Из сделанного описания ясно, что пищеварительная система *Infusoria* может принимать вид непрерывного кишечного канала с хорошо развитой постенной кишечной мускулатурой. Глотка и анальная трубка инфузорий являются, подобно передней и задней кишке *Metazoa*, впячиваниями наружной стенки тела.

Раз уже речь неоднократно касалась мускулатуры, то можно перейти к рассмотрению сократительных элементов в теле инфузорий. Исследования последнего времени показывают, что общая сократимость протоплазмы играет в произведении движений и сокращений тела у инфузорий гораздо меньшую роль, чем это предполагалось ранее. Напротив того, для вытягиваний, сокращений, сгибаний и разгибаний разных частей тела имеется прекрасно развитый аппарат из тонких мышечных волокон или мионем. Аппарат этот обнаруживает некоторые удивительно далеко проведенные параллели с мускульной системой червей. Прежде всего у паразитических инфузорий имеется общая мускулатура тела, соответствующая кожномускульному мешку ресничного червя. Под самой кутикулой инфузории (особенно хорошо это видно у *Metadinium*) залегает сложное мускульное сплетение, состоящее из двух систем волокон, пересекающихся друг с другом приблизительно под прямым углом. Этот двойной слой волокон облекает, под кутикулой, все тело инфузории. У *Cycloposthium* и *Metadinium*

слой этот очень тонок; у *Ruspnothrix* слой тела, заключающий мионемы, лежит не под самой кутикулой, а несколько глубже, и достигает необычайной мощности, занимая около одной пятой всего поперечника инфузории. Помимо кожномускульного мешка, *Cycloposthium* имеет, подобно тому, что мы видим и у червей, целый ряд мышц специального назначения и более местного распространения. Так, мы уже говорили о сложной мускулатуре, окружающей кишечник. Продольные мышцы глотки, двуслойная мускульная обкладка средней кишки, компрессоры задней кишки и замыкатель порошицы—все это черты, поразительно напоминающие устройство кишечной мускулатуры очень многих многоклеточных организмов. Далее, у *Ruspnothrix*, по видимому и у *Cycloposthium*, имеются еще тонкие волокна, идущие в радиальном направлении от стенок тела к стенкам кишки—эти мышцы можно до известной степени приравнять спиннобрюшным мускулам ресничных червей. Наконец, имеется еще несколько отдельных мускульных пучков и колец еще более специального назначения. Так, к кутикуле, одевающей околоротовой, окаймленный ресничками диск *Cycloposthium* прикрепляются изнутри два толстых мускульных пучка, которые идут затем косо назад, сближаются и прикрепляются к брюшной стенке тела. Исследование *Cycloposthium* показывает, что это мускулы-ретракторы, стягивающие в случае опасности околоротовой мерцательный аппарат вглубь тела. При этом весь передний конец тела впячивается внутрь, так что на переднем полюсе инфузории появляется глубокое вдавление—преддверие. Ретракторы переднего конца тела—вещь хорошо нам знакомая по многим представителям червей. Они имеются в числе двух у мшанок, четырех—у заведчатых червей, нескольких—у коловраток. Особенно полно сходство в коловратках, где сокращения ретракторов тоже служат для стягивания венчиковидного мерцательного аппарата. При стягивании околоротового диска вход в преддверие *Cycloposthium* суживается сокращением особого кольцевого мышечного пучка—мускул замыкатель преддверия (*Sphincter vestibuli*). Наконец, у некоторых форм, в том числе и у *Cycloposthium*, имеются следы присутствия мышц вокруг сократительных вакуолей; невольно напрашивается сравнение этих мионем с мускулами мочевого пузыря

у ресничного червя. Одним словом, вся совокупность мионем инфузорий представляет собою точный сколок мускулатуры червей и других Metazoa.

На ряду с мышцами следует сказать несколько слов о дифференцировке тела инфузорий на слои. Обычно под тонким слоем облекающей все тело более прозрачной эктоплазмы все тело инфузории заполнено общей мелкозернистой, более жидкой массой — эндоплазмой, которая содержит в себе пищевые включения. Проводя аналогии с Metazoa, можно было бы сравнить эти два слоя с эктодермой и энтодермой последних. Однако, у некоторых паразитических инфузорий (в особенности у *Ruspathrix*) между эктоплазмой и эндоплазматическим мешком, или средней кишкой, залегает еще толстый слой плазмы особого строения, содержащий в себе мускульные волокна и ядро. Этот промежуточный слой доставил много неприятностей протистологам. Несколько немецких авторов (Эберлейн, Гюнтер и др.) стараются путем тонких и пространственных рассуждений решать вопрос, куда следует его отнести. Одни считают, что у подобных инфузорий имеются два слоя эндоплазмы: эндоплазма *a*, содержащая пищу, и эндоплазма *b*, заключающая в себе ядро. Другие, напротив того, придерживаются того взгляда, что эндоплазмой является лишь часть животного, набитая пищей, тогда как упомянутый промежуточный слой представляет собою продукт дифференцировки эктоплазмы. Мне думается, что подобным случаям следует дать иное толкование. Мы знаем, что низшие многоклеточные организмы обладают всего двумя зародышевыми пластами клеток, наружным (эктодерма) и внутренним (энтодерма). Между тем, начиная с червей, обособляется третий зародышевый пласт, мезодерма, лежащий между предыдущими. Аналогичным способом и у высших Protozoa возникает особый третий слой плазмы, которому следует дать название мезоплазмы. Таким образом, не только среди Metazoa, но и среди простейших есть как двуслойные (Diploblastica), так и трехслойные (Triploblastica) представители.

В одной из моих брошюр („Новое в области изучения простейших“) мне уже приходилось говорить об открытии американскими учеными „нервной системы“ у инфузорий. Действительно, целый ряд исследователей (Шарп, Рис, Иокон и др.) описывают в теле инфузорий, как паразитических, так и сво-

бодных, особый участок протоплазмы, или центр, заведующий регуляцией движения и чувствительности организма. Особенно хорошо изучен „нервно-моторный аппарат“, как его зовут американцы, у *Diplodinium*. В 1914 году Шарпу удалось обнаружить вблизи от переднего конца тела *Diplodinium* присутствие участка особо дифференцированной плазмы, посылающего от себя во все стороны систему волоконцев, которые направляются, главным образом, к органам движения (ресницам и мионемам). Описанный участок Шарп называет двигательным центром, или *motorium*. Моториум посылает от себя несколько стволиков, распадающихся на мелкие веточки. Эти стволики отчасти снабжают своими ветками мерцающие ресницы, отчасти образуют нежное окологлоточное кольцо. Последнее посылает от себя тонкие волокна к стенкам глотки, выстланным мускульными фибриллами. Наконец, от передней поверхности моториума идет вперед к переднему полюсу тела мощный пучок нитей, подходящих к самой кутикуле. Этот пучок, направляющийся к такому месту тела, где нет никаких сократительных элементов, имеет, очевидно, чувствительный характер. Рис (1921) нашел аналогичный нервно-моторный аппарат у туфельки (*Paramecium*) и экспериментально показал посредством очень тонких операций, что перерезка волокон, идущих от моториума к ресничкам глотки у туфельки, нарушает координацию их движения, а разрушение самого моториума уничтожает координацию взмахов всех ресниц, покрывающих тело. Этим доказывается действительно нервная природа посылаемых моториумом волоконцев. Допуская нервное значение нервно-моторного аппарата инфузорий, невольно приходится поражаться целым рядом совпадений в его расположении и устройстве с нервной системой Metazoa. Моториум *Diplodinium* и туфельки лежит на переднем конце тела и притом на его спинной стороне, а именно над глоткой, т. е. там, где у множества самых различных Metazoa (в том числе и у ресничных червей) помещается головной мозг, или главный нервный центр. От этого надглоточного узла у очень многих Metazoa берет начало окологлоточное нервное кольцо (черви, моллюски, членистоногие), охватывающее кишечник; то же кольцо бросается в глаза и в нервной системе *Diplodinium*. Но этого мало: Иокон (1919) в своей работе

над делением одной инфузории приводит еще некоторые совпадения, касающиеся способа происхождения нервномоторного аппарата. При поперечном делении инфузории весь нервномоторный аппарат задней особи возникает заново, и притом всегда путем впячивания внутрь тела поверхностной эктоплазмы вместе с кутикулой. В этом есть два пункта сходства с ресничными червями, а также и с прочими Metazoa. Во-первых, нервномоторный аппарат происходит насчет наружного слоя инфузории, т. е. эктоплазмы, подобно тому, как нервная система многоклеточных всегда образуется насчет наружного зародышевого пласта, т. е. эктодермы. Кроме того, в обоих случаях залагающийся поверхностно нервный аппарат погружается впоследствии вглубь тела.

Итак, чем ближе мы знакомимся с устройством так называемого нервномоторного аппарата Protozoa, тем более рельефно выступает сходство его с нервной системой многоклеточных организмов.

Обратимся теперь к выделительной системе инфузории, т. е. к сократительным вакуолям. Эта система порою тоже очень сложна, причем особенно интересно то, что концевые отделы ее находились до сих пор большею частью за пределами нашего видения, и только теперь, благодаря введению новых технических приемов, становятся для нас известными. Каких усложнений в этом направлении можно ожидать, лучше всего показывает пример туфельки, *Paramecium*. На обычных рисунках *Paramecium* вакуолярный аппарат изображается в виде круглой собирательной вакуоли с выводной порой и венчиком коротких приводящих каналов, имеющих вид толстых веретен. До сих пор царила еще неуверенность в том, сохраняется ли выводная пора постоянно, или же образуется лишь в момент опоражнивания вакуоли; точно так же было неизвестно, имеет ли вакуоль и приводящие каналы свои собственные стенки, или же эти образования возникают лишь как временные полости в протоплазме. Только что произведенное Д. Насоновым (1924) детальное гистологическое исследование *Paramecium* показало, что выделительная система инфузорий представляет собою несравненно более сложный и стабильный аппарат, чем это казалось раньше. Она состоит из постоянно существующей поры, тонкого выводного канала, собирательной вакуоли,

очень тонких соединительных канальцев и, наконец, расходящихся в протоплазме приводящих каналов. Что касается до приводящих каналов, то до сих пор, оказывается, были известны лишь незначительные участки их, прилежащие к сократительной вакуоли. Между тем особый метод обработки инфузорий осмиевой кислотой проявляет их целиком и позволяет видеть, что за веретенообразно вздутой начальной частью каждого канала следует очень длинный, иногда причудливо изогнутый тонкий каналец, тянущийся далеко под кутикулой. Совокупность этих канальцев оплетает собою под кутикулой все тело инфузории, достигая его переднего и заднего полюсов. Вся система не только обладает собственными стенками, но строение стенок различно в разных ее частях. Стенка сократительной вакуоли и веретеновидных участков приводящих каналов обладает более простой структурой. Стенки тонких концевых канальцев имеют более сложное строение, что заставляет думать о физиологическом отличии этих канальцев от остальных частей системы. Повидимому выделение продуктов обмена веществ происходит только на протяжении тонких концевых участков приводящих каналов. Веретеновидные вздутия каналов и сама сократительная вакуоль служит лишь для наполнения и затем опоражнивания наружу выделяемых веществ. У *Stentor* этой функции вакуолей способствует присутствующий в их стенках слой тончайших миомер. В таком виде выделительный аппарат инфузорий мало чем уступает в сложности таковому ресничных и других червей. Протонефридиальным канальцам ресничного червя отвечают тонкие участки приводящих каналов инфузорий; канальцы червя сливаются в выводные каналы большего калибра; точно так же и приводящий канал на своем обращенном к вакуоли конце образует выводной, веретенообразно вздутый отдел. Выводные каналы протонефридиев червей нередко впадают в обладающий мускулистыми стенками мочевой пузырь. Сократительная вакуоль инфузорий есть не что иное, как эквивалент мочевого пузыря. Пузырь и вакуоль сообщаются в обоих случаях тонким и коротким канальцем с наружной средой.

Даже ядро инфузорий обнаруживает интересные аналогии с ядерным аппаратом Metazoa. Действительно, у всех инфузорий, несмотря на их одноклеточность,

ядерный аппарат дифференцирован на два ядра совершенно различного физиологического значения. Более крупный макронуклеус, как известно, заведует всеми, так сказать, повседневными функциями инфузории, являясь ее рабочим или соматическим ядром. Никакого участия в половых процессах он не принимает. Напротив того, гораздо более мелкий микронуклеус, ведущий себя вообще довольно пассивно, выступает на первый план во время половых процессов. Это есть половое ядро инфузории. Только оно одно является носителем и передатчиком наследственных свойств организма. Потому можно с известным правом приравнять, как это делает А. Швейер (1923), макронуклеус совокупности всех ядер соматических клеток в теле, микронуклеус же совокупности ядер всех половых клеток в теле многоклеточного. Вся разница лишь в количестве, а не в качестве сравниваемых элементов.

Однако, в последнее время, благодаря моим собственным наблюдениям над *Cycloposthium* (Догель, 1923) вскрывается еще одна существенная черта сходства инфузорий с многоклеточными в отношении хода их половых процессов. Как известно, процесс конъюгации инфузорий обычно состоит в том, что две особи сходятся, спаиваются на известном протяжении друг с другом, так что между ними образуется протоплазматический мостик, и затем обмениваются частями своего ядерного аппарата. Макронуклеус в это время погибает, микронуклеус инфузории испытывает сначала явления созревания, которые находят себе полный отклик в образовании созревающим яйцом *Metazoa* направительных пузырьков. После этого микронуклеус дает начало двум половым ядрам, мужскому и женскому. Мужское ядро мигрирует через вышеупомянутую плазматическую перемычку в соседнего конъюганта и сливается с его женским ядром, и обратно, мужское ядро соседа перекочевывает в данную особь. Как видно из этого, конъюгирующие инфузории в половом отношении имеют характер гермафродитов. В физиологическом смысле переход мужского ядра из одной особи в другую конечно отвечает оплодотворению его при помощи живчика. Но, морфологически мужское ядро инфузории и живчик *Metazoa* резко отличны друг от друга. Разница эта сказывается и в форме, и в строении сравниваемых образо-

ваний, помимо того, что одно из них является лишь ядром, тогда как другое (живчик *Metazoa*) представляет собою мужскую половую клетку. Кроме того и характер оплодотворения иной, ибо у *Metazoa* оно никогда не сопровождается спаиванием тел копулирующих индивидов.

Все это так, покуда мы не возьмем для сравнения *Cycloposthium* и некоторых ее родичей. Ибо у этой инфузории все отличия от *Metazoa* сглаживаются, и особи *Cycloposthium* ведут себя во время конъюгации как настоящие многоклеточные организмы. Прежде всего эти паразитические инфузории во время конъюгации не спаиваются друг с другом ни на минуту, а только прикладываются друг к другу своими передними концами, так что между ними даже остается округлое свободное пространство, окаймленное переплетающимися друг с другом околоротовыми ресницами обоих конъюгантов. Далее, мужское ядро каждой особи принимает вид настоящего живчика и состоит из явственной головки, длинного и гибкого хвоста, и даже из острого перфоратория. Перфораторием, или пробивателем, называется имеющийся у живчиков многих *Metazoa* острый копьеобразный вырост переднего конца живчика, служащий для проникновения в яйцевую клетку. Совершенно такой же перфораторий обнаруживает и передний конец „живчика“ *Cycloposthium*. При своем выходе из конъюганта живчик пробивает кутикулу на переднем конце его тела недалеко от ротового отверстия. При этом мужской элемент естественно попадает в свободный промежуток между обоими конъюгантами. Иначе говоря, инфузория выпускает из себя живчика, который следовательно приобретает, подобно живчику *Metazoa*, значение самостоятельной клетки. Итак, живчик *Cycloposthium* морфологически равноценен живчику многоклеточных организмов. Вся разница в том, что у инфузорий живчик один, а у *Metazoa* их множество. Далее, свободный промежуток между конъюгантами в сущности представляет собою не что иное, как небольшой участок внешнего мира, ограниченный ресничками обоих инфузорий. Значит, живчик *Cycloposthium* выходит во время конъюгации наружу, в окружающую среду, как это происходит у очень многих водных *Metazoa*. Наконец, такой живчик проникает в партнера не через прорыв его стенки тела (как у других

инфузорий), но через рот *Cycloposthium* в длинную глотку.

Можно наблюдать, как сперва живчик находится в узком начальном отделе глотки, затем он спускается по ней до заднего конца тела, а уже оттуда, довольно резким изгибом хвоста заворачивает снова кпереди, в эндоплазму соседнего конъюганта, где его ожидает женское ядро последнего. Таким образом здесь весь ход процесса оплодотворения чрезвычайно живо напоминает нам некоторых *Metazoa*, например кораллов или актиний. У этих животных живчики покинув тело самца, попадают в воду, оттуда они проникают в женскую особь через ротовое отверстие. Живчики проникают через глотку в среднюю кишку кораллового полипа (как и живчик *Cycloposthium* в эндоплазму соседнего конъюганта) и оплодотворяют скопляющиеся в кишке яйцевые клетки полипа.

Таким образом весь постепенный ход полового процесса *Cycloposthium* можно рассказать теми же словами и пользуясь теми же терминами, как и при описании полового размножения полипов. Достаточно почти что ограничиться повсюду заменой слова „инфузория“ словом „полип“. Инфузория ведет себя так, как многоклеточный гермафродитный организм, выпускающий из себя на волю живчиков и воспринимающий в себя чужие мужские элементы.

Следующие за конъюгацией процессы восстановления инфузорией ее нормального вида и обычного ядерного аппарата тоже допускают несколько интересных сравнений с процессами развития оплодотворенного яйца *Metazoa*, однако это сравнение требует слишком длительных объяснений, а потому мы не будем на нем останавливаться, считая, что для нашей цели приведенных точек сходства инфузорий с *Metazoa* вполне достаточно.

Что же мы теперь видим в результате нашего обзора. Покровы и скелет, мускулатура и кишечник, состав тела из слоев и выделительный аппарат, наконец строение половых элементов и самый ход полового процесса — во всех этих важнейших признаках строение инфузорий, если мы на минуту отвлечемся от их одноклеточности, в точности повторяет собою структуру многих *Metazoa*. При этом повторяются не только самые органы, но и их расположение внутри животного, как это ясно видно из данных мною описаний нервной системы и мускулату-

ры инфузорий. Единственным барьером между *Protozoa* и *Metazoa* является понятие о многоклеточности последних, выражаемое в клеточной теории. Да и этот барьер скорее мнимый, чем действительный. Петух, у которого голова прижата к проведенной по полу меловой черте воображает, что это веревка, привязывающая его к земле, и птице надо насильно поднять голову, чтобы она почувствовала себя свободной. Так, и при сравнении *Protozoa* с *Metazoa* надо на время оторваться от связывающей нас по рукам и по ногам клеточной теории, надо приподнять голову над образуемым ею барьером, и тогда нам откроются истинные отношения между теми и другими. И в том, и в другом случае выступает на первый план организм, как самостоятельное целое: и в том и в другом случае основным субстратом для образования организма служит одно и то же живое вещество — протоплазма. Протоплазма и организм представляют собою начало и конец формообразовательного процесса. Нечего поэтому удивляться, если при одинаковом начале и конце, и самое построение организма, как у *Protozoa*, так и у *Metazoa* выливается в одни и те же формы. Главная разница между ними количественная, в их размерах, а не качественная. В остальном же одни и те же физиологические потребности, свойственные всякому организму, приводят к выработке аналогичных морфологических приспособлений. Проводимость возбуждений обеспечивается во всем животном мире присутствием волокнистых структур, все равно, будут ли они многоклеточными или внутриклеточными. Сократимость тоже есть свойство обслуживаемое волокнистыми морфологическими образованиями. Координация движений возможна только при условии присутствия регулирующего их центра и т. д. В этом и лежит причина столь многочисленных признаков сходства, которые открываются нам при детальном исследовании простейших.

С другой стороны присутствие вероятно сложного сплетения различных систем органов в теле простейшего позволяет нам ожидать у *Protozoa* и столь же сложных проявлений инстинктов и т. д., как и у *Metazoa*. Следует заметить, что наблюдаемая у *Protozoa* высокая степень координации, правильности и, так сказать, осмысленности их движений и рефлекторной деятельности, только и становится для нас вполне по-

нятной, после того как мы знаем о присутствии у них нервной системы. построенной по типу Metazoa. Итак, простейшие и многоклеточные обнаруживают один и тот же общий план строения и даже много сходных деталей его выполнения. Как капля воды отражает в себе, в малом масштабе, предметы, которые тысячекратно превышают ее по размерам, так и в организме Protozoa передаются в миниатюре те же черты строения, в которые выливается и многоклеточное существо.

Морфологическая проблема относительного значения простейших и много-

клеточных находит свое разрешение в том, что и те и другие представляют собою прежде всего организмы, и, как таковые, создают свое тело. Одноклеточны, неклеточны (каковыми считает Protozoa Добелль) или многоклеточны данные организмы, это лишь сравнительно маловажная деталь.

Прав, таким образом, был Эренберг, когда он сотню лет тому назад провидел в теле Protozoa ту необычайную сложность строения, которая делает их такими же совершенными организмами, каков и организм многоклеточных.

## Специфическая профилактика (вакцинация) туберкулеза.

Проф. В. А. Любарский.

Начиная с середины прошлого века, смертность от туберкулеза в целом ряде государств падает. Причины этого явления разнообразны; прогрессирующее улучшение материального благосостояния народных масс, прогресс гигиены и укрепление гигиенических навыков, рост и популяризация знаний о том, что такое туберкулез и как нужно с ним бороться,—все это несомненно способствовало и способствует уменьшению смертности от этой болезни. Но наряду с этим действуют и другие могущественные причины. С одной стороны, это—постепенное вымирание людей, особенно predisposed к туберкулезу, и отбор субъектов, наследственно мало восприимчивых к нему. Нужно однако признать, что здесь перед нами фактор, роль которого освещена очень мало; здесь перед нами вопрос, ждущий решения, а не уже разрешенная проблема.—Еще большее значение имеет другое явление: с ростом цивилизации, с все увеличивающимся скоплением больших людских масс в городах, с ростом города засчет и в ущерб деревне растет естественная иммунизация населения против туберкулеза, и увеличивается число людей, приобретающих повышенную сопротивляемость к нему. Дело в том, что туберкулез относится к болезням, при которых существует иммунитет. Наука о тубер-

кулезу собрала в последние годы чрезвычайно интересные факты.

Пользуясь, с одной стороны, вскрытиями трупов и широко применяя, с другой стороны, так называемые туберкулиновые реакции, т. е. вводя в организм в царапину, как при прививке оспы, или в толщу кожи—туберкулин, т. е. глицериноводный экстракт туберкулезных бацилл, удалось доказать, что почти все население культурных стран заражено туберкулезом, так как человек, когда либо заразившийся туберкулезом, носит в себе туберкулезный очаг и с тем вместе приобретает способность на всякое новое введение туберкулина отвечать определенной реакцией (узелок на месте прививки). Таким образом, каждый, дающий такую реакцию на туберкулин, заражен туберкулезом, хотя бы никаких признаков туберкулеза у него не было, и такими зараженными туберкулезом, но не больными им, являемся все мы, так как все мы, жители культурных стран, реагируем на туберкулин. Но наука о туберкулезе установила и момент заражения. Уже в детстве, окруженные со всех сторон туберкулезными бациллами, мы заражаемся ими, и, если в наш организм попадает немного бацилл,—а в громадном большинстве случаев так именно и бывает,—то в результате развивается незаметное поражение всего чаще брон-



химальных желез и легких, на всю жизнь делающее нас чувствительными к туберкулину. Ценой этого заражения мы приобретаем и нечто другое. Пока в нашем организме имеется туберкулезный очаг и в нем туберкулезные бациллы, пока мы, следовательно, чувствительны к туберкулину,—а эту чувствительность мы сохраняем всю жизнь,—до тех пор мы обладаем иммунитетом к туберкулезу. Ценой заражения туберкулезом в детстве мы делаемся маловосприимчивыми к нему на всю жизнь.

Эта невосприимчивость—относительная, небольшая; она не гарантирует нас от заболевания туберкулезом, но, благодаря ей, если нам суждено заболеть туберкулезом, если наш иммунитет в силу тех или иных, внутренних или внешних причин—окажется недостаточным, мы заболеваем не острым туберкулезом (туберкулезное воспаление мозговых оболочек, острая общая просовидная бугорчатка, туберкулезная пневмония и др.), но хронической легочной чахоткой, т. е. болезнью относительно доброкачественной: тянущейся месяцы и годы и в громадном большинстве случаев оканчивающейся выздоровлением. Чтобы понять все значение и важность иммунитета к туберкулезу, приобретаемого нами в детстве путем проникновения в наш организм живых туберкулезных бацилл, нужно сравнить, как протекает туберкулез у культурных народов и у народов „диких“, живущих в первобытных условиях. Эти последние не знают туберкулеза, потому что среди них нет туберкулезных бацилл. Но когда такой первобытный народ приходит в соприкосновение с цивилизацией, тогда в числе ее даров он получает и туберкулезные бациллы, и в его среде возникает эпидемия туберкулеза. Но этот туберкулез дикого человека это—не наша легочная чахотка; это—острое заболевание с поражением лимфатических желез, серозных оболочек и легких, заканчивающееся высыпанием бугорков в различных органах и гибелью. И если целый народ сразу войдет в соприкосновение с туберкулезными бациллами, он неминуемо обречен на вымирание. Сравните с этим бурным, всего чаще ведущим к смерти туберкулезом нашу легочную чахотку с ее медленным течением, с ее длительными светлыми промежутками, когда больной не замечает своей болезни, и вы поймете все значение иммунитета для течения и исхода туберкулеза. Итак, с ростом цивилизации,

с ростом города зараженность туберкулезом и естественная иммунизация к нему растут. Смертность от туберкулеза падает; туберкулез становится все более и более доброкачественной и излечимой болезнью.

Ход исторического развития с одной стороны, воля человека с другой—соединили свои усилия, чтобы преодолеть туберкулез. Можем ли мы, однако, признать, что одной социальной и санитарной (борьба с туберкулезными бациллами) профилактики достаточно для достижения этой цели. Нет. Уничтожить все туберкулезные бациллы невозможно, это—непосильная и неосуществимая задача. А каковы бы ни были социальные условия, пока существуют туберкулезные бациллы, будет существовать и туберкулез. Нужны поэтому и другие пути борьбы с туберкулезом. Неслучайно в виду этого то, что, несмотря на улучшение материальных условий существования и прогресс гигиены, несмотря на тенденцию к падению смертности, мысль исследователей в последние годы с упорством и постоянством обращается к искусственной иммунизации или вакцинации против туберкулеза. Все то, что мы знаем о туберкулезе, властно толкает нас на этот путь. Ведь, если проникновение в наш организм в детстве живых туберкулезных бацилл сообщает нам известную степень невосприимчивости к нему, то здесь природа приглашает нас подражать ей, указывая на то, что, вводя в организм живые бациллы, мы тем самым иммунизируем его.

Однако, мы не можем подражать природе до конца; мы не можем, подобно ей, употреблять для иммунизации вполне жизнеспособные и вирулентные бациллы, т. е. бациллы, обладающие в полной мере способностью вызывать туберкулезные изменения и выделять яды. Для вакцинации необходимы мало вирулентные или совсем невирулентные бациллы. Этим определяется то направление мысли исследователей, которое стремится найти туберкулезные бациллы, не ядовитые, но способные иммунизовать против туберкулеза. Другое направление стремится решить задачу иначе. Полагая, что живая туберкулезная бацилла всегда опасна, так как из невирулентной бациллы в организме может образоваться вирулентная, это второе направление ищет решения вопроса о вакцинации против туберкулеза путем впрыскивания убитых туберкулезных бацилл.

Описать важнейшие достижения в этом отношении и составляет цель настоящей статьи.

Достигнуть ослабления или потери вирулентности туберкулезными бациллами можно двумя различными путями. Туберкулезная бацилла относится к числу так. н. кислотоупорных микроорганизмов. Это свойство, разделяемое ею с рядом других микробов (палочка прокары, кислотоупорные сапрофиты, широко распространенные в природе), заключается прежде всего в его трудной окрашиваемости. Некислотоупорные бактерии красятся легко; для этого нужно на них воздействовать краской на холоду в течение нескольких секунд. Туберкулезные бациллы красятся нелегко; чтобы их окрасить, нужно красить долго, в течение нескольких часов, или усилить действие краски путем нагревания, или, наконец, прибавить к краске то или иное вещество, действующее наподобие протравы, т. е. усиливающее действие краски. Зато окрашенные туберкулезные бациллы с трудом отдают свою краску. В то время как в препарате некислотоупорных бацилл, положенном на некоторое время в разведенную кислоту, разведенную щелочь, спирт, или просто воду, все бациллы через короткий промежуток времени оказываются обесцвеченными, туберкулезные бациллы в этих условиях остаются окрашенными. В противоположность всем прочим бактериям, туберкулезные и другие кислотоупорные бациллы—устойчивы по отношению к кислотам, щелочам, спирту и др.

Одни исследователи, в поисках неvirulentных туберкулезных бацилл, стремятся найти их, не посягая на их кислотоупорность; другие ищут в природе или стремятся получить искусственно неkислотоупорную разновидность туберкулезных бацилл. Ярким представителем второго течения служит испанский ученый Ferran. Он стоит на той точке зрения, что мир туберкулезных бацилл не исчерпывается кислотоупорными бациллами, открытыми в 1882 г. Кохом. По мнению Ferran'a, в организме человека и животных существуют неkислотоупорные бациллы, близкие к постоянному обитателю нашего кишечника—кишечной палочке, а также к тифозной, паратифозной и др. бациллам. Эти микробы Ferran назвал альфа-бациллами и видит в них неkислотоупорную форму, из которой в организме путем внезапной мутации развивается типичная кислотоупорная тубер-

кулезная бацилла, или, по терминологии Ferran'a, гамма-бацилла. Альфа-бацилла переходит в гамму-бациллу непосредственно, или же промежуточной ступенью является бета-бацилла, не обладающая еще кислотоупорностью. Гамма-бацилла способна и к регрессивному превращению, причем из гамма-бациллы возникает эпсилон-бацилл (= альфа-бацилле) непосредственно или через дельта-бациллу (= бета-бацилле). По мнению Ferran'a, лишь гамма-бацилле присуща способность вызывать образование бугорков; альфа-бацилла этой способности лишена, но она вызывает неспецифические воспалительные изменения, имеющие характер пре-туберкулезных. Для вакцинации Ferran предложил анти-альфа-вакцину, т. е. взвесь живых альфа-бацилл. Вакцинируются исключительно дети в периоде кормления, причем желательнее, чтобы вакцинация начиналась очень рано, по возможности спустя несколько дней после рождения. До настоящего времени (цитир. по работе Ferran'a в 1923 г.) им сделано свыше 500.000 впрыскиваний вакцины, причем впрыскивания совершенно безопасны. Имеет ли вакцинация практическую ценность, судить на основании статистического материала невозможно. Данные, сообщаемые Ferran'ом и его сторонниками, говорят в пользу метода, но эти данные—малоубедительны. Метод не вышел за пределы стран испанской культуры (Испании, Португалии и Южной Америки). Экспериментальное обоснование метода в сущности недостаточно, и самое существование альфа-бацилл проблематично. Кроме того, даже признав их существование, мы все же далеки от полного признания действительности вакцины Ferran'a, так как трудно понять, каким образом анти-альфа-вакцина может предохранить от туберкулеза; ведь, согласно Ferran'у, туберкулезные изменения вызываются только гамма-бациллами; альфа-же бациллы в состоянии вызвать лишь неспецифические поражения.

Если, таким образом, практическая ценность вакцины Ferran'a более чем сомнительна, то его идеи, во всяком случае, заслуживают внимания и разработки. У Ferran'a мы находим идею существования неkислотоупорной разновидности туберкулезной бациллы; в последнем десятилетии прошлого века, когда эта идея была впервые высказана, она звучала странно и была совершенно неприемлема для всех бактериологов того

времени, так как в господствующую доктрину строгой специфичности и неизменяемости бактериальных видов нельзя было втиснуть еретическую мысль об изменчивости туберкулезной бациллы. Теперь времена не те. Идея изменчивости бактерий вообще является в настоящее время идеей, с которой очень приходится считаться. Что же касается в частности туберкулезных бацилл, то и в этом отношении появились новые факты, накопились новые данные, которые говорят в пользу существования некислодоупорной разновидности туберкулезных бацилл. Можно указать в этом отношении прежде всего на работы Мисх'a, который доказывает, что, кроме типичных Коховских туберкулезных бацилл, существуют также туберкулезные палочки и зерна, способные вызывать туберкулезные изменения, но не обладающие кислотоупорностью. Много сделано в этом отношении также русскими учеными; Клепцов, напр., получил кислотоупорные туберкулезные бациллы из некислодоупорных микробов; В. И. Кедровский с большою настойчивостью продолжает работу над получением некислодоупорной разновидности туберкулезных бацилл и достиг в этом отношении очень важных результатов.

Идеи Ferran'a представляют очень большой интерес еще в одном отношении. В них настойчиво подчеркивается возможность превращений туберкулезных бацилл, причем эти превращения происходят в животном организме и могут сопровождаться усилением вирулентности бацилл. Это обязывает нас к каждой вновь предлагаемой противотуберкулезной вакцине подходить с требованием ее экспериментальной проверки с целью убедиться, насколько устойчивы приобретенные ею свойства, т. е. насколько прочна ее невирулентность.

Путем, не похожим на путь Ferran'a, идут Calmette и Guérin, которым принадлежит открытие способа вакцинации против туберкулеза при помощи вакцины из невирулентных, но кислотоупорных туберкулезных бацилл. История этого открытия такова. В 1908 г. Calmette и Guérin <sup>1)</sup> выделили чистую культуру туберкулезных бацилл бычьего туберкулеза на особой питательной среде (картофель, сваренный в бычьей желчи с 5% глицерина). В течение 13 лет, до начала 1921 г., культура пересевалась на той же среде.

К 1921 году она потеряла вирулентность для лошади, а затем приобрела полную авирулентность, т. е. потеряла способность вызывать образование бугорков и продуцировать туберкулин. В январе 1921 г. культура была пересеяна на обыкновенную питательную среду, т. е. на 5% глицериновый картофель без желчи. Культура осталась невирулентной, но вновь приобрела утраченную было способность выделять туберкулин. Вакцины Calmette'a и Guérin'a представляют собой взвесь живых туберкулезных бацилл Calmette'a и Guérin'a (BCG=бацилла Calmette'a и Guérin'a).

Свой метод вакцинации Calmette безупречно обосновал в эксперименте. Чтобы дать представление о том, как он подходит к вопросу, я приведу один из его опытов. Объектом этого опыта были 20 телок в возрасте от 7 до 8 месяцев; 12 из них были вакцинированы — шесть впрыскиванием под кожу 10 мгр. BCG в 10 кб. см. физиологического раствора поваренной соли и шесть — 50 млгр.; восемь играли роль контролей. Спустя 24 ч. после инъекции на ее месте появляется отчетный очаг, величиной в орех до куриного яйца; в следующие дни он делается твердым и гладким. Очаг существует от 10 до 18 месяцев. После впрыскивания у животных появляется чувствительность к туберкулину, существующая 6 месяцев или несколько дольше. Испытание результата вакцинации, т. е. степени достигнутого иммунитета, производилось путем впрыскивания в яремную вену вирулентных туберкулезных бацилл бычьего туберкулеза, убивающих в 90 дней морскую свинку при введении дозы в  $1/250$  млгр. Для испытания невосприимчивости впрыскивалось 5 мгр. этой культуры. Все контрольные животные погибли между 30 и 45 днями, от массивной туберкулезной пневмонии. У всех вакцинированных, спустя 9—12 часов после инъекции, наблюдалось резкое повышение  $t^{\circ}$  с сопутствующими общими явлениями (туберкулезная реакция), а затем все приходило к норме. Животные остались живы и здоровы. Иммунитет таким образом был получен. Вакцина Calmette'a — Guérin'a оказалась безвредной и действительной у целого ряда других животных (кроликов, морских свинок, обезьян). Установив многочисленными экспериментами ее полную безвредность, неядовитость и неспособность образовать туберкулезные бугорки, Calmette перешел к вакцинации детей.

<sup>1)</sup> Ср. А. А. Садов. Новые способы прививки против туберкулеза. „Природа“ № 7—12 за 1924 г. стр. 121.

Объектом вакцинации могут быть только новорожденные дети, в первые 9 дней их жизни, так как позже мы должны уже считаться с возможностью естественного заражения. Детям дают в три приема (напр. на 3-ий, 5-ый и 7-ой дни) по 2 млгр. BCG внутрь. Позже Calmette перешел к более крупным дозам и дает 3 раза по 10 млгр. BCG, что соответствует в общем 1.200.000 живых бацилл. Calmette подчеркивает, что вакцинация показана только у детей, родившихся от туберкулезных матерей и подвергающихся, следовательно, большой опасности заражения массивными дозами туберкулезных бацилл. Судить о результатах опыта на людях пока еще нельзя; можно только сказать, что о 169 вакцинированных (из 217), получивших по 6 млгр. BCG, имеются сведения (за 1½—2 года), причем все эти дети развиваются совершенно нормально.

Главное преимущество вакцины BCG заключается в ее полной безвредности. Попытки иммунизировать ослабленными живыми бациллами были и раньше, но все эти попытки кончались неудачей, так как исследователи работали с культурами, вирулентности которых была велика. Первые работы в этом отношении принадлежат Берингу. Известен факт невирулентности бацилл человеческого туберкулеза для рогатого скота; не слишком большие количества бацилл человеческого туберкулеза не могут вызвать заболевания туберкулезом у рогатого скота. Основываясь на этом факте, а также на том, что прививка коровьей оспы сообщает человеку иммунитет по отношению к человеческой оспе, Беринг, еще в начале нынешнего века, предложил для вакцинации рогатого скота бововакцину, т. е. культуру живых туберкулезных бацилл человеческого туберкулеза; на тот же путь стал тогда же и Кох, предложивший для тех же целей так называемый тауруман, который также представляет собой культуру туберкулезных бацилл человеческого туберкулеза. Обе эти попытки кончились неудачей. Правда, иммунитет получается, но держится он недолго (то же необходимо иметь в виду и относительно иммунитета, сообщаемого BCG), а главное—вакцинированные животные представляют известную опасность для человека, так как введенные в их организм живые бациллы выделяются в молоко, испражнениях и др. и могут служить источником заражения для человека. Полная неспособ-

ность бацилл BCG вызывать образование туберкулезных бугорков является таким образом большим шагом вперед по сравнению с предшествовавшими исследованиями.

У Беринга и Коха было стремление вакцинировать туберкулезными бациллами иного типа по сравнению с вакцинируемым животным; рогатый скот вакцинировался бациллами человеческого туберкулеза. У Calmette'a этого стремления, навеянного идеей, положенной в основу оспенной вакцинации, в сущности уже нет, так как BCG применяется для вакцинации человека, обезьян, рогатого скота и т. д. Но эта идея—идея „дженнеризации“, находила много сторонников раньше. Сюда следует отнести попытки вакцинировать рогатый скот бациллами (Mac Fadyean, Shrater, Edwards, Minett), не вышедшие за пределы попыток. Сюда же относится вакцина Friedmann'a. Она представляет собой кислотоупорную бациллу, выращенную Friedmann'ом из организма черепах (в Зоологическом саду в Берлине) и невирулентную для теплокровных животных. По вопросу о предохранительной и лечебной ценности средства Friedmann'a, усиленно рекламируемого им и его приверженцами, создалась уже целая литература и окончательный приговор ее — не в пользу средства: экспериментальной и клинической проверки оно не выдержало. Повидимому, культура Friedman'a представляет смесь так называемых паратуберкулезных бацилл (бацилл туберкулеза холоднокровных) и бацилл человеческого туберкулеза. Что касается первых, то вакцинирующей силой они не обладают; что касается вторых, то степень вирулентности их неизвестна, и применяя средство Friedmann'a, мы действуем в слепую, всегда подвергая наших пациентов риску обострения туберкулеза.

Литература о вакцинации против туберкулеза знает, наконец, попытку употребить для вакцинации живые, неослабленные в своей вирулентности туберкулезные бациллы. Это—попытка американцев Webb'a и Williams'a, иммунизовавших сперва морских свинок и обезьян возрастающими дозами бацилл, а затем позволивших себе и эксперимент на людях. Объектом его были двое детей; им вводились возрастающие дозы живых неослабленных бацилл, начиная с 1 бацилла, и в течение двух месяцев каждому ребенку было впрыснуто по 500 палочек. Дети остались живы и здоровы.

Само собой разумеется, здесь перед нами опасный эксперимент, который должен остаться без подражателей.

В мою задачу не входит дать полный обзор того, что сделано и делается в области вакцинации против туберкулеза. Я стремился наметить лишь те основные линии, по которым эта работа совершается, не останавливаясь на попытках, в которых ничего принципиально нового не содержится. Мы должны признать, что наиболее крупным достижением последнего времени служит вакцина Calmett'a-Guérin'a, так как в ней мы имеем безвредную, неvirulentную культуру. Но мы не можем забыть того, что всякая вакцинация живыми туберкулезными бактериями всегда таит в себе известную опасность. Неудивительно поэтому, что мысль исследователей упорно обращается к вакцинации убитыми туберкулезными бактериями. Как обстоит дело теоретически? То обстоятельство, что введение в организм живых туберкулезных бактерий сообщает ему иммунитет против туберкулеза, соответствует тому общему положению, согласно которому живая вакцина сообщает более прочный и более длительный иммунитет, чем убитая. Значит ли это однако, что убитые туберкулезные бактерии бессильны вызвать иммунитет? Иммунитет к туберкулезу это—одна сторона явления; другая сторона—повышенная чувствительность к туберкулину. Иммунизируя к туберкулезу, мы делаем два дела: мы сообщаем организму иммунитет, делаем его невосприимчивым к туберкулезу и одновременно повышено чувствительным к туберкулину. Если так, то вопрос может быть поставлен следующим образом: можно ли, вводя в здоровый в смысле туберкулеза организм вакцину, сделать его чувствительным к туберкулину? В этом направлении и ведется в настоящее время усиленная работа, причем целому ряду авторов (Langer, Nakayama, Bes-

sa n, Петров) это удалось: морские свинки, подготовленные впрыскиваниями убитых бактерий (в толщу кожи—Langer, в полость живота—Петров), получили способность реагировать на туберкулин. У Langer'a и Bessan эта чувствительность к туберкулину сопровождалась развитием иммунитета к туберкулезу. Langer поэтому приготовил вакцину, которой он и иммунизирует детей. О результатах судить еще рано. Нельзя составить себе окончательно суждения и о теоретической ценности такой вакцинации. Нужно подчеркнуть, что дело идет о туберкулезных бактериях, убитых путем нагревания с целью сохранить по возможности все свойства бактерий. Если же мы примем во внимание, что иммунитет к туберкулезу связан с присутствием туберкулезного очага, а убитым бактериям, согласно Bessan, в способности вызывать образование туберкулезного очага отказать нельзя, то приходится признать, что теоретически нельзя отрицать за убитыми туберкулезными бактериями возможности играть роль иммунизирующего фактора. Дальнейшие эксперименты решат этот вопрос; вряд ли, однако, нужны эксперименты для того, чтобы высказаться вполне отрицательно относительно вакцины Дрейера, вызвавшей большой шум и неосновательные надежды 2 года назад; английский ученый Дрейер обрабатывает бактерии формалином и уксусом при  $t^{\circ}$  кипения, лишает их кислотоупорности и полученными некислоупорными формами пользуется для иммунизации. Здесь перед нами глубоко извращенные туберкулезные бактерии, которые во всяком случае иммунизирующими свойствами обладать не могут.

Заканчивая нашу статью, мы можем подчеркнуть, что интенсивная работа в области вакцинации туберкулеза, по всей вероятности, приведет к разрешению этой сложной проблемы.

## Природные краски на севере Европейской части СССР и применение их в народном быту.

М. Б. Едемский.

### 1.

Трудно себе представить более острую нужду в цветных тканях и рядом с этим в красящих веществах, наступившую в народе вслед за войной и революцией, примерно в 1919 г. Фабричные ткани и заводские краски, пользовавшиеся уже всеобщим распространением, стали быстро исчезать из обычного обихода крестьянской жизни. Потребность в них, однако, нисколько не уменьшалась. Белые некрашенные холсты в одежде и нарядах получили уже слишком большое распространение, достигнув уже некоего предела. „Ведь, в белом сарафане не станешь ходить: это нехорошо, (т. е. не прилично)“, говорили мне деревенские женщины. Но то же самое можно сказать и еще о кое-каких костюмах или частях таковых: белые они выходят такими, что „нехорошо“ быть в них среди людей. Белая одежда, вдобавок, крайне непрактична и в том отношении, что слишком марка, скоро изнашивается и требует частой стирки. Отсюда искание цветных материй и красок для тканей и ниток. Когда получение фабричных красок представлялось уже совсем безнадежным, стали вспоминать старинные способы окрашивания тканей при помощи красок, которые можно тут же под руками достать каждому для себя; стали, на ряду с этим, разыскивать и новые красящие вещества, вместе с тем и учиться новым методам окрашивания.

Во многих местах с давних пор известно было крашение „марёной“, которое в эти „бескрасочные“ годы стало практиковаться вновь. Я познакомился с этим способом крашения в Кокшеньге Тотемского уезда. Здесь во многих деревнях Спасской и других волостей крашение мареной и способы добывания этой краски до такой степени были обычны, что даже существует с давних пор поговорка: „как марёну копает“, — если хотят о ком-нибудь сказать, что он рабо-

тает весьма медленно, с малой продуктивностью. Несколько менее распространено было крашение „травой-зеленицей“. Но с незапамятных также времен известно окрашивание „толоконницей“, „луковыми перьями“, „коутышками“, лиственничной корой и др. веществами, преимущественно растительного происхождения.

В последнее время все большее внимание стало направляться в сторону поисков минеральных красок, особенно таких, которыми можно было-бы красить не только ткани, но и всякого рода изделия из дерева и других материалов. Делались и продолжают делаться опыты с крашением различными земляными и мягкими каменными веществами: глинами, рухляками, песками, черноземом и проч. Беление известкой и алебастром известно здесь с весьма отдаленных времен; но для беления печей, печных труб и т. п. удобнее всего глина, которая не требует для ее использования никаких технических познаний и поэтому употребляется повсюду с глубокой древности; хорошая глина разносится или развозится иногда на большие расстояния от месторождения ее. По р. Кокшеньге, в Тотемском уезде, глину отчасти заменяют мягкими глинистыми (пермскими) рухляками; иногда при этом делаются попытки, и довольно успешные, заменять глину и розоватыми рухляками. Прослой белого, слегка синевато- или зеленовато-серого песчано-глинистого рухляка<sup>1)</sup> во многих пунктах по р. Свири (Загубье, Заостровье и др.) разрабатываются и под именем белой глины развозятся на десятки верст в окрестные селения.

На р. Пинеге не раз приходилось мне слышать о голубой краске, которую добывают в земле и которая применяется для окрашивания различных предметов. Первые образцы этой краски удалось мне получить от кр. А. П. Мелюкова из д. Корговы, Выйско-Ильинской волости, Сольвычегодского уезда. Из тщательных

<sup>1)</sup> Девонского возраста.

расспросов выяснилось, что краска эта залегает на сенокосных угодьях в логу (сухая долина речки), где из-под слоя перегноя берется белая вязкая глина, которая на воздухе становится ярко-голубой; толщина слоя этой глины доходит до  $\frac{1}{2}$  аршина. Мне дали несколько образчиков этой краски, представляющей из себя глинистый вивианит, и говорили, что ее применяют для крашения холста, ниток и деревянных изделий, хотя и не особенно успешно; зато показали мне печь, великолепно выкрашенную той же краской. В обнажениях берегов р. Пинеги мне приходилось не раз потом встречать глину с вивианитом, образующимся в условиях, несколько сходных с описанными. Обычно в таких случаях глина является вторично отложенной в какой-нибудь долине и прикрытой сверху торфяником или слоем перегноя. В  $2\frac{1}{2}$  верстах ниже д. Усть-Выйской, на левом берегу р. Пинеги, рассматривая в „Слуде под Чернядью“ толщу глины с прожилками и вкраплениями вивианита, я был поражен сходством рисунка размещения синих вивианитовых точек и пятнышек с таковым же, состоящим из белых блестящих, точно капельки ртути, точек и пятнышек, оказавшихся при рассмотрении в лупу шаровидными коконами из сплетений тончайших паутинообразных нитей. Эти коконы, очевидно, и служат основой для образования голубых точек и пятнышек вивианита. Таким образом и может быть объяснено превращение белой глины в голубую.

В той же „слуде“ (береговом обрыве) между слоями торфа лежит землистый прослойка темного цвета, из которого местные жители готовят черную и темно-синюю краску. Точного рецепта приготовления этой краски мне не удалось получить. По всей вероятности, эта темная земля представляет из себя богатую железными окислами массу, которой возможно пользоваться при окраске и в комбинации с толокнянкой.

В несколько сходных условиях образования этой „темной краски“ находятся желтая и темно-красная краски, известные крестьянам д.д. Ефимовской, Мокречихи и др. (Великоустюжского уезда, Северо-Двинской губ.), вблизи к месту известных раскопок проф. Амалицкого по Малой Северной Двине. Краски эти лежат прерывистым слоем на поверхности выжженного сверху торфяника (на торфе) и являются железистыми образованиями в виде чрезвычайно тонкого и нежного

порошка. Обе разновидности, одна — типа мумии, а другая — охры, употребляются местными жителями и считаются лучше охры и мумии, существующих в продаже. Во время работ геологической экспедиции 1923 года, мы пользовались этой краской для нумерации конкреций, разбавлявая красную ее разность в олифе.

В 1920-м году, во время моих работ на р. Свири, близ устьев р. Яндебы, на противоположном, правом берегу Свири, в 1 версте от нее, мною было встречено довольно значительной площади болото, на котором выходит множество ключей, выносящих на поверхность железистые воды, из которых на дневной поверхности, под влиянием окисления, происходит постоянное осаждение желтых железистых окислов, цвета охры, в виде такого же тонкого порошка, как и на Сев. Двине, или в виде желтой студенистой массы. От большого накопления этих окислов все болото кажется вспученным и несколько приподнятым над окружающей лесной площадью. Подобного рода красящие вещества встречаются и во многих местах. Так, в Кокшеньге, в Минском приходе, в 9 верстах от д. Подгорной, на возвышенном берегу одного ручья найден слой темно-красной землистой краски, которую местные жители возят оттуда мешками и начинают применять в деле окрашивания различных деревянных вещей. Цвет окрашенных ею предметов значительно темнее, чем получаемый при окрашивании мумией, по крайней мере, на тех образцах окрашивания, которые мне показывали. Все перечисленные сейчас минеральные красящие вещества еще не получили широкого распространения отчасти потому, что ознакомление с ними только что началось, отчасти и потому, что область применения их оказалась не совсем та, в которой краски были нужнее всего. А наиболее острая нужда, как уже было указано выше, ощущалась в красках для тканей и ниток. И в поисках этого рода красок не мало применено было стараний, не мало проделано было всяческих опытов и не мало перепорчено было материалов.

## 2.

### Окрашивание в черный цвет.

Важнее всего было получить черную или, вернее, темную краску, как наиболее применимую в жизненной практике, особенно для ниток и материй, отчасти для

кожевенного товара. Раньше были в большом ходу кубовые краски и черный или синий сандал, изредка, и то давно, употреблялась толокнянка. Теперь только последняя и осталась в распоряжении крестьянства. Ее быстро вспомнили и стали применять каждый на свой лад. Мною записан целый ряд рецептов крашения при помощи толокнянки. Приведу наиболее любопытные из них.

1. В д. Мокрочихе, Великоустюжского уезда, толокнянку, высушенную и мелкоистолченную, всыпают в большой чугунок (чугунный горшок) несколько в большем половины его объема количестве, доливают водой и ставят в печь вариться, часа на 2—на 3. В полученный горячий отвар погружают ткань или нитки и, смочив хорошо, вынимают и погружают в полужидкую болотную ржавчину, которая вычерпывается заранее, вместе с железистыми радужными пленками, и заготавливается в должном количестве в кадке или в ушате. Иногда из отвара толокнянки несут крашение прямо на черную болотную полужидкую грязь и в ней хорошо „вымарывают“, после чего споласкивают и просушивают. Операция повторяется до пяти раз над одним и тем же подвергаемым окраске материалом. Достигается получение довольно приятного черного цвета.

2. В д. Поге, Вершинской вол., Сольвычегодского уезда, способ окрашивания толокнянкой с черной грязью в последние годы был так распространен и так много потреблялось толокнянки (мучника, по-пинежски), что в Вершинской волости она была за это время совершенно истреблена и за ней приходится ездить уже на Пинегу (верст за 60 слишком).

3. В д. Рыкаловской, Спасской вол., Тотемского уезда, черное окрашивание получают при помощи толокнянки с железным купоросом, ольховой коры с тем же купоросом, а также сандала (у кого он сохранился) с примесью льняного масла и железного купороса.

Чтобы закончить с черным окрашиванием, упомянем еще о нескольких рецептах окрашивания (чернения) кож, из которых шьют обувь, сумки и пр. Раньше для чернения кожи применялся черный или синий сандал; в настоящее время, за отсутствием последнего, прибегают по существу к такому красящему (чернящему) веществу, как и при окрашивании тканей. В том и другом случае красящим производным всех манипуляций полу-

чаются в сущности чернила, подобно тому, как они получаются соединением настоя чернильных (дубильных) орешков с железным купоросом. Кожа, особенно только-что вышедшая из выделки, оказывается всегда обильно пропитанной дубильной кислотой; следовательно, для получения чернил достаточно поверхность кожи покрыть железом, в достаточно измененном состоянии для вступления в химическую реакцию с дубильной кислотой. Те вещества, которые берутся с этой целью, кажутся решительно ничего общего между собой не имеющими: кто красит „брусвиной“, кто—„квасом“ и так далее. По существу же все эти вещества представляют из себя или влажные окислы железа или соли его, полученные путем действия на него воды, кислот (квас) и отчасти поваренной соли. К сожалению, за недостатком места, мы не можем привести здесь полных рецептов чернения кож; отметим лишь то, что результаты окрашивания получаются вполне удовлетворительные.

### 3.

#### Красный, желтый и др. цвета.

Для получения красного цвета прежде всего был восстановлен старинный способ окрашивания мареной (по-местному—марёной). Эта краска получается из корневищ подмаренника, *Galium Malugo Z<sup>1)</sup>*, растущего в поле на межах и на засоренных лугах. В виду того, что межи полей всегда служат местом свалки камней и всего, что загромождает пашню, корневища подмаренника приходится выдирать из дерновины, из камней и всякого мусора, на что конечно затрачивается очень много времени. Отсюда и возникла вышеприведенная поговорка, свидетельствующая о медлительности этой работы. Выкопанные корневища промывают, сушат и затем делают из них отвар, подобно тому, как из толокнянки; варят довольно долго, затем процеживают и кипятят с квасцами. На ведро отвара требуется около пяти золотников квасцов. Чаще всего красят домашнюю пряжу из шерсти, которая погружается в отвар марены с квасцами и кипятится. Когда остынет, пряжу вынимают и сушат в избе над печкой. Получается красный,

<sup>1)</sup> А. А. Макаренко в своей ст. „О красильном искусстве у русских в Енисейской губ.“ („Жив. Стар.“ 1895, в. в. III и IV) под именем марены имеет в виду *Galium verum*.



малинового оттенка, цвет, прочный, не линяющий.

Кое-где припомнили и крашение „травой-зеленицей“, *Lysorodium Complanatum* L, дающей желтовато-зеленый цвет; крашение, известное исстари, но не пользующееся и не пользовавшееся раньше широким распространением.

Кора лиственницы (*Larix sibirica*) также применялась в качестве красящего вещества с давних пор. В натуральном виде, палочками, ее брали для окраски деревянных вещей при точении их на токарном станке (веретен, швеек и пр.); причем палочки коры приставлялись (прижимались) к вращающемуся на станке предмету и давали красное кольцо той или другой ширины. Но в последнее время пользовались и отваром этой коры, красившим ткани или пряжу в зеленый цвет. Более точного рецепта окрашивания получить не удалось. Лиственничная кора далеко не является единственной, употребляемой для крашения, корой; кроме нее пользуются для этой цели ольховой, березовой, ивовой, еловой, черемуховой и, вероятно, корою других деревьев и растений вообще (красящее вещество марены также содержится в коре корневищ ее).

Березовой корой на Печеньге, Тотемского уезда (д. Подлипное), красят весьма многие. Сырую кору, снятую с березы, после сдираания бересты, рубят кусочками, заваривают кипятком, прибавляют золы, завязанной в мешке или в тряпке; спустя дня три после этого погружают холстину или другой окрашиваемый материал в приготовленный таким образом настой и, дав пропитаться им, стелют ее затем „на солнышке“ (на открытой для солнца лужайке). После высыхания, на стороне, обращенной к солнцу, появится заметное окрашивание, хотя и недостаточно интенсивное. Просохший на солнце окрашиваемый холст (или другой) снова погружают в тот же настой коры и опять расстилают на солнышке, только другой стороной. Такая операция продлевается до тех пор, пока не получится окраска достаточной яркости и густоты. Последняя может быть получена лишь при непосредственном действии солнечных лучей на окрашиваемое. В конце концов, после 5—6 раз, удается получить темновато-или коричнево-красный цвет, довольно прочный, малолиняющий или почти нелиняющий и приятный на глаз. Крашение этого сорта идет на рубашки, сарафаны и даже на штаны.

Подобным же образом на Печеньге красят или, как здесь выражаются, „дубачат“ и ольховой корой<sup>1)</sup>. Получается желтовато-коричневая окраска, с успехом применяемая для толстой пряжи, из какой ткнут постельники, юбки и полосатые ткани для пиджаков, брюк и другой одежды.

Ольховую кору на Печеньге употребляют и для получения черной краски в комбинации с железом; с синим купоросом она дает синюю краску.

На р. Свири, в д. Новоселье Лодейнопольского уезда, в 1920—21 г.г. вместе с ольховой корой употребляли и еловую. Получался желтовато-бурый или желтовато-буровато-темный цвет.

Ивовою корой (различн. виды *Salix*) пользуются также, как и ольховой.

Черемуховая кора употребляется в качестве примеси к другим. Говорят, что с ней лучше пристаёт краска из ольховой или какой-нибудь другой коры (повидимому, действует отчасти, как протрава). В качестве протравы иногда употребляется льняное масло.

Из кустарников, кроме толокнянки, пользуются для крашения и некоторыми другими видами сем. Вересковых, *Ericaceae*, в особенности вереском, *Calluna vulgaris*, который срывается с корнями, листьями и цветами. сушится и так же, как толокнянка, используется для крашения в виде отвара. К отвару прибавляется синий купорос (медный), в соединении с которым отвар вереска дает желтое окрашивание. (В Кокшеньге Тотемского уезда этот кустарник называют боровой багулой или рябинкой).

Листья и цветы применялись отчасти и в старое время в качестве красящих веществ, а в последние годы тем более. Окрашивание яиц в красновато-коричневый или буровато-красный и буровато-желтый цвет верхними кроющими, высыхающими в красноватые пленки листьями лука, так наз. луковыми перьями, имеет, повидимому, самое широкое распространение; несколько менее, но также с давних пор известно окрашивание тех же яиц в светло-желтый цвет цветами купальницы, пококшенски—колтышков, *Trollius europaeus*.

Оба эти средства в последние годы послужили для крашения холстов, ниток и проч. „Луковые перья“ заваривают в кипятке и красят с квасцами. Подоб-

<sup>1)</sup> Кора *Alnus glutinosa*.

ным же образом и „коўтышки“, т. е. цветы купальницы, отвариваются; отвар отцеживают, прибавляют квасцов и, положивши в него холст или пряжу, кипятят вновь. Получаемое этим способом желтое окрашивание не выгорает от солнца, но заметно состирывается, смывается.

Листья березы отвариваются, и отваром их, с квасцами, красят также в желтый цвет (д. Рыкаловская, Тот. у.).

Кроме указанных растений и частей растений, повидимому, многими другими пользовалось население Севера для отыскания наиболее подходящих средств и способов окрашивания. „В те годы (1920—22) собирали всякие желтые и другие цветы и разные травы для крашения“, говорили мне в Кокшеньге: „желтые цветы всякие рубашными пестерями (корзины вместимостью ушата в 2—3) носили, отваривали и красили в этом отваре холстину и предено (пряжу)“.

#### 4.

Мы закончили наше сообщение. Приведенный нами выше перечень красящих веществ и способов их употребления, не претендуя на его совершенную полноту, все же обнимает более или менее все, что входило в практику крашения простого народа в доступных нашему наблюдению северных районах Европейской части СССР за последние годы.

Как видно из приведенных здесь рецептов окрашивания, они не отличаются большой точностью; записанные в разных местах они часто отличаются лишь деталями, а не существом дела; ввиду этого последнего обстоятельства, не включены сюда те из них, которые не представляют в сравнении с приведенными чего-либо достаточно оригинального.

В отношении перечисленных нами красящих веществ приходится сказать, что здесь указаны лишь те, которые получили некоторые, так сказать, права гражданства и состоят на учете населения, под тем или другим более или менее определенным названием и пользуются определенной характеристикой. На ряду с указанными здесь, существуют, как об этом сообщалось нам в разных местах, многие другие вещества, которыми пользовались, или пользуются где-нибудь и теперь, для целей крашения, иногда, правда, лишь в виде опыта, и для кото-

рых нет ни определенных названий, ни характеристик (описаний). А для того, чтобы судить о том, сколько было потрачено усилий на искание красящих веществ и способов использования их, достаточно вспомнить вышеприведенные из беседы с крестьянами сведения о собирании всяких цветов и разных трав для опытов крашения.

Невольно обращает на себя внимание и та своеобразная химия, домашнего свойства, химия, так сказать, на-ощупь, получившая при этом крашении свое применение; химия, обошедшаяся вначале слишком дорого. „Когда красок не было, а купорос был еще у многих, стали его прибавлять чуть не ко всякой траве, которую думали красить... Ой-ой-ой, сколько прижгли предена (пряжи), сколько портна (холстины) решили—не дай бог... После научились обжигать купорос—меньше переедает обожженной-от...“. В конце концов кажется, всеобщим признанием пользовалась формула: „одежда из сурового холста носится вдвое дольше, чем из крашеного“. Домашняя химия, без участия заводского продукта, купороса, оказалась оригинальнее, сложнее и в то же время проще и безопаснее: вместо вредодействующей серной кислоты в купоросе, роль ее перешла к уксусной (и частью другим) в крепком хлебном квасе; получилось таким путем уксусно-кислое железо, вместе с основными солями, давшее совершенно безвредные или почти безвредные реактивы на дубильную кислоту, для получения тех же чернил. Конечно, эта химия совершенно неосознанная и потому не дающая никакой прочной основы и уверенности для будущего. И вот почему: как только вновь стали появляться фабричные краски в продаже, так сразу же население с жадностью набросилось на них и не щадит своего дорогого хлебужка на покупку ставших настолько необходимыми, за недоступностью городских тканей, красок, за которые уплачивается в деревнях по 8 и более фунтов ржи за один золотник. За то с красками „пронимаются“ (обходятся) и без ситцу: разноцветные нитки дают возможность основывать и ткать всевозможные пестряди (десятки, чуть не сотни образцов) и шерстяные узоры и сукна (трико), благодаря которым крестьянство одевается опять не только не скудно, но довольно нарядно и франтовато.

## Пути современной химии<sup>1)</sup>

Проф. М. А. Блох.

Историк химии не может ограничиться одним лишь изучением давно прошедших времен. Недаром говорят, что прошлое есть ключ к будущему, и, вдумываясь в генезис и эволюцию химических понятий и достижений, он не только пытается на основе развития поступательного хода науки предугадать ее дальнейшие пути, но и пытается расчленишь и подвергнуть тщательному анализу пути современности и в них, обратно, найти подтверждение тех предпосылок и тех выводов, к которым его приводит изучение прошлого. Под таким углом зрения историк химии весь в настоящем, для него перестает существовать деление времени, и прошлое и будущее науки одинаково должны занимать его. Вот почему ему приходится внимательно не только следить, но и изучать всю текущую научную литературу, и в громадном лабиринте, который она представляет, пытаться находить некоторые закономерности, некоторые руководящие нити. И вот почему эта работа нередко выводит его за пределы его узкой специальности и, идя по периферии, ему приходится соприкасаться с самыми общими, с самыми основными вопросами мироздания.

Можно ясно различать определенные периоды в развитии химической мысли, в которых она находится под влиянием различных сил природы. Сначала это теория гравитации. Уже тот факт, что химия с начала своего количественного века пользовалась весами, как первым вспомогательным средством для определения количественных соотношений веществ, приводил к предположению, что сила тяжести должна быть первой причиной химического сродства.

XVIII век под влиянием Ньютона был склонен все явления притяжения сводить к силе тяжести. Следующая сила природы, подчинившая себе мысль химиков, была—гальваническое электричество, в итоге которого создались электрохимическая теория Берцеллуса и гипотеза радикалов, играющих в различных соединениях роль элементов. Изучение явлений замещения привело к третьему периоду, характерным свойством которого является специфическое химическое направление мысли,—главный интерес концентрируется на структуре химических соединений, и отсюда ведет начало не только теория типов, но и учение о валентности.

Наконец, в 4-м периоде мы видим как наряду с химическими явлениями все более и более на первую очередь выдвигается изучение физических условий химических взаимоотношений.

В первой стадии этого периода господствуют термодинамические теории, во второй — развивается химическая энергетика, наконец, в третьей стадии мы присутствуем при том возрождении главенствующего значения электрических феноменов, которые уже во втором периоде играли такую выдающуюся роль. Этот факт находит свое подтверждение как в опытной работе, так и в теоретических представлениях.

Может быть, есть нечто характерное для переживаемой нами эпохи в том факте, что в данное время мы можем наблюдать известное, не очень, правда, устойчивое равновесие между тремя главными моментами химической работы: теоретическим построением, опытными изучениями, являющимися результатами этих теоретических предпосылок или создающими таковые, и применением этой работы в жизни. С этой точки зрения становится понятным тот факт, что руководители химической мысли, великие ученые, своими трудами создавшие всю химию последней четверти века, занимаются этими общими вопросами и все чаще и чаще показывают нам и напоминают нам о тех парадоксах, в которых развивается и с которым уживается,—что является само по себе парадоксом,—логика мысли. И Габер, и Нерст, и Бредиг, и Вальден показывают нам, напоминают нам об ограниченности абсолютно точного действия, так называемых, естественно-научных законов. И старый вопрос: „узнаем ли мы?“, и печальное напоминание Дюбуа-Реймона „Ignorabimus“ — не узнаем, продолжают волновать умы естествоиспытателей-мыслителей.

И нерешенные задачи физической мысли, и теория относительности, и гипотеза квант бросают свои могучие тени на развитие химической мысли, возбуждая в людях, работающих над изучением вещества, самые основные вопросы знания, когда-то занимавшие исключительно философов-гуманистов. Не хочет и не может примириться ум химика со вторым законом термодинамики, и Вальтер Нерст остроумнейшим способом показывает нам, как можно себе представить возможность избежания этой тепловой смерти, но тот же Нерст через год или два сталкивается с другим камнем преткновения на пути безгранично свободного развития абстрактной мысли, и, что особенно характерно, не только химик, но и теоретик-физик—Планк посвящает свою ректорскую речь внимательнейшему, точнейшему разбору закона причинности. Со свойственной ему ясностью и точностью мысли он раскрывает нам противоречие, труднее которого вряд ли можно себе представить. С одной стороны, все совершается по непреложным и непрекывным законам.—такова априорная предпосылка всякого научного мышления, с другой стороны, наше самосознание нам говорит, что в конце концов мы все же господа своих мыслей. Планк показывает, что в то время, как мы не можем, например, себе представить, чтобы часть могла быть больше целого, мы логически вполне можем допустить возможность отсутствия закона причинности. Даже больше, он указывает, что тот, кто не был бы способен думать и представить себе в думах вещи, противные закону причинности, тот не сумел бы обогатить науку ни одной идеей.

Он различает два способа наблюдения—макроскопический и микроскопический, первый более суммарен, второй более детален. И вот он указывает, что лишь для наблюдателя макроскопического существует вероятность и что лишь для него наши естественно-научные законы неточны.

Принципиально ничто не мешает тому, чтобы весь мир нашей жизни был подвержен закону

<sup>1)</sup> См. „Природу“ 1923 г. № 1—6, стр. 71—76. Природа, № 4—6.

причинности, но для этого необходимо одно условие: для того, чтобы иметь возможность объяснить без остатка *все*, мы должны по отношению к нему превратиться в микроскопического наблюдателя, должны себя почувствовать тем духом Лапласа, о котором так увлекательно рассказывал еще Дюбуа-Реймон, так как лишь тогда будет сохранен тот минимальный дистанции между показующим субъектом и исследуемым объектом, который необходим для закона причинности.

Эти мысли великого физика могут встретить много возражений, но они кажутся особенно интересными с точки зрения генезиса научной мысли, если мы вспомним, что Планк своей гипотезой квант более всего содействовал возрождению и развитию идеи прерывности в явлениях. История научного творчества нам показывает не только на примере Планка, но и на примере Менделеева и многих других, что, очевидно, существует особая инертность или осторожность ума, что великие создатели новых идей, может быть, из боязни ложных увлечений со стороны менее критически подготовленных последователей, тщательно предостерегают от слишком широких выводов из своих основных идей. Ведь и Менделеев, создавший периодическую систему элементов, решительно и категорически многократно предостерегает против увлечения на основании этой системы идеей о первичной материи.

Может быть, ничто лучше не характеризует всю силу и глубину научных достижений, как тот факт, что сознание действительности как естественно-научными законами лишь в определенных пределах не приводит к унынию или скептицизму.

В этом отношении для химиков представляет крупный интерес другая работа того же Планка, озаглавленная: „Относительного к абсолютному“<sup>1)</sup>, написанная по поводу 80-летия со дня основания Физического Общества в Берлине. На ряде нескольких наиболее характерных примеров он показывает, как характерную для научного развития черту — превращение понятий, имевших относительный характер, в абсолютные. Он прежде всего останавливается на понятии атомного веса. Как известно, уже в греческой философии говорилось об атомах, но измерения атомного веса начинаются лишь с открытия фундаментального закона химической стехиометрии, закона, по которому все химические соединения происходят в определенных весовых взаимоотношениях. Так, 1 гр. водорода всегда соединяется с 8 гр. кислорода в воду, с 8,5 гр. хлора — в хлористый водород; поэтому, — 8 гр. эквивалентный вес кислорода, 35,5 — эквивалентный вес хлора, если принять водород за единицу, что, конечно, является произвольным. С другой стороны, этот эквивалентный вес кислорода, например, касается только воды; если взять другое соединение, например, перекись водорода, то эквивалентный вес кислорода будет 16, но оказалось, что при различных соединениях, которые один элемент образует с другим, всегда получаются те же числа или целые кратные эквивалентного веса. Гипотеза Авогадро и закон Ге-Люссака помогли выбрать из ряда возможных эквивалентных весов совершенно определенный, называемый молекулярным весом. Исходя из того, что отношения молекулярных весов двух газов принимаются равными отношению их плотностей, оказалось возможным говорить об эквивалентных весах таких элементов, которые, как бла-

городные газы, трудно или вообще не соединяются с другими веществами. Так как по закону Авогадро молекулы химических элементов часто вступают в соединение лишь в дробными частями их веса, то от молекулярного веса вскоре перешли к атомному весу элементов. Правда, и атомный вес, по определению Авогадро, представляет лишь вес атома элемента по отношению к водороду, атомный вес которого равен 1 или кислороду с атомным весом равным 16.

В каждой науке мы присутствуем часто при спорах между двумя типами исследователей. В то время, как одни стремятся привести в порядок, анализировать, улучшать признанные аксиомы науки — Планк называет их пуристами, — другие исследователи хотят эти аксиомы расширить введением новых идей. Так, Кольбе резко восставал против развития механистически-атомистических представлений, так, Мах всю жизнь боролся против атомистической теории с точки зрения логики. Противной стороне, и в первую очередь Больцману, было особенно трудно, т. к. логический успех какой-нибудь новой физической аксиомы не может быть доказан, он доказывается лишь тем, что некоторые физические закономерности без этой аксиомы не могут быть поняты. Планк показывает, как постепенно вопрос о существовании абсолютной величины атомного веса разрешился в положительном смысле, он напоминает о развитии кинетической теории газов и жидкостей, о законе явлений света и теплоты, об открытии катодных лучей, о радиоактивных изменениях элементарного кванта электричества, которые все различными путями приводят к одной и той же величине атомного веса, и он напоминает, что в настоящее время всеми признано, что вес атома водорода, независимо от неизбежных ошибок при измерении, составляет величину, равную 1.649 квадриллионной части грамма, что это число независимо от атомных весов других химических элементов и поэтому может быть названо величиной абсолютной. Второй пример, на котором он останавливается, это — энергия и энтропия.

Наиболее интересна заключительная часть статьи, в которой он указывает, какие возражения сделали бы ему защитники обратного положения — „от абсолютного к относительному“, и высказывает ряд необычайно глубоких мыслей по поводу теории относительности, специальная часть которой помогла найти, как это ни парадоксально, абсолютную энергию. Планк считает, что отрицание абсолютного было бы равносильно тому, как если бы кто-нибудь в поисках за причиной какого-нибудь явления, сделав однажды наблюдение, что обстоятельство, которое он некоторое время считал за искомую причину, таковым не является, вывел бы последовательно, что это явление вообще беспричинно. Он считает, что понятие абсолютного не может быть исключено, оно может быть отодвинуто. Если бы можно было свести когда-нибудь атомный вес всех элементов к атомному весу водорода, если бы можно было создать весь физический мир из положительно заряженного ядра водорода, так называемого протона, и из отрицательного электрона совместно с элементарным квантом действия, то мы бы опять имели факт абсолютного, т. е., находящегося на высшей лишь ступени и в более простой форме, и, если Эйнштейн показал, что наши понятия пространства и времени, которые Ньютон и Кант считали абсолютными формами нашей мысли, в виду произвольности выбора способа измерения, имеют относительное значение, то все же нельзя отрицать за пространством и временем абсолютного характера, понятие абсолютного лишь передвинулось в мир четырехмерный. Планк указывает, что правильно понятая теория относительности не разру-

<sup>1)</sup> „Die Naturwissenschaften“. Heft 3, 16 I 1925. Der physikalischen Gesellschaft in Berlin zur Feier der Vollendung ihres achten Jahrzehnts am 14/I. 1925. 53—59.

пашает понятия абсолютного, а, наоборот, лишь точнее выражает его. Правда, в заключение Планк признает, что понятие, которому мы сегодня приписываем абсолютное значение, завтра может уступить место высшему, другому, более высокому понятию. Конечно дать гарантии за то, что этого не будет нельзя, и абсолютное, как таковое, нам никогда не будет доступно—нам лишь дано все больше и больше к нему приближаться. Статья кончается цитатой из Лессинга, что не обладание истиной, а лишь успешная борьба за нее составляет счастье исследователя, так как всякое пребывание на месте усыпляет и утомляет.

Вот на этом-то пути—от относительного к абсолютному—за последние годы с какой-то усиленной энергией продолжается работа химиков. Наилучшим доказательством этого является громадное количество химической литературы, возросшее за это время.

Ознакомление с достижениями физики, переработка их и применение к чисто химическим проблемам, попытки сочетания статических моделей атомов Langmuir'a и Lewis'a с теорией Бора, проникновение в синтез природы и изучение строения природных веществ (целлюлозы, шелка и мн. др.) при помощи физических методов, развитие учения о валентности: под сильным влиянием электрических воззрений, дальнейшее развитие координационной теории, изучение всех многообразных связей между физическими свойствами и химическим строением, совершенно новая попытка объяснения явления растворов, преобразование периодической системы, поиски недостающих в ней элементов, все расширяющееся изучение химии космоса и в связи с этим усиление развития геохимических проблем, уточнение методов радиохимии, совершеннейшее преобразование методов химического анализа, полная пертурбация в области кристаллографии и кристаллографического учения, все большее перенесение центра тяжести из мира видимого в мир невидимый, все большая зависимость работ отдельного химика от правильной организации и координации научной работы, все большая зависимость от аппаратуры, все большее использование теоретических работ в приложении

к жизни, все большее участие людей, работающих над веществом, в государственном строительстве, нахождение новых неиспользованных видов сырья, изучение неиспользованных или мало использованных до сих пор элементов, усиление интереса к промышленности редких элементов, изыскание новых форм энергии, более детальное изучение влияния состава и конфигурации соединений в их действии на организм человека, создание совершенно новых методов лечения и объяснение патологических процессов в организме, все большее внедрение физической химии в медицину, изучение ферментов, широчайшее развитие коллоидной химии, начинающей выделяться почти в самостоятельную научную дисциплину, медленное, но упорное и неуклонное движение вперед на пути к изучению явлений замещения, диссоциации, ассоциации, полимерии, открывающих новые широкие горизонты, вот, как нам кажется, главные пути и русла, по которым течет, ширится и развивается химическая мысль. Один этот, конечно, не полный перечень показывает, что подмеченный нами в нашей первой статье характер эпохи не изменился,—широкая специализация, обилие ростков новых идей, полная перемена взглядов, абсолютное отсутствие ясности в представлении об основных понятиях за исключением уверенности в том, что старое нуждается в лопке и коррективах, и вместе с тем необычайно бодрый и энергичный дух эпохи. Где-то вдали как будто мелькают зарницы и чувствуется, что они как будто предвещают скорый приход нового собирателя химиков, нового крупного синтетического гения, который из бесконечно разбросанных мыслей последнего 25-летия сумеет создать новое, ясное, стройное и простое—ибо все правильное отличается простотой—химическое мировоззрение. Вряд ли оно будет односторонним, по всей вероятности, оно представит собой высшую попытку синтеза тех многообразных, подчас хаотических представлений, которые создаются, разрабатываются и преодолеваются в настоящее время. Война и происшедшие за нею события, очевидно, расширили не один экономический кругозор химика, предъявив ему запросы общегосударственного значения,—развились и горизонты теоретических представлений...

## Научные новости и заметки

### АСТРОНОМИЯ.

**Изучение южного неба.** Из общего числа 234 астрономических обсерваторий на земле только 20 находятся на южном полушарии. Некоторые из них ведут большие работы, но конечно их сил слишком недостаточно для всестороннего изучения южного неба. А между тем тот материал, который могут доставить наблюдения в южном полушарии, имеет громадное значение как в различных отдельных случаях, так и для выяснения общих вопросов о строении вселенной. Понятно поэтому, что астрономы северного полушария снаряжают время от времени различные экспедиции для наблюдения чудес южного неба и создают постоянные обсерватории в южном полу-

шарии. Первая такая попытка была сделана во второй половине XVII ст. по инициативе английского астронома Галлея, который заинтересовал короля и Остиндское Общество, взявшее на себя издержки по снаряжению экспедиции, идшей дополнить каталоги Гевелия и Флемстида более южными звездами. В ноябре 1676 г. Галлей отправился с своими инструментами на остров Св. Елены, который являлся наиболее южным пунктом в английских владениях. Но в опубликованном Галлеем в 1679 г. каталоге оказалось всего только около 360 звезд, невидимых в Европе. Более удачным было предприятие Ляйкаля, который в 1751 г. отправился на Мыс Доброй Надежды. В течение трех лет своего пребывания в Южной Африке Ляйкаль, кроме организации градусного измерения земли и работ по определению расстояний светил, наблюдал 10.000 южных

звезд. Результаты его наблюдений были изданы в 1763 г.—уже после смерти Лякайя в виде большого тома, содержащего 10.035 наблюдений звезд, каталог 1.942 наиболее значительных из них и карту южного неба с 14-ю новыми созвездиями. Позднее наблюдения Ляйкалы были обработаны Handerson'ом и Bailly, которые в 1847 г. и опубликовали каталог 9.766 южных звезд, наблюдавшихся Лякайлем. В 1834 г. Джон Гершель снарядил на собственные средства экспедицию на Мыс Доброй Надежды с целью продолжать работу своего отца Вильяма Гершеля и по способу черпаний составить общее представление о распределении звезд в южном полушарии. Оставаясь в Копштадте четыре года, он составил также каталог туманностей и звездных скоплений южного неба.

В 1820 г. появляется в южном полушарии первая постоянная обсерватория. Она основана английским правительством в Капштадте. За нею следовала в 1822 г. обсерватория в Параматте в 14 милях к западу от Сиднея (Новый Южный Уэльс в Австралии). В 1858 г. ее заменила новая обсерватория в самом Сиднее. В 1827 г. основана обсерватория в Рио-де-Жанейро, в Бразилии. В 1856 г.—в Сантьяго в Чили. В 1863 г. окончена постройка обсерватории в Мельбурне (Австралия, Виктория). В 1870 г. заложена обсерватория в Кордобе—в Аргентине и в 1883 г.—вторая аргентинская обсерватория в Лаплате, недалеко от Буенос-Айреса. В значительной степени расширила свою программу скромная обсерватория в Иоганнесбурге (Южно-Африканский Союз, Трансваль), сначала предназначавшаяся лишь для метеорологических наблюдений.

В 1892 г. закончена постройка обсерватории в Кюито, в Экваторе (Южная Америка) и с 1897 г. действует обсерватория в Перте (Зап. Австралия).

Как отделение знаменитой обсерватории Гарвардского Колледжа (Кембридж Американский), занимающейся в широком масштабе различными вопросами физической астрономии, воздвигнута обсерватория на высоте 2.452 метров в Арекипе в Перу. Особенно плодотворной оказалась деятельность обсерватории на Мысе Доброй Надежды, в Кордобе и в Арекипе.

Среди многих различных работ Капская обсерватория выпустила список 450.000 звезд, приближенное положение которых определено по фотографическим снимкам, предпринятым в 1885 г. Кордобская обсерватория с своей стороны составила список 489.662 звезд, наблюдавшихся визуально в зоне от  $-22^{\circ}$  до  $-52^{\circ}$  склонения, а также опубликовала три каталога точных положений звезд, составленных по типу зонных каталогов Astronom. Gesellschaft. В Арекипе производятся массовые исследования яркости звезд, их спектров, а также сделано много открытий переменных, новых и спектрально двойных звезд.

Но несмотря на интенсивную деятельность южных обсерваторий наезды в южное полушарие астрономов северных обсерваторий не прекращались. Не перечисляя всех экспедиций, нельзя не упомянуть об удивительном предприятии Л. Босса, директора обсерватории в Альбани в Шт. Нью-Йорк, Сев. Америки, который на средства Института Корнеллжи организовал определения яркости и точного положения с помощью меридианного круга 15.000 звезд на временной специально построенной обсерватории в San-Luis в Аргентине. Десятью участниками экспедиции менее чем за два года (с 6 апреля 1909 г. по 11 января 1911 г.) сделано 87.000 наблюдений—размах чисто американский. Интересно также участие в работах южных обсерваторий отдельных лиц из астрономической семьи Севера. Упомянутый выше список звезд Капской обсерватории (Cap Photographic Durchmusterung)

мог появиться только потому, что обработку фотографических снимков, полученных на обсерватории Мыса Доброй Надежды, взял на себя знаменитый по своим позднейшим исследованиям строения вселенной голландский ученый Я. К. Каптейн, профессор университета в Гронингене. Эта обработка была произведена в скромной астрономической лаборатории Каптейна в Гронингене. Но Каптейн ездил также и на Мыс Доброй Надежды. По приглашению директора Капской обсерватории Д. Гилла эту обсерваторию посетили и другие астрономы из Европы и Сев. Америки, как например Ауверс, Элкин, Де-Ситтер. Нынешний директор Капской обсерватории Г. С. Джонес сделал еще более решительный шаг к осуществлению кооперации астрономических работ юга и севера. По его инициативе между правительствами Южно-Африканского Союза и Голландии состоялось соглашение, по которому обсерватории этих стран могут на известных условиях приглашать к себе астрономов, интересующихся продолжением своей работы в другом полушарии. В силу такого соглашения астроном обсерватории в Лейдене (в Голландии) Герцшпрунг отправился в ноябре 1923 г. в Иоганнесбург (Трансваль), где и оставался почти 1½ года, изучая главным образом переменные звезды в Магеллановых облаках, в окрестностях *шты* Аргуса и наиболее интересных местах Млечного Пути. На место возвратившегося в Голландию Герцшпрунга едет в Иоганнесбург другой голландский астроном Ванденбос (Van den Bos), наблюдать двойные звезды. Директор обсерватории в Иоганнесбурге Р. Т. А. Иннес прислал также в марте нынешнего года приглашение в Пулково, подчеркивая, что пулковские астрономы, которые хотели бы поехать в Иоганнесбург для участия в работах обсерватории или для организации собственного исследования, могут рассчитывать на весьма большое число ясных ночей—до 300 в году. К сожалению, едва ли кто воспользуется этим приглашением, так как путешествие в Южную Африку и пребывание там обошлось бы очень дорого, а Иоганнесбургская обсерватория с своей стороны может предоставить гостю только помещение, бесплатный проезд по железным дорогам Южно-Африканского Союза и 15% скидки со стоимости билета на пароходе.

#### Полное солнечное затмение 24 января 1925 г.

Полоса, в которой солнечное затмение 24-го января 1925 г. наблюдалось как полное, пролетала по южной части Канады и северным штатам Северо-Американского Союза: Висконсин, Мичиган, Нью-Йорк, Пенсильвания, Нью-Джерсей, Массачусетт, Коннектикут и потом по Атлантическому океану, кончаясь между Исландией и Великобританией. По счастливой случайности много больших городов и даже некоторые астрономические обсерватории оказались в пределах этой полосы: города Эсканаба, Гамильтон, Буфало, Итака и Нью-Гавен почти на самой центральной линии, Торонто ближе к северной границе, Нью-Йорк—на южной границе. Таким образом в полосе полного затмения находились обсерватории университета Торонто, Yale (в Нью-Гавене), Columbia (в Нью-Йорке), Vassar College, а в непосредственной близости от нее обсерватория Гарвардского Колледжа (Кембридж), Альбани (Шт. Нью-Йорк), обсерватория Иеркса (севернее Чикаго) и др. Понятно поэтому, что к наблюдению этого затмения готовились многие астрономы и любители. Наибольшая продолжительность полной фазы две минуты. Это затмение интересно также в том отношении, что является повторением в третьем цикле Сароса (18 лет 11½ дней) знаменитого затмения, происходившего в декабре 1870 г., при на-

блюдении которого проф. Юнг впервые увидел, как темные фраунгоферовы линии в спектре солнца на мгновение засветились, и таким образом установил существование обращающегося слоя в атмосфере солнца.

Погода во время затмения в общем была благоприятная для наблюдений. Внутренняя корона оказалась весьма яркой. В очертании внешней короны отмечены лучи к северо-западу и юго-западу, простирающиеся на два диаметра солнца, но с восточной стороны протяжение короны весьма незначительно. Протуберансов не замечено.

**Омикрон Кита—двойная звезда.** Известная переменная звезда  $\alpha$  Ceti, так называемая „Удивительная“ давно является предметом большого внимания астрономов, благодаря странным особенностям в изменении ее блеска. Весьма замечательным оказался и спектр этой звезды. Астроном обсерватории на горе Вильсона, Альфред Джой, заподозрил, что  $\alpha$  Ceti двойная звезда; главный компонент—переменная звезда со спектром позднего типа М и второй, более слабый, компонент, в спектре которого обращают на себя внимание резкие полосы излучения водорода и гелия. Джой оценил расстояние спутника от главной звезды в  $0''3$  при угле положения  $135^\circ$ . Но покойный астроном Барнард, наблюдавший звезду в 1922 г., не мог заметить спутника, даже в 40 дюймовый рефлектор обсерватории Иеркса.

По просьбе Джой астроном Ликской обсерватории Г. Айткен еще раз исследовал  $\alpha$  Ceti и 19 октября 1923 г. он увидел ее двойной. Спутник голубоватый на половину звездной величины слабее переменной, на расстоянии от нее в  $1''.0$  при угле положения в  $132^\circ.3$ . В январе 1903 и декабре 1905 г.г. Айткен не видел спутника, т. ч. по видимому расстоянию компонентов в настоящее время стало больше.

**Объект Бааде.** 23 октября 1924 г. астроном обсерватории в Бергедорфе (близ Гамбурга) В. Бааде (W. Baade) открыл светило, которое по внешнему виду могло быть признано малой планетой, но по своему быстрому движению скорее походило на комету. Не сразу удалось вычислить его орбиту, но когда накопилось несколько наблюдений, произведенных на различных обсерваториях, то выяснилось, что светило это представляет собой интересный тип малой планеты, к которому принадлежат также планеты: Эрот (433), Алинда (887) и Гидальго (944). Три последние из этих планет, а также планета Бааде движутся по исключительно вытянутым эллипсам и все они могут приближаться к земле на довольно малое расстояние. Вот сравнительная таблица характерных элементов:

	Эрот.	Алиберт.	Алинда.	Гидальго.	Планета Бааде.
Большая полуось .	1.45	2.58	2.53	5.72	2.74
Эксцентриситет .	0.22	0.54	0.53	0.65	0.55
Расстояние от солнца в перигелии .	1.13	1.19	1.18	2.01	1.23
Наклонность . .	$10^\circ.8$	$10^\circ.8$	$9^\circ.0$	$43^\circ.0$	$26^\circ.3$

Планета Бааде в момент открытия была  $9\frac{1}{2}$  величины и находилась на границе созвездий Дельфина и Пегаса. Наибольшее приближение к земле (около  $\frac{1}{3}$  астр. ед.) имело место в начале сентября.

**Новые кометы. Комета 1925  $\alpha$  (Schajn).** Пулковскому астроному Г. А. Шайну, откомандированному в Сименское отделение обсерватории, посчастливилось при самом начале своих работ в Крыму открыть комету—первую комету нынешнего года.

Открытие было сделано с помощью фотографии 22 марта. Комета имела в это время яркость около 11-й зв. величины. Элементы орбиты, вычисленные по первым наблюдениям, оказались:

Время прохождения чер. перигелия .	1926 г. янв. 7 595 ср. Гринв. вр.
Долгота перигелия .	$231^\circ 12'.51$
Долгота узла . . .	357 32.86
Наклонность . . .	144 51.92
Расстоян. от солнца в перигелии . .	— 3.42 астр. ед.

Комета интересна между прочим тем, что не подходит ни к солнцу, ни к земле на близкое расстояние. Первые попытки вычислить орбиту давали совершенно другие результаты. В Пулкове комета наблюдалась всего только два раза. Пасмурная погода в течение недели, а затем яркая луна не позволили проследить движение слабой кометы дальше. Независимо от Г. А. Шайна комету нашел проф. Сота Сота в Барселоне 23 марта. Позднейшие наблюдения позволили установить, что расстояние кометы от солнца в перигелии около  $4\frac{1}{2}$  астр. ед. т. с. наибольшее из всех известных до сих пор.

**Комета 1925  $b$  (Reid).** Через два дня после открытия Г. А. Шайна 24 марта была открыта вторая комета нынешнего года. Открытие было сделано на обсерватории Мыса Доброй Надежды Reid'ом. По своему южному положению комета эта не могла наблюдаться в Пулкове. Из наблюдений, произведенных на Мысе Доброй Надежды, в Алжире и в Копенгагене вычислена орбита:

Время прохождения чер. перигелия .	1925 г. июля 22 951 ср. Гр. вр.
Долгота перигелия .	$252^\circ 17.4$
Долгота узла . . .	7 41.6
Наклонность . . .	30 14.8
Расстоян. от солнца в перигелии . .	1.98 астр. ед.

Комета приближается к солнцу, и яркость ее несколько увеличивается. В момент открытия она была 8.0 зв. вел.

**Комета 1925  $c$  (Orkisz)**—открыта 4 апреля на горе Лысой близ Кракова. Она находилась в южной части созвездия Пегаса, имела яркость 9-й зв. величины и быстро поднималась к северу, увеличиваясь несколько в яркости.

Элементы ее орбиты:

Время прохождения чер. перигелия .	1925 г. апреля 8.191 Миров. вр.
Долгота перигелия .	$4^\circ 31'.13$
Долгота узла . . .	319 48.81
Наклонность . . .	102 42.22
Расстоян. от солнца в перигелии . .	1.09 астр. ед.

К. П.

## ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ.

**Русский графит.** До последнего времени русская техника и промышленность свои потребности в графите обслуживала почти целиком иностранным материалом. Только в немногих случаях, в виде чисто местного явления мы наблюдаем попытки использовать туземный материал. Уральские заводы, для

целей изготовления огнеупорных плавильных горшков или тиглей, еще в 60-ых годах прошлого столетия применяли русский графит. Тогда на Златоустовский завод графит доставлялся из Семипалатинской области. Кроме того, были и продолжают до сих пор опыты применения Уральских графитов — Боевского, Полтавского (Ю. Урал) и др.

Другое месторождение — Алиберовский рудник на Ботогальском гольце в Саянах, к юго-западу от Байкала — выступило тогда же, в 60-ых годах, даже на мировой рынок и с успехом заменило, истощившееся к тому времени, Борроудельское месторождение в Кумберленде (Англия), снабжавшее в течение 300 лет мировую карандашную промышленность лучшим графитом. Хотя Алиберовский рудник работал очень недолго, около 10—12 лет, все же с него были вывезены в Германию к Фаберу огромные запасы графита, питавшие его производство до самой войны.

Говоря о карандашах, следует указать, что для этой цели потребляется всего лишь около 5% всей массы графита, расходуемой ежегодно. Поэтому при определении практической ценности того или иного графита следует думать о пригодности его для главного потребителя — для металлургии. Здесь графит расходуется на тигли, электроды для электрических печей и в литейном деле, и эти статьи расхода берут до 70—75% всего графита.

Для указанных применений считался наилучшим графит с Цейлона, так называемый „чешуйчатый“. До сего времени известно очень мало месторождений такого чешуйчатого графита; можно назвать Цейлон, Канаду и Мадагаскар. Последний лишь всего 10—15 лет как начал снабжать промышленность своими высокими сортами графита, серьезного конкурента цейлонскому.

СССР имеет целый ряд (до 15) месторождений разбросанных в Европейской и Азиатской частях ее, которые заключают огромные запасы графита. Но ввиду иной качественной природы эти графиты еще не получили большого признания и сбыта.

Разведочными работами украинских геологов в истекшем 1924 году были обнаружены в Подольской губернии, пока в небольших количествах, скопления графита, по первоначальным испытаниям, оказавшегося близким к цейлонскому. Но пока что еще не удалось обнаружить промышленных запасов этого материала.

Иное положение в настоящий момент начинает занимать графит из Туруханского Края в Енисейской губернии. Читатели „Природы“ уже знают об этом месторождении по увлекательной статье С. В. Обручева.

Они также слышали имя купца М. К. Сидорова, жившего во второй половине прошлого столетия и положившего не мало трудов на изучение и оживление русского севера и Сибири. Сидоров был и первым открывателем туруханского графита, но он не сумел создать должного положения своему продукту.

В настоящее время туруханский графит уже интересует все виды промышленности, использующие графит. По инициативе Института Прикладной Минералогии при В.С.Н.Х. в Москве организованы в настоящий момент научно-технические испытания Туруханского графита как в лабораториях, так равно и в заводских условиях, ставших пробные переработки и производства.

Уже достигнут ряд очень крупных результатов как в направлении очистки и предварительной обработки графита, так и в направлении выделки из него готских продуктов различного назначения.

Наименее выясненным остается вопрос о применении его в наиболее ответственных изделиях, именно в тигельном и электродном производстве. Но

все же и здесь испытание электродов из туруханского графита в части их электрических и термических свойств, а также и состава, показал уже их превосходство над некоторыми заграничными продуктами. Что же касается других применений, то тут дело значительно определеннее и лучше.

Так, для смазочных материалов курейский (туруханский) графит наверное может применяться после некоторой очистки. Будучи образован из каменного угля, этот графит принадлежит к разряду аморфных и, кроме того, не содержит в себе твердых минеральных частиц, которыми богаты графиты из жил, сланцев и из осадочных пород. Как аморфный, этот графит даже предпочтительнее для изготовления суспензии в воде или масле, так как дольше и лучше сохраняется в виде суспензии, чем кристаллический. Применяемые при производимых опытах методы очистки дают вместе с тем и тонко измельченный продукт.

Достигнутые благоприятные результаты механического и химического обогащения и очистки туруханского графита решают вполне положительно вопрос о его применении в красочном и карандашном производствах.

Н. Я.

### Геохимические исследования в Монголии.

Осеню минувшего 1924 года Российская Академия Наук по предложению Совнаркома командировала в Монголию минералога В. И. Крыжановского и почвоведом Б. Б. Полюнова с поручением произвести рекогносцировочные исследования в окрестностях Урги и выяснить условия организации систематического изучения в пределах Монголии минеральных образований, в частности месторождений драгоценных камней и почвообразовательного процесса. Несмотря на небольшой срок, который можно было использовать для полевых работ, эта маленькая экспедиция все-таки увенчалась успехом.

До настоящего времени минералагам хотя и были известны драгоценные камни из Монголии, в частности аквамарины и так называемые „ургинские“ топазы, но месторождения их не только не были изучены, но оставались даже неизвестными в точности. Исходя из чисто теоретических соображений, некоторые минералоги и в особенности А. Е. Ферсман предполагали, что это монгольское месторождение топазов и аквамарин должно принадлежать той же серии пегматитов, часть которых пронизывает граниты Оюонских хребтов в Забайкалье и отличается известными уже издавна драгоценными камнями.

В. И. Крыжановскому удалось, повидимому, подтвердить это предположение и не только разыскать, но и обследовать одно из таких особенно интересных месторождений, которое располагается в долине горной, ныне почти угасшей, реки Горихо, верстах в 60 к востоку от Урги в горном районе, который геологически, по всей вероятности, тесно связан с хребтами Байкало-Нерчинской группы и который известен под не совсем правильным названием Кентейского хребта. Посетив на месте многочисленные шурфы, проложенные китайцами-прискаателями, В. И. Крыжановский собрал богатую коллекцию топазов, аквамарин, бериллов, аметистов, дымчатых кварцев, которые идут для выделки очков-консервов, флюоритов и проч. камней. Коллекция представляет большой интерес как в части представленной прекрасными образцами подолочного камня, так и в другой части, представляющей глубоко-интересный материал для изучения типа месторождений и связанных с ним геохимических процессов (фигуры и формы вы-



травления и растворения топазов и бериллов, прекрасные исполнинские двойники ортоклаза, щетки крупных альбитов, грандиозные кристаллы кварца, железорудные выделения и т. под.).

В то же время В. И. Крыжановский собрал сведения о других месторождениях и составил план и проект маршрута дальнейших исследований.

Проф. Б. Б. Полюнов занимался наблюдением над рельефом, послетретичными наносами и почвообразованием. В результате этих наблюдений явились некоторые также новые данные, например о развитии целой системы террас, сопровождающих реки Северной Монголии, о своеобразной форме висячих долин заглохших рек, о геологических условиях распространения лесной растительности в Монгольской горной лесостепи и об особенностях почвообразования под местными лиственными лесами. Помимо почвенных образцов, ныне обрабатывающихся в лаборатории Докучаевского Почвенного Комитета, Б. Б. Полюнов собрал также образцы горных пород с различными новообразованиями процесса выветривания и в частности с многообразными халцедоновыми и известковыми корками. Одним из интересных отдельных вопросов, который привлек внимание Б. Б. Полюнова — явилось изучение почвы, образовавшейся на древних могилах Судзюакте, ныне раскопанных экспедицией П. К. Козлова при участии археологов С. А. Теплоухова и Г. О. Боровко. Так как археологам удалось установить время погребения, которое они относят к первым векам новой эры, то является возможность учесть время почвообразовательного процесса при местных условиях и, быть может, подойти к вопросу об абсолютном возрасте природных местных почв. Войдя в сношения с Монгольским Министерством Народного Просвещения и Ученым Комитетом, Б. Б. Полюнов разработал совместно с сотрудником последнего инженером В. И. Лисовским проект систематического изучения почв и послетретичных наносов Монголии. Организацию этих работ взяла на себя Российская Академия Наук совместно с Монгольским Ученым Комитетом.

#### IV.

**Наждак на Урале.** Среди возрождающихся производств Урала есть одно, которое привлекает к себе как по новизне дела, так и по тому размаху, с которым оно развивается. До войны мы совершенно не интересовались тем, что для всей нашей промышленности выписывался из-за границы корунд ( $Al_2O_3$ ) и наждак для обточки металла и камня. Сотни тысяч пудов этого материала сложными путями попадали к нам из Греции и с берегов Малой Азии, и мы не задумываясь обтачивали наши клинки и косы, наши самоцветы и стекла привозными абразивными материалами. И в это же время на Западе, и особенно в Америке, этот вопрос выдвигался как один из исключительно важных видов промышленности, а недостаток природных материалов, как-то: корунда, наждака, гранита, заставил создать мощное производство на Ниагаре искусственного корунда (окиси алюминия) и карборунда.

Впервые во время войны несколько серьезно обратили внимание на этот вопрос, и, когда наши заводы потребовали для отточки до 200—300 тысяч пудов наждака или корунда, были сделаны первые попытки применить для этой цели уральские месторождения. Еще с 30-х годов прошлого столетия мы знали такие места на Урале и неоднократно к ним прибегали и Златоустовские заводы и, особенно, кустарная камнерезная промышленность. Наждак и

корунд копались просто ямами с поверхности, и добыча их в некоторых местах Среднего Урала была так легка, что екатеринбургские гранитышки приезжали ночью в телеге на эти месторождения, добывали пудов 20 нужного им материала и „украдкой“ возвращались обратно в город.

Сейчас это дело впервые ставится планомерно и широко, и я мог в январе 1925 г. с особым чувством гордости за наш Урал посетить эти месторождения и познакомиться с этим делом.

Центр новой корундовой промышленности — Кыштым на Южном Урале, около которого всего в 14 км. расположен бывший Течинский завод с двумя большими корундовыми рудниками. На ровной, слабо холмистой местности, покрытой перелесками, вытесняемыми пашней, местами выделяются острые холмики или грядки, и в этих-то возвышениях впервые в 1916 г. А. В. Николаев и открыл большие линзы сплошного корунда. Разработка не представляла трудностей, так как корундовая порода, содержащая от 40 до 70% самого корунда, залегает сплошными массами и выламывается, как в каменоломне строительный материал. Отдельные глыбы достигают многих сотен пудов и разламывание их необычайно затруднительно. Обычно на глыбах раскладывают костер, и камень от неравномерного нагревания трескается. В одном из рудников такая порода пересечена великолесными жилами темно-синего чистого кристаллического сапфира (т. е. синей разновидности корунда). Этот сапфир огромными глыбами с кристаллами розоватого диаспора (гидрата окиси алюминия) дает надежду, что среди него попадутся и ценные драгоценные разновидности.

Всего в 1 км. от этих месторождений расположен сам завод, который пользуется великопленной водяной энергией из большого и живописного озера Иртяш. Здесь сейчас строится большая фабрика, которая будет перемалывать и просивать корундовую породу, получая те марки зернистого наждака, которые столь нужны для промышленности. Сейчас уже воздвигается большое здание — первая часть фабрики. В дальнейшем намечена постройка и второго отделения для обогащения природного продукта и, наконец, третье отделение, в котором из полученного зернистого материала будут готовиться круги, бумага, бруски и проч.

Многочисленные, еще неизведанные холмики обнаруживают около Течинского завода еще целый ряд линз корунда и, вероятно, через несколько лет на мировом рынке будет наравне с Наксосским наждаком играть роль и Уральский.

Будущее этого дела основывается, однако, не только на этих месторождениях: к северу от Кыштыма расположена еще одна область великопленных корундовых жил, называемых кыштымитом. Здесь-то раньше и копались обычно старателями для добычи корундовые породы. Сейчас здесь ведется правильно поставленное горное дело. Отдельные жилы участки дают до 40 тысяч пудов паждачной породы, обнаруживая грандиозность этих еще совершенно неизведанных месторождений.

Таково это новое дело, которое в историю Урала влечет новую страницу и еще раз покажет, как много еще таит неизведанных и неиспользованных богатств Уральский хребет.

А. Ферсман.

**Опал в Австралии.** В 1924 г. вышла весьма любопытная книжка об опале, написанная В о л л а с т о н о м, пионером и инициатором огромного опалового предприятия в Австралии. Книга написана своеобразным языком Австралий-дельца, сумевшего вложить огромную энергию и любовь к опалу в

грандиозное предприятие: прекрасно изданная, с превосходными цветными рисунками, она передает мечтательное отношение Волластона к камню, к его будущему, к характеристике тех людей, которые сейчас работают в пустыне по его добыче. Никаких точных цифр или подсчетов, никаких технических описаний—это скорее повесть об опале, чем научный трактат. И тем не менее это чрезвычайно интересная книга, дающая нам впервые понятие о грандиозности опаловых месторождений Австралии. Свыше чем на 15 миллионов рублей было добыто с 1891 по 1903 г. эксплоатацией одного из интереснейших месторождений, и, повидимому, сейчас не будет ошибкой определять стоимость годовой добычи около 1—2 мил. р.

Опал во всех своих разновидностях, в том числе и особенно ценной черной, встречается здесь в меловых песчаниках, занимающих центральную и восточную часть большого континента: то в виде железистых конкреций с жилками сверкающего опала, то пропитывая собою обломки деревьев или раковины, то образуя неправильные трубчатые тела в разветвленных пустынных песчаниках. Месторождения протягиваются на колоссальной территории многих сотен и даже тысяч километров и, что особенно интересно, приурочены исключительно к двум факторам: вышеотмеченным песчаникам и районам особого климатического режима пустыни. Очерчивая на карте Австралии район ее центральных пустынь, характеризующихся количеством осадков ниже 30 см. в год, мы получаем в точности для восточной части границу распространения благородных опалов. Перед нами грандиозный пример влияния климатического режима на образование минералов, и австралийские геологи с ясностью намечают нам эту генетическую связь. Всем, кто интересуется камнем, его историей и ролью в культуре страны, нужно советовать прочесть столь своеобразную книжку Волластона. И не менее важна она для тех, кто, изучая пустыни, пытается проникнуть в своеобразие тех химических реакций, которые идут на огромных территориях пустынного ландшафта.

А. Ферсман.

**Охлаждение земли.** В журнале Вашингтонской Академии Наук от 4-го декабря 1924 года Leason H. Adams из геофизической лаборатории Карнеги напечатал очень интересные соображения о распределении температуры на умеренной глубине земли. Он пользуется методом, начало которому положил Холмс в 1915 году, считая возраст земли за известный фактор в проблеме.

Это дает возможность определить относительное значение теплоты, выделяющейся при радиоактивном распаде, и таким образом вычислить температуры глубин, исходя из предполагаемого начального жидкого состояния.

Охлаждение регулируется сначала почти исключительно конвекцией, дающей термический градиент приблизительно в  $1^{\circ}\text{C}$ . на км. Токи постепенно прекращаются или благодаря кристаллизации, приводящей к градиенту от  $2,5^{\circ}$  до  $5^{\circ}$  на км. или благодаря возрастающей вязкости, приводящей к менее легко исчисляемому градиенту, но лежащему в пределах от  $1^{\circ}$  до  $10^{\circ}$  на км.

Для окончательного расчета принято, как вероятное среднее значение,  $4^{\circ}$  на км. Этот расчет основан на предположении, что ниже наружных 100 км., вещество, получающееся при дифференциации и кристаллизации расплавленной массы является перидотитом; выше лежит диабазовая зона и, наконец, зона гранита. Установлен затем важный принцип, что, принимая во внимание

большой возраст земли (1.600 миллионов лет), температуры на глубинах больше чем в 100 км. не чувствительны к умеренным колебаниям в 100 верхних км.

В целях вычисления, обычно принималась начальная температура поверхности в  $1200^{\circ}\text{C}$ . (напр. Holmes'ом и Jeffreys'ом (Джеффрейс) и приводились доводы, что так как поверхность была, вероятно, гранитного состава, то более низкая температура ближе подходила бы к действительным условиям. Однако, так как настоящие температуры на значительных глубинах зависят от начальных температур, легко видеть, что  $1200^{\circ}\text{C}$ . являются далеко не слишком высокими, а скорее слишком низкими. Автор берет  $1400^{\circ}\text{C}$ . точку плавления перидотита, как действительную начальную температуру и дает температурную кривую до глубины 300 км., которая является лучшим представлением вероятных средних температурных условий в глубинах земли („Nature“, январь 17, 1925, стр. 98).

В. У.

**Возраст радиоактивных минералов.** В февральском номере „American Journal of Science“ от 1925 г. опубликованы работы Ellsworth'a над определением возраста Канадских радиоактивных минералов по методу радиоактивного распада. При этом выяснилось, что присутствие в заметных количествах тория вызывает колебания в пропорциях свинца и делает ненадежным определение возраста минералов, тогда как минералы, не содержащие заметного количества тория, приводят к постоянным значениям для свинца и сделанные на основании их вычисления возраста хорошо согласуются с заключением геологов. Для серии уранитов из пегматитов Онтарио возраст по определению Ellsworth'a колеблется от 1115 до 1188 миллионов лет, при чем указывается и цифра 1299 миллионов лет, но она основана на сильно измененных материалах. При этих определениях пришлось учитывать присутствие тория. Эти значения хорошо согласуются с вычисленными для минералов среднего до-Кембрийского возраста Скандинавии, Африки, Индии и Соединенных Штатов. Для дальнейших успехов исследований в этом направлении необходимо перепреопределить время полураспада для тория и урана в связи с возможностью присутствия изотопов родственных элементов и выяснить вопрос о генетическом отношении тория и урана, если таковое имеется.

В. У.

„Nature“. Март 28, 1925 г., стр. 476.

**Природа вулканических извержений.** Американский петрограф Генри С. Уошингтон в своей речи на собрании, занятом вопросом о природе и происхождении горячих источников, указал интересный факт возобновления вулканической деятельности в одном и том же пункте через 2.172 года: именно, известно, что в 250 г. до Р. Х. на полуострове Метана в Греции произошло извержение, свидетелем которого остался небольшой конус с кратером и лавовым потоком. Из итальянских газет и частных сведений стало известно, что на том же полуострове и, вероятно, в том же пункте, называемом Каймени, т. е. „сожженное“, в августе 1922 г. произошло новое извержение, „дым“ которого в течение десяти дней был виден в г. Эгине.

А. Герасимов.

**Любопытный опыт с выработанными нефтяными месторождениями** был проделан в Индии, в Сараваке, во время войны. При очистке нескольких тысяч тонн сырой нефти получилось незначительное количество легких масел, которые, за отсутствием хранилищ, куда было девать. И вот некоторые выработанные скважины в Мири были обращены в своеобразные склады: в них в 1916—1917 г. под большим давлением было накачено больше 30.000 тонн нефти, которая позже, в 1919 г., когда освободились месторождения, была вновь выкачена на поверхность; таким путем было получено не менее 14.000 тонн легкой сырой нефти. Надо добавить, что, кроме выкаченной нефти, часть ее мигрировала и появилась в соседних работавшихся буровых. Хотя лучше таким путем сохранить 50% продукта, чем потерять все, но все же потери от миграции довольно значительны, и такой способ хранения можно оправдать только при исключительных обстоятельствах.

*А. Герасимов.*

**Хатангский метеорит** 30 июня 1908 г. и отметка его падения сейсмографами в Иркутске.

Утром 30 июня 1908 г. в верховьях Средней Тунгуски или Хатанги упал огромных размеров метеорит, полет которого был замечен на громадной площади, свыше миллиона квадратных верст, между Енисеем и Леной. Большинство наблюдателей обращает особенное внимание на акустические явления при падении метеорита—гром, походивший на ряд пушечных выстрелов. Часть наблюдателей была поражена ослепительным светом метеорита. При разрыве был замечен некоторыми густой дым. По собранным мною своевременно, опросным сведениям довольно надежно устанавливается место падения метеорита, приходящееся в 893 километрах к ССЗ от Иркутска в широте  $60^{\circ}16'$  и долготе  $103^{\circ}06'$  от Гринвича, в местности не заселенной и посещаемой только охотниками тунгусами. На месте падения, по словам охотников, долго горел лес и торф на большой площади. Геолог С. В. Обручев, работавший в 1924 году в 40 верстах от места падения, собрал новые сведения об этом метеорите, подтверждающие мои опросные данные 1908 года, между прочим он приводит рассказ и чертеж одного тунгуса, указывающий место падения. Данные Обручева и мои расходятся между собою не более, как на 30—40 верст. Подробное, сравнительно, изложение всех данных по этому падению печатается мною в 1 № журнала „Мироведение“ за 1925 год, здесь же я хочу вкратце изложить часть этих данных, касающихся записей сейсмографов Иркутской обсерватории. В распоряжении ее имеются фотографические записи 3 сейсмографов, касающиеся землетрясения, по ее списку, под № 1536, разработка которых еще в 1908 г. была представлена в Сейсмическую комиссию Академии Наук. По этим данным землетрясение было записано, как таковое, только 2-мя наиболее чувствительными сейсмографами Целльнеровского типа, работы Репсолыда. Начало первых волн (продольных) отсчитано на записях этих приборов в среднем в 0 ч. 19 м. 9 с. 30/VI Гринвичского среднего времени. Вторая фаза не могла быть отсчитана. Максимальная амплитуда до 2 мм. отмечена только на приборе „В“,—чувствительном для записи меридианальных колебаний. Далее, через 44 минуты после начала, как оба названных прибора, так и менее чувствительный маятник Мильна, не записавший первых колебаний, дают в одно и то же время начало колебаний *иной* характера—вызвавших волнообразное троекратное искривление линий записи, *при сейсмических колебаниях не*

*встречающееся*. Полагая, что первые, несомненно сейсмические, колебания были вызваны ударом при падении метеорита в расстоянии 893 км. от Иркутска, и зная время прихода этих колебаний в Иркутск, мы можем определить момент падения метеорита в центре землетрясения в 0 ч. 17 м. 11 с. Считая скорость распространения воздушных волн, вызванных этим сотрясением, равной скорости распространения звука в воздухе, приблизительно равной 330 м. в секунду, можем определить, что звуковые волны должны были дойти до Иркутска через 45 м. 6 с., т. е. их отметка должна быть сделана в 1 ч. 02 м. 17 с., тогда как в действительности отметка начала изгибов на сейсмограммах № 1536 всеми 3 приборами приходится на 1 ч. 03 м. 6 с. Разница получается в 49 секунд или менее 2%, всей определяемой величины. Таким образом сейсмографы Иркутской обсерватории отметили в данном случае на расстоянии 893 км. от места падения метеорита не только сотрясение земной коры от удара метеорита, но и момент прихода воздушной волны. Косвенным, грубым подтверждением этого же служит и другой факт. Наблюдатели 5 станций, где время было проверено сравнительно хорошо, дают замеченные ими моменты появления метеорита с известным разногласием, которое совершенно легко разъясняется и приводит все их данные к прекрасному согласию, если предположить, что они отметили не сейсмические, а звуковые волны. Приняв во внимание расстояние пунктов наблюдений от места падения и считая момент падения по выводу полученному из Иркутских определений, мы можем вычислить, как определяется тот же момент из наблюдений, указанных станций. Расхождение его с определенным по Иркутску оказывается в пределах 1 минуты. Таким образом оказывается, как и следовало ожидать, что наблюдатели в их записях отметили не сейсмические, а *звуковые* сотрясения. Сколько нам известно, эти данные впервые указывают на возможность по записям чувствительных современных сейсмографов получить указания о времени падения метеоритов, подобных Хатангскому. Остается пожалеть, что и масса, и состав, и другие особенности этого метеорита остаются пока неопределенными. Р. Академия Наук, которой по закону принадлежит право получения метеоритов у нас, до сих пор не могла приступить хотя бы к разведке места падения, которое уже давно указывается сравнительно точно. Между тем масса метеорита, судя по всему, должна быть почти рекордной.

*Ар. Вознесенский.*

## ХИМИЯ И ФИЗИКА.

**О выделяющейся при радиоактивных процессах распада энергии.** Как известно, при радиоактивном превращении одного атома в другой выделяется энергия, которая значительно превышает энергию, получающуюся при образовании химического соединения. Так, при образовании молекулы воды из водорода и кислорода—химическая реакция, сопровождающаяся, как известно, чрезвычайно большим тепловым эффектом—выделяется энергия, которая в  $1\frac{1}{2}$  милл. раз больше, чем та, которая освобождается при образовании атома эманации из атома радия. Правда, эта последняя энергия выделяется не в форме тепловой, а в форме кинетической. Процесс превращения происходит таким образом, что из ядра атома радия отщепляется  $\gamma$ -частица, т. е. ядро гелия, движущееся с большой скоростью; остающийся остаток атома и представляет собой атом эманацию. Точно также

выделение  $\beta$ -луча, например, образование изотопа висмута— $ThC$  из изотопа свинца— $ThB$  (оба—составные части активного осадка тория) можно выразить равенством:  $Th - \beta = ThC$ , и здесь  $\beta$  означает не только выделенный электрон ядра, но одновременно ту кинетическую энергию, которую он ведет с собой. Каждое радиоактивное превращение атома в новый происходит с выделением, или  $\alpha$ -частицы или  $\beta$ -луча. Третий, выделяющийся при радиоактивных процессах род лучей— $\gamma$  лучи представляют собой лучи в настоящем смысле этого слова, в роде световых и рентгеновых лучей, а не материальные части распадающейся части атомов, подобно  $\alpha$ - и  $\beta$ -лучам. Таким образом, можно сказать, что они представляют собой чистую форму энергии и их выделение представляет дальнейшее выделение энергии, сопровождающее процесс превращения, который должен был бы быть отражен в приведенных выше равенствах. Если выделяющиеся из радиоактивных веществ лучи совершенно поглощаются каким-нибудь телом, и при этом определяется происходящее повышение температуры этого тела, то получают освобождающуюся при радиоактивной реакции энергию в виде теплоты. И потому часто говорят о теплоте реакции радиоактивного процесса превращения. Это выделение теплоты играет большую роль в тепловом хозяйстве земли. Мы здесь будем рассматривать только отдельную стадию процесса превращения одного атома в новый и непосредственно с этим связанное превращение энергии.

Первоначально предполагали, что значительное выделение энергии происходит только при выделении  $\alpha$ -лучей и что в сравнении с этой энергией выделяемая  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучениями энергия незначительна, но позднейшие исследования  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей показали, что при превращении атома могут выделяться также энергии  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей такой же величины, как кинетическая энергия  $\alpha$ -лучей. Для того, чтобы это понять, рассмотрим сначала взаимоотношения этих трех видов лучей. По нашим современным представлениям каждый атом состоит из положительно заряженного ядра, которое одновременно является носителем почти всей массы атома, и из электронов, вращающихся вокруг ядра, число которых равно положительному заряду ядра. Этот последний определяет порядковое число элемента в периодической системе: заряд ядра водорода—единица, гелия—2 и т. д. Выделенное ядро представляет таким образом единицу положительного заряда, точно так же, как электрон—единицу отрицательного заряда. Если бы ядра тяжелых атомов состояли только из водородных ядер, то атомный вес всегда должен был бы быть равен заряду ядра или порядковому числу, но в действительности атомный вес элементов, не касаясь водорода, гораздо больше, чем их атомные числа, потому что ядро атома само представляет весьма сложную комбинацию положительных водородных или гелиевых ядер и отрицательных электронов. Избыток положительно заряженных частиц ядра над отрицательно заряженными определяет число внешних электронов, движущихся вокруг ядра, и этим самым химические свойства элементов. Вот почему химические свойства нам не могут разъяснить строение ядра. Изменение положительных и отрицательных составных частиц последнего может вызвать совершенно другое расположение в ядре, не изменяя порядкового числа, и этим объясняется происхождение изотопических элементов. В процессах радиоактивных мы имеем дело с процессами в ядре. Так как ядро состоит из электрически заряженных частиц, то при его распаде должны выделяться и такие составные частицы, и мы их находим во вдвойне положительно заряженных  $\alpha$ -частичках и в отрицательно заряжен-

ных  $\beta$ -лучах;  $\gamma$ -лучи не могут играть непосредственной роли в самых процессах распада. Первоначально  $\gamma$ -лучи наблюдались только при излучающих  $\beta$ -лучи веществах и предполагалось, что образование  $\gamma$ -лучей связано с выделением  $\beta$ -частиц из ядра. Однако, оказалось, что испускающие  $\alpha$ -лучи вещества выделяют и  $\gamma$ -лучи, как радий, радийторий и многие другие радиоактивные элементы и в этих веществах наблюдается выделение всех трех родов лучей:  $\alpha$ - $\beta$ - и  $\gamma$ -.

Лиза Мейтнер задалась попыткой выяснить, получают ли  $\alpha$ - и  $\beta$ -лучи, действительно, оба из ядра. Относительно  $\alpha$ -частиц сомнений в этом быть не может, так как лишь ядро атома является носителем положительных частиц, но  $\beta$ -лучи могли образоваться или из ядра, или из внешних электронов. В первом случае с выделением  $\beta$ -частицы должно быть связано превращение соответствующего атома, например, атома радия в новый, во втором случае такое превращение не должно было бы иметь места. Исследование показало, что во всех веществах, одновременно выделяющих  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучи, заключается лишь продукт превращения соответствующих  $\alpha$ -лучей, т. е. что лишь  $\alpha$ -лучи идут из ядра,  $\beta$ -лучи, напротив, представляют собой электрон, выбрасываемый из внешних электронов.

Возникает вопрос, откуда электрон получает такую большую кинетическую энергию, что вылетает в виде быстро движущегося  $\beta$ -луча; ведь мы знаем, что необходима известная работа, чтобы выделить электрон из его атома и что эта работа тем больше, чем ближе электрон находится к ядру. И вот эту энергию дают лучи, которые выделяются из распадающегося радиоактивного ядра и поглощаются собственными электронами.

Таким образом, было установлено, что энергия вторичного  $\beta$ -излучения, происходящего из различных уровней электронов, дается  $\gamma$ -лучами, когда превращение атома сопровождается  $\gamma$ -лучами, безразлично, происходит ли распад расщеплением  $\alpha$ -или  $\beta$ -лучей, получается вторичный спектр  $\beta$ -лучей. Этим объясняется, что при известных превращениях  $\alpha$ -лучей наблюдаются все три рода лучей.

Если мы представим себе картину распада атома, то простейшей является следующая: если  $\alpha$ -или  $\beta$ -частицы вылетают из ядра, то оставшаяся частица ядра должна переместиться, и лишь после этого мы имеем перед собой способное к существованию ядро превращенного атома. Это превращение может произойти без лучиспускания, например, в случае атома, который, благодаря потере одного наиболее слабо соединенного электрона, превращается в положительный, причем все оставшиеся у него электроны приближаются немного к ядру, без всякого лучиспускания, в таком случае мы имеем  $\alpha$ - или  $\beta$ -превращения без выделения  $\gamma$ -лучей и также без вторичного спектра  $\beta$ -лучей. Такими примерами являются испускающие  $\alpha$ -лучи вещества: ионий, полоний, торий  $C'$  и испускающий  $\beta$ -лучи радий  $E$  и торий  $C''$ ; наоборот, в случае  $\alpha$ -испускающего радия, радия-тория, радия-актиния ( $X$ ) и при испускающих  $\beta$ -лучи радия  $B$ , радия  $C$ , тория  $B$ , тория  $C$ , выделяются также и  $\gamma$ -лучи, и каждый первичный распад такого атома сопровождается  $\gamma$ -излучениями. Может быть, происходящее превращение этих  $\gamma$ -лучей в  $\beta$ -лучи внутри расположения электрона представляет собою уже вторичный эффект.

Мы не будем приводить детальных вычислений Л. Мейтнер, а ограничимся лишь указанием на те интересные выводы, к которым она приходит, вычисляя на основании произведенных измерений энергии  $\gamma$ -лучей и известной энергии  $\alpha$ -лучей освобождающуюся при распаде атома энергию.

В ряду от  $Ra$  до  $RaC$  включительно доказано испускание  $\gamma$ -лучей  $Ra$ ,  $RaB$  и  $RaC$ . Общая энергия  $\alpha$ -лучей, освобождающаяся при этом превращении (от  $Ra$  до  $RaC$ )  $= 378.10^{-5}$  эрг. Общая энергия, испускаемая  $\gamma$ -лучами от  $Ra$  до  $RaC$  не менее  $4.387.10^{-6}$  эргов, что составляет 11,6% энергии  $\alpha$ -излучения, причем в энергию  $\gamma$ -лучей включена энергия вторичных  $\beta$ -лучей, но не учтена энергия первичных  $\beta$ -лучей  $RaB$  и  $RaC$ . Несмотря на последнее, вычисленное % соотношение значительно превосходит найденное из измерений поглощения значение величины энергии  $\gamma$ - и  $\beta$ -лучей, равное, по Meiger'у и Schweidler'у, 9% энергии  $\alpha$ -лучей.

Л. Мейтнер показывает, как можно вычислить энергию первичных  $\beta$ -лучей  $RaB$  и  $RaC$ . Исходя из положения, что  $RaE$  не испускает никаких  $\gamma$ -лучей, она заключает, что наблюдающийся в данном случае  $\beta$ -лучи принадлежат к первичным, исходящим из ядра, максимальная скорость которых равна 90% скорости света. Основываясь на наблюдении, что первичная скорость тем больше, чем меньше период распада соответствующего атома, она находит максимальную скорость первичных  $\beta$ -лучей для  $RaB$  и  $RaC$  в среднем равной 94–95% скорости света и вычисляет их энергию равною  $2,95 - 3.59.10^{-6}$  эрг., что составляет 7,8–9,5% общей энергии излучения.

Таким образом, она находит общую энергию  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей равной 20,21% энергии  $\alpha$ -лучей, т. е. значительно большей, чем принималось до сих пор. Вся освобождающаяся при превращении от одного атома  $Ra$  до атома  $RaD$  энергия равна  $4.514 - 4.578.10^{-6}$  эрг., смотря по тому, принимается ли средняя скорость  $\beta$ -лучей от  $RaB + C$  равною 94 или 95% скорости света.

Количество теплоты, выделяемое 1 гр. радия, падающим в равновесии со своими продуктами распада до  $RaC$  включительно, было измерено и найдено равным 135 – 137 кал./час, или  $1,578 - 1,6.10^{-5}$  эрг. При вычислении же ее из непосредственно измеренной энергии  $\alpha$ -лучей (с экстраполяцией энергии  $\beta + \gamma$ -лучей) дала лишь величину 126 кал./час.

Такое несовпадение теоретически вычисленной с экспериментально найденной величиною возбудило предположение, что при радиоактивном распаде выделяется еще иная энергия, пока в неизвестной нам форме. Л. Мейтнер доказывает, что такое предположение излишне, если исходить из величин энергий отдельных процессов распада атомов  $Ra$  до  $RaC$ . Как уже было указано, вся освобождающаяся энергия  $= 4,514 - 4,578.10^{-5}$  эрг. Принимая, что в 1 секунду из 1 гр. радия распадаются  $3,5.10^{10}$  атомов (верно до 1%) и перемножая обе величины, получим выделяемое 1 гр. радия в секунду количество энергии равным  $136 - 137,6$  кал./час, или  $1,58 - 1,60.10^{-5}$  эрг./сек. Хотя здесь не принята во внимание поправка приблизительно на 2% на действие обратного удара, испытываемого образующимся  $\alpha$ -излучением атома, полученная величина хорошо согласуется с найденной из опыта.

Мы далеко не исчерпали содержательной работы Л. Мейтнер, в дальнейшем объясняющей, почему полученная из опыта величина может быть слишком малою (не установлена часть поглощаемых  $\gamma$ -лучей) и указывающей на возможность из теплового эффекта огромного вычисления энергии первичных  $\beta$ -лучей  $RaB + C$ , но и приведенное нами кажется достаточным для иллюстрации того, насколько тесно переплетается в точной работе химика работа экспериментальная и работа отвлеченной мысли, насколько глубоко стремится проникнуть химик в мир незримого в поисках за ключом к энергии внутриатомной...

М. А. Блох.

**Применение гафния.** Два года тому назад научную сенсацию произвело открытие нового элемента гафния на основании теоретических предположений, положенных в основание современной теории строения атомов. До сих пор еще не закончен спор между датскими учеными и французскими химиками о приоритете этого открытия (хотя для беспристрастного свидетеля с несомненностью ясно, что честь открытия принадлежит первым), а промышленность каменных лампочек уже сумела найти применение этому новому виду вещества.

„Phillips-Glühlampenwerke“ в Голландии взяли ряд патентов на приготовление гафния и его отделение от циркония. В их лаборатории было найдено, что окись гафния может найти применение при приготовлении вольфрамовых нитей для электрических лампочек накаливания. Как известно, совершенно чистый вольфрам для этой цели не годится, т. к. ввиду так называемой рекристаллизации, изменяет свою структуру, чего, однако, не происходит при прибавлении ничтожного количества другого тела. Для этой цели применяли окись тория или окись кремния, а теперь и окись гафния.

М. Блох.

**Атомный вес циркония и гафния.** В журнале Nature (7 марта 1925 г., стр. 335) помещена заметка G. Hevesy о последних определениях атомного веса циркония и нового элемента гафния, почти неизменного спутника циркония.

Содержание гафния в препаратах  $ZrCl_4$ , которыми пользовались Venable и Bell в 1917 г. для своих исключительно точных определений атомного веса циркония, оказалось колеблющимся между 0,7 и приблизительно 1%. Пересчет этих анализов в предположении, что атомный вес гафния равен около 180 привел к цифре 91,3 для атомного веса циркония. Эта величина прекрасно согласуется со значением 91,25, недавно полученным O. Hönigschmid'ом и E. Zintl'ем, воспользовавшимися препаратом, очищенным от гафния, с содержанием его меньше чем 0,02%. Очень интересно, что Астон на основании изучения масс-спектра циркония приходит к значениям 91,4 и 91,2 для атомного веса циркония. Поэтому можно признать, что атомный вес циркония равен 91,3 с точностью до 0,1.

Для определения атомного веса гафния Hönigschmid пользовался препаратом  $HfBr_3$ , приготовленным из присланных ему Hevesy и Thal Jantzen'ом трех проб высокопроцентной окиси гафния, в котором содержание циркония, определенное X-лучами, равнялось 0,16 и 0,57% (в двух различных фракциях). Если сделать пересчет, полученных Hönigschmid'ом значений для атомного веса гафния на чистый гафний, то для лучшей фракции приходим к значению 178,57, а для худшей 178,64. В среднем атомный вес гафния можно считать равным 178,6 с точностью до 0,7%.

В. У.

**Химические соединения гелия.** В журнале Nature (3 января 1925 г. стр. 16) помещена заметка E. H. Boomer (Бумер), содержание которой ввиду ее исключительного интереса мы приводим полностью:

„Воззрения Франка на существование метастабильной формы гелия, способной к образованию химических соединений, и указания Резерфорда побудили меня заняться поисками подобных соединений. Исследования, произведенные мною в течение прошлого года, указывают на существование соединений гелия, типа, отличающегося от гелида

ртути, описанного Манлеем (Manley) в *Nature* от 13-го декабря 1924 г.

Я подверг наблюдению смеси, состоящие из гелия и паров ртути, мода, серы и фосфора, под влиянием бомбардирования электронами и в присутствии поверхности, охлаждаемой жидким воздухом. Я нашел, что исчезновение гелия идет гораздо дальше, чем это наблюдается в обычных условиях в разрядной трубке. Твердые вещества, которые я принимаю за соединения гелия, конденсировались на холодной поверхности вместе с избытком других взятых элементов.

Были произведены многочисленные опыты, которые показали, что это явление нельзя приписать окклюзии, или адсорбции, так как в отсутствии холодной поверхности происходило медленное и очень незначительное исчезновение гелия и он мог быть снова обнаружен при нагреве аппарата до 300° С. Таким образом опыты показали, что эта абсорбция или механическая окклюзия гелия в конденсированных парах была очень незначительная.

Полученные вещества имеют давление пара порядка 0,005 мм. ртути при 185° С. Если дать им нагреваться, то они весьма быстро разлагаются при определенных температурах, и первоначальное количество гелия снова восстанавливается. Для ртути и мода эта температура приблизительно равна —70° С, а для серы и фосфора —125° С. По внешнему виду соединения ртути и мода не похожи на чистые элементы, но при температуре разложения внешний вид делается обычным для обычных осадков этих элементов. В случае фосфора, когда имеются налицо условия реакции, осадок желтый, но если реакция не происходит, то получается красный фосфор, как и нужно было ожидать, так как пары проходят над горячею сеткою.

Были сделаны определения скорости реакции, а также опыты, которые, надеюсь, приведут к определению состава полученных продуктов.

Что касается до гелида ртути, полученного Манлеем, то на страницах *Nature* от 7-го марта 1925 г., стр. 337, опубликован произведенный им анализ этого соединения.

Оказалось, что на 210,79 весовых частей ртути приходится 4,18 весовых частей гелия. Отсюда следует, что 200,6 весовых частей ртути соединяются с 3,98 весовыми частями гелия. Простейшая формула для гелида поэтому будет  $HgHe$ .

*В. У.*

**Разложение и пути синтеза химических элементов.** В речи, произнесенной на заседании Королевского Института в Лондоне от 27 марта о структуре атомного ядра, Эрнест Рузерфорд отметил исключительно важное значение метода рассеяния  $\alpha$ -частиц при прохождении через материю для изучения структуры атомного ядра и действующих внутриатомных сил. К этому же вопросу он возвращается в письме в редакцию „*Nature*“ от 4-го апреля 1925 г.

С помощью метода рассеяния, как известно, удалось выяснить границы применимости закона Кулона. Оказалось, что закон этот перестает быть справедливым, когда  $\alpha$ -частица приближается на очень малое расстояние (около  $3 \times 10^{-13}$  см.) к ядру легкого элемента, как например водорода, или алюминия. Опыты, произведенные с тонкими пленками золота и урана, показали, однако, что закон Кулона не теряет своей силы при приближении частицы к ядру на расстоянии около  $3 \times 10^{-12}$  см. Это наблюдение исключительно интереса, так как на основании данных радио-активности полагают, что размеры ядра урана более чем в два раза превосходят это расстояние.

Этот же метод в руках Рузерфорда привел к его знаменитым опытам разложения атомов легких элементов, которые выяснили, что сильные столкновения  $\alpha$ -частиц с атомными ядрами могут вызывать их распад, но судьба самой  $\alpha$ -частицы после выделения протона (положительного электрона с массой равной единице) из ядра оставалась неясной. Опыты Рузерфорда показали, что в случае азота из 40.000  $\alpha$ -частиц только одна выбивает протон из ядра, если берется источник самых быстрых  $\alpha$ -лучей, а именно торий С с длиной пробега в воздухе 8,6 см.

Наконец, этот же метод, повидимому, намечает путь к синтезу химических элементов, как это показали недавно опубликованные исследования Blackett'a.

Наиболее простой метод изучения результатов столкновений  $\alpha$ -частиц с атомными ядрами, это получение фотографий следов пробега частиц по хорошо известному методу образования облака в влажном воздухе.

Blackett сфотографировал таким образом около 400.000 путей  $\alpha$ -частиц в двух перпендикулярных направлениях, при этом он пользовался несколькими измененным методом Shimizu. Наряду с большим числом случаев столкновений  $\alpha$ -частиц с ядрами атома азота, которые подчинялись обычным законам эластического столкновения, он наблюдал восемь случаев, в которых этот закон оказался неприменимым и приписал их столкновениям, сопровождавшимся выделением протона. При этом явно обнаружился только тонкий след протона и след ядра, тогда как не было и признака третьего пути, которого следовало бы ожидать, если бы  $\alpha$ -частица вылетела после столкновения. Отсюда он сделал заключение, что при этих условиях  $\alpha$ -частица захватывается ядром азота и остается в нем и что, следовательно, масса ядра увеличивается до 17, а заряд до 8, т. е. получается изотоп кислорода.

Не вдаваясь в оценку результатов, полученных Blackett'ом, Рузерфорд сопоставляет их с наблюдениями и соображениями других исследователей, касающихся той же важной проблемы. До сих пор ни Harkins и Ryan, которые сфотографировали около 21.000 путей  $\alpha$ -частиц, ни Akiyama при работе по методу Shimizu не наблюдали исчезновения  $\alpha$ -частицы после столкновения. Их фотографии ясно показывают три пути после столкновения протона, ядра и  $\alpha$ -частицы. Это противоречие может объяснить только дальнейшее накопление экспериментального материала.

Сделанное Blackett'ом предположение не является недопустимым с теоретической точки зрения и Рузерфорд напоминает о мнении, высказанном Ретгип на основании чисто теоретических соображений еще в 1921 году, о возможности захвата  $\alpha$ -частицы ядром атома, при столкновении с выделением протона, при чем, например, из ядра алюминия может быть получено ядро массы 30 ( $27+4-1$ ) и заряда 14 ( $13+2-1$ ), т. е. изотоп кремния. К тому же заключению приходят на основании своих экспериментальных наблюдений над бомбардировкой  $\alpha$ -частицами атомов углерода, алюминия и многих других элементов Petterson и Kirsch. Только дальнейшее накопление большого числа фотографий путей  $\alpha$ -частиц и их тщательное изучение может пролить свет на механизм таких столкновений и судьбу, испытываемую при этом  $\alpha$ -частицой и выяснить указанное противоречие между наблюдениями Blackett'a и других исследователей.

*В. Унковская.*

## Новое определение скорости света.

Проф. А. А. Майкельсон.

Скорость света — одна из основных постоянных величин в природе, и уже это обстоятельство может служить основанием для определения этой величины с наибольшей возможной точностью. Помимо научного интереса, если бы удалось с достаточной точностью установить скорость света, это могло бы иметь и большое практическое значение.

Средняя скорость света из различных определений, произведенных до сих пор, составляет 186.332 миль в секунду с точностью до 20—30 миль. Если бы точность можно было довести до 1 мили, то скоростью света можно было бы пользоваться для определения расстояний между точками, отстоящими на 50—100 миль, при чем определять их можно было бы с неменьшей точностью, чем путем применения обычного метода триангуляции. Можно было бы даже пользоваться скоростью света в тех случаях, когда триангуляция невозможна.

По приглашению д-ра Г. Э. Хэля (Hale), директора Обсерватории на горе Вильсон и Дж. К. Мерриэма (Merriam), директора Института Карнеги, мы попытались летом 1923 года установить соответствующие аппараты на горе Вильсона и на горе Св. Антония, которые находятся на расстоянии 22 миль одна от другой. Однако, присутствие в атмосфере дыма и копоти от горевших тогда лесов и нефти не позволило нам даже определить, насколько намеченный нами метод осуществим при таком далеком расстоянии.

В течение лета 1924 года нам все же удалось произвести определение и получить многообещающие результаты. Аппараты, которыми мы пользовались, отличались несколько от употреблявшихся прежде. Самым важным изменением было то, что вместо обыкновенно применявшегося быстро вращающегося плоско-параллельного зеркала, было взято зеркало восьмигранной формы; кроме того система особых рефлекторов служила для устранения всего прямого и рассеянного по сторонам света. Затем был изменен и способ обратного отбрасывания луча света с противолежащей станции к источнику света. При всех этих нововведениях аппарат действовал так хорошо, что не приходилось его перенастраивать в течение целых двух месяцев работы.

Преимущество, получаемое от применения восьмигранного зеркала, помимо получавшейся большей быстроты вращения, заключалось в том, что обратный луч света можно было принимать на следующей грани зеркала, чем избегалось измерение угла отклонения, или, иначе говоря, вместо этого измерения можно было взять угол восьмиугольника, углы которого заранее были выведены и оказались равными с ошибкой не более 0,000001.

Определение скорости света сводилось, таким образом, к определению расстояния между станциями и к определению быстроты вращения зеркала. Первое определение было произведено Геодезическим Бюро С. Ш., при чем оказалось, что расстояние между станциями составляло 35.426,3 мт. с ошибкой в 0,000002. Погрешности при определении быстроты вращения зеркала были более значительны, так как не было применено каких либо особых средств для гарантирования постоянства вращения. В будущих исследованиях это будет принято во внимание.

Несмотря на это обстоятельство, благодаря тому, что выбирался момент наиболее благоприятный в смысле постоянства быстроты вращения, когда последняя точно соответствовала частоте колебаний контрольного звучащего камертона, ошибка в определении быстроты была доведена до

0,0001, что значительно ниже ошибки прежних определений. Можно надеяться, что в будущем году удастся получить еще большую точность.

Из 8 отдельных наблюдений настоящих исследований удалось установить быстроту света в пустоте равной 299.820 кл. в 1 сек.

Важнейшие из прежних определений сведены в следующей таблице, где в предпоследней графе указана относительная достоверность определений.

Исследователь.	Метод.	Расстояние.	Степень достовер.	Быстрота света.
Корню . . .	зубчатое	23	1	299.959
Перротен . .	колесо.	12	1	299.900
Майкельсон .	вращающ.	0,6	2	299.895
Ньюкомб . . .	шесть зер-	6,5	3	299.860
Майкельсон .	кало.	35,4	3	299.820

(Nature, 6 XII 1924 г.).

Ш.

## О составе верхних слоев атмосферы и природе северного сияния.

В 1922—24 годах норвежский ученый, проф. Vegard опубликовал ряд работ по вопросу о природе северного сияния в связи с составом верхних слоев атмосферы. При этом на основании сравнения спектров северного сияния и спектра люминесценции твердого азота под влиянием бомбардировки катодными лучами он пришел к заключению, что начиная с высоты в 100 клм. атмосфера состоит исключительно из твердого азота. Подробное изложение работ Vegard'a см. в статье С. Щукарева (Природа, № 1—6, 1924 г., стр. 80).

Хотя при большом сходстве спектров северного сияния и спектра твердого азота Vegard не нашел в последнем нескольких линий, свойственных первому, и особенно характерной (зеленой) линии с длиной волны  $\lambda = 5577,35^\circ \text{A}^\circ$  по Babscock'y) и  $\lambda = 5578,6$  (по Vegard'y), но он сделал заключение, что, если бы частицы бомбардируемого твердого азота были постепенно приведены к молекулярным размерам, то полоса люминесценции N в спектре твердого азота, состоящая из трех широких линий со средними длинами волн  $\lambda = 5649 \text{A}^\circ$ ,  $\lambda = 5611 \text{A}^\circ$  и  $\lambda = 5555 \text{A}^\circ$  в конце концов выродилась бы в тонкую линию северного сияния  $\lambda = 5577,35 \text{A}^\circ$ . Позднее ему удалось будто бы подтвердить это заключение экспериментально при наблюдении над смесями азота и неона, о чем мы узнаем из его телеграммы от 20-го марта в редакцию Nature (28-го марта 1925 г., стр. 469).

Исследование спектра твердого азота в тех же условиях было произведено также Mc. Lennan'ом и д-ром Shrum'ом (Nature, 10 января 1925 г., стр. 46) в физической лаборатории Университета в Торонто. Они также наблюдали упомянутый триплет (измеренная ими длина волн:  $\lambda = 5054 \text{A}^\circ$ ,  $\lambda = 5617 \text{A}^\circ$  и  $\lambda = 5556 \text{A}^\circ$ ), но присоединиться к заключению Vegard'a и идентифицировать спектр твердого азота со спектром северного сияния Mc. Lennan не нашел возможным.

Насколько этот исследователь был прав в своей осторожности, видно из следующей телеграммы, поданной им 10 марта в Торонто и опубликованной в номере Nature от 14 марта 1925 г., стр. 382:

„Dr. Shrum и я наблюдали в спектре смеси воздуха и гелия, с избытком последнего, линию

5577,35  $\pm$  0,15 Å°. Смеси кислорода и гелия также дают эту линию, оцениваемую приблизительно в половину интенсивности каждой из желтых линий гелия.

Была взята длинная разрядная трубка, часть которой была окружена жидким воздухом, и лучшие результаты были получены при давлении около 5 мм. ртутн. Этой линии нельзя было заметить в спектре очищенного кислорода, водорода, азота или гелия и ни в одной из смесей этих газов кроме кислорода и гелия.

Линия тонкая, резкая и совершенно определенная и эти признаки, наряду с длиною волны и условиями, при которых ее можно наблюдать, указывают на ее идентичность с зеленой линией северного сияния.

В сообщении в редакцию Nature от 4-го апреля Мс. Леппа указывает, что ту же линию 5577 он наблюдал при некотором определенном давлении в спектре кислорода с избытком гелия при комнатной температуре; при этом выяснилось, что она порождается кислородом.

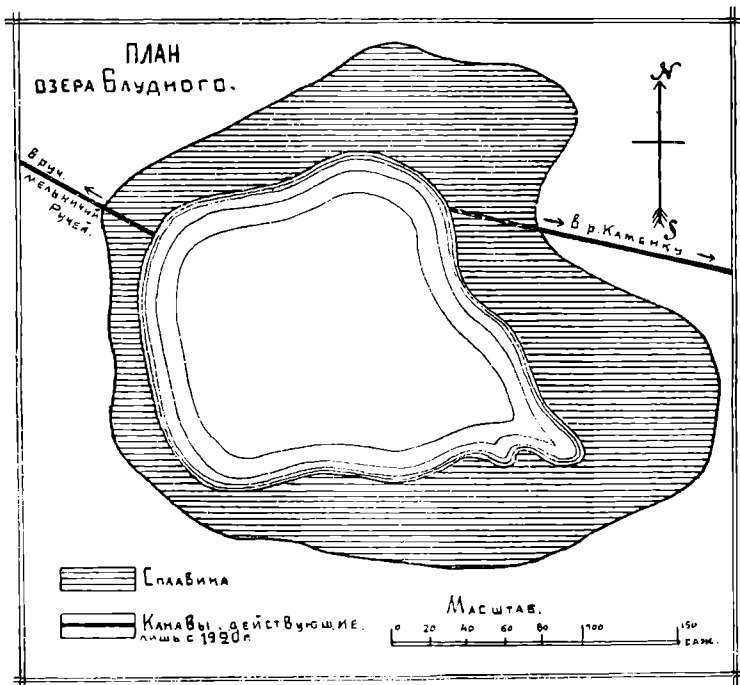
Таким образом вопрос о природе загадочной зеленой линии в спектре северного сияния, принадлежащей, по предположению Вегенера, неизвестному элементу гексоконню, как будто близится к разрешению. А вопрос о составе верхних слоев атмосферы теряет то простое толкование, которое ему пытался дать Вегард и только дальнейшие специальные исследования покажут, что было правильного в теории норвежского ученого.

В. Унковская.

## ГИДРОЛОГИЯ.

### „Закон Клинге“ на озере под Ленинградом.

По Ириновской жел. дороге, у станции Кирпичный завод, располагается Блудное болото, площадью около 1500 десятин. На этом болоте, в северо-восточной его части, находится небольшое озеро, того же названия, площадью 14,6 десятин.



Блудное озеро окружает со всех сторон сфагновое, возвышенное болото, которое и образует собственно его берега. Озеро интенсивно зарастает, при чем интересно то, что зарастание его происходит скорее со стороны его северо-восточных и восточных берегов (см. рис.) (это видно так же и на 2 верстн. карте). Зарастание это происходит путем постепенного сужения кольца окружающей его сплавины.

Повидимому указанное явление объясняется законом Клинге (в Engler's Bot. Jahrbücher. Bd. 11. 1899), т. е. под влиянием господствующих ветров (в данном районе Ириновской низменности северо-восточных и восточных, дующих с Ладожского озера) возникают волнения на озере, при чем волны на озере чаще всего ударяются о западные и юго-западные его берега и препятствуют этим спокойному и интенсивному разрастанию сплавины в этих местах.

Блудное озеро находится от Ладожского в 15—16 в., а от берега Финского залива в 27—30 в. Со стороны Ладожского озера Ириновская низменность совершенно свободна от каких-либо значительных высот; наоборот, к западу от Блудного болота находятся Колтушские высоты (37,1 с. н. у. м.), а к северо-западу Румболово - Кяслевская и Углово-Щеголовская возвышенности от 30,9—33,7 с. Таким образом для ветров со стороны Ладожского озера доступ открыт, а со стороны Финского залива упомянутые высоты несомненно представляют достаточное препятствие.

В. Алабышев.

## БОТАНИКА.

### Быстрое определение всхожести семян.

В Отделе Семеноведения Главного Ботанического сада Д. Н. Нелюбов нашел способ определять способность семян к прорастанию, пользуясь окрашиванием их. Из произведенных до сих пор опытов оказывается, что таким способом можно легко определять процент всхожих семян в образце. Благодаря этому можно, когда это необходимо, определить всхожесть семян, не прибегая к их проращиванию, таким образом, вместо 20—21 дней определить пригодность семян для посева в течение нескольких часов.

Исследование, посвященное этому вопросу, печатается в „Записках по семеноведению“, изд. Главным Ботаническим садом.

Б. И.

### Главный Ботанический Сад.

В Главном Ботаническом саду на средства, отпущенные СНК, произведен полный капитальный ремонт всех оранжерей с устройством в них центрального отопления. Благодаря ремонту, удалось приступить к восстановлению большой пальмовой оранжереи, в которую переносятся растения, сохранившиеся с 1917 года в других оранжереях сада, а также перевезенные из Детского Села и Таврических оранжерей. Кроме того, получено много интересных растений из заграничных ботанических садов.

А. Е.



## БИОЛОГИЯ и МЕДИЦИНА.

**Источники заражения аскаридами в Японии.** Япония давно известна необычайно широким распространением в этой стране человеческого аскарида (*Ascaris lumbricoides*). Достаточно сказать, что 80% всех производимых в госпиталях вскрытий обнаруживают присутствие этих глист в кишечнике умерших.

В некоторых округах все жители поголовно страдают от этих паразитов. Недавно Иошида (1925) предпринял специальное исследование для выяснения причин такого пандемического заболевания.

Главной из этих причин является употребление человеческих экскрементов (содержащих в себе яйца *Ascaris*) в качестве удобрения на полях и огородах. Исследуя почву огородов, автор находил большинство яиц лежащими в самых поверхностных горизонтах почвы. А потому яйца очень часто попадают и на нижние листья овощей, загрязняемых землей. Яйца пристают при этом к листьям настолько прочно, что обыкновенное мытье не удаляет их с овощей. Иошида часто наблюдал яйца пристающими к уже очищенным овощам или даже в расоле, в котором консервируются овощи. Отсюда понятно, почему инфекция особенно часто встречается у классов населения, употребляющих в пищу сырые или соленые овощи. А этот обычай очень широко распространен повсюду в Японии.

В. Д.

**Превращение пола у голубя.** Сотрудник института Карнеги в Вашингтоне, Риддль описывает интересный случай превращения пола у самки голубя.

Не обнаруживавший вначале никаких особенностей и казавшийся вполне нормальным, голубь начал вдруг под влиянием каких-то, повидному, патологических условий, проявлять изменения своей сексуальности: прекратилась носка яиц и постепенно появились все повадки самца. При вскрытии обнаружилось, что женская половая железа (как известно, у птиц развивается лишь один яичник, — с левой стороны) дегенерировала, а на правой стороне развилась мужская железа. Это побудило д-ра Риддля произвести дальнейшие исследования в этом направлении, при чем оказалось, что в громадном большинстве случаев подобные превращения самок в самцов у птиц и млекопитающих сопровождаются развитием семенника на правой стороне тела. Он утверждает также, что у нормальных мужских особей, вообще, замечается тенденция к более сильному развитию семенника на правой стороне и уменьшению такового на левой. Полученные данные приводят Риддля к заключению, что обе половинки тела обладают неодинаковым характером сексуальности; правая является более „мужской“, а левая более „женской“.

В. П.—в.

**Происхождение сероводорода в Черном море.** 5 февраля в заседании Микробиологического Общества проф. Б. Л. Исаченко сделал доклад о произведенных им в Черном море исследованиях. Как известно, Черное море в своих глубинах содержит сероводород, который увеличивается в своих количествах, начиная с глубины в среднем 150 м., и, таким образом, вода Черного моря только в относительно тонком верхнем слое может служить для обитания растительных и животных организмов. Вся остальная масса воды до глубины 2188 м., со-

держа сероводород, неоситаема и в ней могут быть обнаружены только бактерии.

Относительно процесса образования сероводорода в Черном море известно было очень немного, да и то немногое не давало ясного представления о тех микроорганизмах, которые образуют сероводород. Проф. Исаченко на основании исследований, произведенных на пароходе „Бесстрашный“ Научно-Промысловой Экспедиции, выяснил, что сероводород образуется из сернистых соединений анаэробным организмом, сходным с *Microspira aestuaria* найденным Бейеринком у берегов Голландии, а Исаченко в Сев. Лед. океане. Организм этот из Черного моря обладает очень большой энергией и в состоянии на 1 литр среды вырабатывать 0,3 гр.  $H_2S$ .

Кроме этого организма, встречаются в грунтах Черного моря и другие бактерии, могущие образовывать сероводород из белковых веществ, но их энергия значительно слабее и, кроме того, для их деятельности условия в глубинах моря менее подходящи.

Другой вопрос, который стоял перед исследователем—это выяснение вопроса о существовании гипотетической бактериальной пленки, находящейся якобы на границе распространения сероводорода и состоящей из бактерий, окисляющих сероводород. Пробы воды, взятые через каждый метр, начиная с глубины 140 м., т. е. на границе сероводорода оказались несодержащими бактерий, окисляющих сероводород и, таким образом, надо признать, что в Черном море бактериальной пленки, существование которой предполагал Егунов, на самом деле не существует, а окисление сероводорода происходит кислородом воды, благодаря ее циркуляции в верхних слоях.

Доклад содержал еще данные о распространении в морях нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий.

Ал. Егорова.

**Нобелевскую премию** в 1924 г. по физиологии и медицине получил Willem Einthoven за открытие механизма электрокардиограммы (графическое изображение периодических электрических токов, развиваемых сердцем при его ритмической деятельности).

М. Бл.

**Потери науки.** Умер Август Вассерман, открывший реакцию на сифилис, носящую его имя (1906).

7/II 1925 г. умер Carl Engler, в возрасте 83 лет.

М. Бл.

## ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ.

**Проект новой Океанографической экспедиции.** Прошло более пятидесяти лет со времени знаменитой глубоководной экспедиции Challenger'a (1872—1874), и за эти долгие годы развитие науки поставило перед океанографией целый ряд новых задач и выдвинуло ряд новых методов для их разрешения. Из статьи в журнале *Nature* (14 марта 1925 г., стр. 369) мы узнаем, что на конференции Британской Ассоциации в Кардиффе в 1920 г. был поднят вопрос о новой океанографической глубоководной экспедиции; однако практического разрешения он не получил. И только в 1924 г., но на этот раз уже в Соединенных Штатах и именно в морских кругах, он снова всплыл и был облечен в форму вполне конкретного плана. Поводом к этому послужило изобретение Hages'ом очень остроумного метода изучения морских глубин с помощью звуко-

вых воли, отражающихся от морского дна („эхо—лот“), который открывал широкие возможности океанографическому исследованию. План и задача экспедиции заключаются в следующем. Экспедиция должна состоять из судна, снаряженного морским ведомством Соединенных Штатов. В научный состав входят океанограф, биолог и геолог—все высшей квалификации и не менее шести ассистентов. Стоимость экспедиции, не считая содержания корабля и оплаты научного состава, выразится на первый год работы в сумме около 57.000 долларов. Продолжительность работ экспедиции не предпрещается, но предполагается, что судно будет постоянно занято океанографическими изысканиями.

Программа исследований экспедиции новая и очень заманчивая: главное внимание должно быть обращено на вопросы геофизики: исследование морфологии морского дна, подробное изучение морских глубин посредством „эхо—лота“, вопросы об изостазии, о форме океанического дна вдоль берегов суши, подводные горообразовательные процессы, морские землетрясения и вулканические извержения, изучение приливов и отливов и морских течений, формы, высоты и скорости морских волн, вот те многочисленные задачи, которыми должна заниматься экспедиция. Но особенное внимание должно быть уделено, в связи с успехами радиотелеграфии и радиотелефонии, изучению электростатических и электромагнитных полей в атмосфере над морями. Конечно, и обычным физическим и биологическим методам должно быть отведено место в этой экспедиции. Исследование предполагается начать с Мексиканского залива и Карибского моря и распространить через Панамский канал на северную часть Тихого океана с одной стороны и Атлантического океана—с другой.

В. У.

**Необычайно теплая зима на берегах Финского залива** была в 1924/25 году. Средняя температура января 1925 г. в Служке (б. Павловск) была на 7,9° выше нормы. По вычислению С. И. Савинова, такой теплый январь случается раз в 286 лет. Ниже приводятся температуры в Служке за указанную зиму и их отклонения от нормы („Мет. Вестн.“, 1925 г., № 3).

	Август 1924 г.	Сентябрь 1924 г.	Октябрь 1924 г.	Ноябрь 1924 г.	Декабрь 1924 г.	Январь 1925 г.	Февраль 1925 г.	Зима <sup>1)</sup> 1925 г.
Средняя месячная	16,3	12,4	6,1	0,9	-2,8	-0,6	-1,6	-1,7°
Отклонение от нормы	+1,7	+2,8	+2,4	+2,4	+3,4	+7,9	+6,5	+5,8°
Число лет на один случай	6	91	6—7	5—6	11—12	286	43—44	250

Мы видим, что зима 1924/25 года была исключительно теплой: она была на 5,8° теплее нормы. Такая зима случается раз в 250 лет.

Погода января отличалась многими особенностями. Как указывает Е. Е. Федоров („Мет. Вестн.“, 1925 г., № 3), слабых ветров, а равно и ветров восточных совсем не было; наоборот, преобладали сильные западные ветры, приносившие высокую температуру и—что особенно удивительно—сравнительно невысокую облачность и небольшую влажность. Получалась погода, несколько напоминающая погоду при фене (Федоров). Аномально высокая температура распространялась, по данным П. А. Молчанова, по крайней мере до 2 км. в высоту.

Л. Берг.

## ЭТНОГРАФИЯ, ПАЛЕОЭТНОГРАФИЯ И АНТРОПОЛОГИЯ

Французский иезуит Liscnt в последнее десятилетие изучал богатые ископаемыми остатками отложения северного Китая, а год тому назад он вместе с Teichard de Chardin нашел остатки ископаемого человека на глубине 60 м. В речных отложениях северной Гань-Су, там, где р. Шора-Осео-Хо промывает глубокое ущелье, найдены остатки 6-ти индивидуумов, из которых особенно интересен полный скелет с покатым лбом и большими глазными впадинами. Вместе с остатками человека найдены кости носорога, бизона, верблюда, оленя, слона, лошади и др., причем одна из лошадей, по-видимому, была не больше шотландской овчарки (колли), а носорог всего ближе к обыкновенному волосатому носорогу. Найдены также многочисленные грубые изделия из кварцита (Science, n. s., vol. LIX, № 1529, 18-IV 1924, p. 358).

А. Герасимов.

**Ископаемые рога северного оленя**, как оказывается, могут представить значительный интерес для археологов. Хатт указал недавно на то, что лопасти с первого взгляда отличаются рога холмошних и пехолошних самцов. У последних в основании рога имеется некоторое выступление или шейка, образующая как бы ножку. Рога холмошних самцов не имеют этой особенности и в основании представляются плоскими. Лопастям считают описанное образование верхнейшим признаком пехолошних самцов, и Хатт подтверждает это мнение своими наблюдениями. Роговое вещество холмошних оленей мягкое, неправильного строения и вследствие этого оно мало пригодно для поделок.

Хатт исследовал ископаемые остатки рогов северного оленя в различных музеях Франции и Дании, обнаружив на всех присутствие шейки.

Заранее можно думать, что рога северного оленя палеолитической эпохи будут обладать этой особенностью. Так как кастрация указывает на одомашнивание животного, то с этой точки зрения весьма интересно тщательно обследовать ископаемые документы, принадлежащие северному оленю и находящиеся в палеонтологических и археологических музеях.

Б. В.

**Древнейшее, до-арийское население Англии.** В некоторых районах Ирландии и на соседних островах встречаются типы людей низкого роста, обладающие непривлекательными чертами лица, с черными, жесткими волосами, толстыми губами, монголоидными глазами, широким лицом и удлиненной головой. Эти типы людей могут являться или потомками вымершей палеолитической расы, или позже переселившимися сюда монголоидами. Они обнаруживают сходство с эскимосами, обладающими монголоидными чертами лица и удлиненным, долихоцефальным черепом. В настоящее время, как известно, эскимосы изолированы на севере Азии среди короткоголовых элементов. Однако, весьма вероятно, что свойственные им признаки встречаются среди длинноголовых европейцев.

Изучение палеолитической индустрии древних насельников Европы и некоторые черепы (Шанс-ляд) позволяют говорить о связях культуры эскимосов с палеолитической культурой в Европе. Весьма

возможно, что английские эскимондные типы являются потомками древних обитателей Европы. Можно также предполагать, что эскимосы пришли в Англию в древнюю эпоху из Гренландии или даже из Америки. Примеры подобных передвижений известны и в историческое время. Подтверждением этой гипотезы служит общность у тех и других народов таких предметов как челноков из кож, особых гарпунов, а также подземных построек.

Ю. Покорный указал недавно на то, что монголоидные типы встречаются в Бельгии, а типы низкого роста, с черными волосами, часты в Валлийской области. Неолитические погребения в Осторфе и Роггове, в Мекленбурге, доставили эскимондные черепа. Таковых не найдено еще в Англии. От антропологических исследований в этом направлении наука ждет разрешения чрезвычайно интересных вопросов о древнейших насельниках Европы.

Б. В.

**Палеолитический человек в Италии.** Даль Пицц описал недавно кости мамонта, найденные в Венецианской области вместе с палеолитическими орудиями мустьерских образцов. Кремневые орудия, принадлежащие человеку мустьерской эпохи, известны из различных местностей Италии. Однако эта находка заслуживает внимания вследствие точно проследенных здесь геологических и палеонтологических условий местонахождения.

Древние гравии, содержавшие остатки мамонта и орудия человека, как выяснилось, слагают здесь террасу последнего (вюрмского) оледенения.

Б. В.

**Новые ископаемые черепа в Англии.** При раскопках членами Спелеологического Общества (Бристольского Университета) в Эвелинской пещере были найдены три черепа, изученные и описанные ныне Артуром Кейтом. Один череп оказался длинноголовым, остальные два — короткоголовыми. Кейт относит их к одной брахицефальной расе, которая отличалась, главным образом, развитием черепа в высоту (гипсифалией). Эти находки можно сравнивать с черепом из Шанселяд и с черепами из Солютре. Кейт сравнивает их с известными черепами из Оффет в Баварии и Фюрфоз в Бельгии. Это первый случай находки в Англии древних черепов короткоголового типа. Кейт считает их принадлежащими азийским племенам. Однако производивший раскопки в Эвелинском гроте Дэвис указывает на мадленский возраст тех слоев, где были найдены черепа, описанные Кейтом. Мадленская эпоха характеризуется здесь нахождением типичных для этого времени гарпунов (*L'Anthropologie*, 1925, XXXIV, № 6).

Б. Вишнеvский.

**Вновь открытый грот ориньякской эпохи.** Известный французский археолог Пейрони сообщил недавно об открытии во Франции, в общине Рокамандур (департ. Лот) нового грота, украшенного рисунками доисторических людей. Потолок, стены, а в некоторых местах и пол этого грота покрыты прекрасными кристаллами и известковыми конкрециями. Всюду, куда мог упасть взор палеоэтнолога, выступали следы художественной деятельности доисторического человека.

Черной краской были нанесены очертания скачущей лошади, несколько прикрытые известковыми натеками. Здесь же Пейрони заметил весьма

Природа, № 4—6.

схематизированный рисунок оленя и отпечаток левой руки, обведенный черным. Среди этих рисунков были также изображения, выполненные красной краской, но они оказались сильно попорченными. Архаичные признаки вновь открытой живописи, а также техника выполнения рисунков заставляют отнести искусство людей „Грота Чудес“ (*La grotte des Merveilles*) к ориньякской эпохе.

Тщательное изучение пещеры, освобожденное от известковой корки откроет, вероятно, еще не мало изображений кроме указанных Пейрони (*L'Anthropologie*, 1925, t. XXXIV, № 6).

Б. Вишнеvский.

**Эрнест Шантр.** 24 ноября 1924 года на 82 году жизни скончался французский антрополог Э. Шантр (в Экюй близ Лиона). Смерть застала Шантра за его работой (совместно с проф. Питтаром) „Народы Средиземноморских стран“. Натуралист по образованию, покойный вначале усердно занимался геологией и палеонтологией бассейна Роны, но в дальнейшем перешел на антропологию и для обогащения этой науки совершил целый ряд научных экспедиций и в том числе в Россию. Шантр был неутомимым путешественником. В 1873 г. он едет в Грецию и Турцию, в 1879 — в Россию (на Кавказ и в Крым), в 1881 — в западную Азию, в 1883 г. — в Италию, Австрию и Россию, в 1890 г. — в русскую Армению, в 1892 г. — в Россию и Турцию, в 1893/94 г. — в Малую Азию. В Египте, Тунисе и Алжире Шантр бывал неоднократно. Как видно из этого перечня, Шантр четыре раза бывал в России с научными целями и опубликовал результаты своих исследований в целом ряде томов: *Recherches anthropologiques au Caucase*, 5 томов in 4°, с 245 рис. в тексте, двумя картами и 140 табл. рисунков, Лион, 1885, а также: *Recherches anthr. dans l'Asie occident., Transcaucasie, Asie Mineure et Syrie; Arméniens, Kurdes, Turcs etc.* Лион, 1896). (*L'Anthropologie*, 1925).

Б. Вишнеvский.

**„Человек в Индии“.** Под таким заглавием (*Man in India*) стал недавно выходить журнал, посвященный антропологии Индии.

Журнал издается в г. Ранчи и выходит четыре раза в год под редакцией индусского ученого Сарат Чандра Рои. В каждом номере помещаются оригинальные работы, мелкие заметки и новости, а также библиографический обзор книг и журналов. Годовая подписка на новый журнал стоит 8 рупий.

Б. В.

## С М Е С Ъ.

**Научные силы г. Москвы.** Основное богатство каждой страны заключается в количестве разума, в количестве интеллектуальных сил, воспитанных и накопленных народом. Учет научных сил, облегчая государству использование специалистов в разных областях знания, дает основание к изучению различных соотношений живых умственных сил, которые образуют и двигают процесс культурного развития человечества. Выяснение наличных духовных сил страны является одной из самых важных задач. Заграницей, в особенности за последние годы, появились тщательно образом составленные и технически превосходно выполненные специальные ежегодники, как официальные, так и изданные в порядке частной инициативы, содержащие подробные сведения об истории, целях и сред-

ствах ученых учреждений и о cadre научных деятелей, дающие довольно полную картину деятельности отдельных научных единиц. Важным образом и у нас Российская Академия Наук, начиная с 1917 г., приступила к изданию серии выпусков справочника, содержащих сведения о научных учреждениях и научных деятелях Ленинграда, Москвы и др. центров СССР. Недавно Академическая Комиссия „Наука и научные работники СССР“ выпустила в свет часть IV своего справочника, под названием „Научные работники Москвы“. В сборнике этом помещен алфавитный список московских ученых (за 1922—24 г.г.) с обозначением их специальности, года и места рождения, и указанием по специальностям. Такой список по содержанию своему, помимо справочного значения, дает материал для целого ряда любопытных обобщений статистического характера. Содержащиеся в справочнике данные приводятся ныне в систему путем статистической их обработки, некоторые из них уже сейчас представляют известный интерес и ценность.

Общее число московских научных деятелей составляет 2.740 <sup>1)</sup>, в том числе 2.364 мужчин и 376 женщин; последних около 14% всех поименованных в списке научных работников.

Годы рождения. Наибольшее количество ученых дал 1891 год, а именно 116 чел. (34-летнего возраста), засим 1888-й—111 ч., 1883—108, 1881-й, 1885-й, и 1887—годы по 101 каждый; наименьшее—1903-й—1 (22 лет) и 1842—1843 г.г. по одному (82-х и 83-х лет).

Количество научных работников возраста от 31—50 лет составляет 68% общего количества; 6% падает на лиц моложе 30 л. и 26% на лиц старше 50 л.

Средний возраст московского ученого равняется 44 годам (43 для ленинградского), распределяясь по главнейшим группам наук в следующем соотношении—для ученых специалистов: по медицине и гигиене—46 лет, по гуманитарным наукам—45, по сельскому хозяйству—45, по технике—44 и математике и естествознанию—43.

Наиболее высокий возраст наблюдается среди ученых в области археологии и архивного дела—в среднем 52 года, книговедения—51, музейного дела—50, педагогики—48; самые молодые—научные работники по методике и популяризации естествознания—35 л., по организации труда—37 л., по философии—39 л.; для востоковедов и психологов средний возраст—41 г.

За неполнотой анкетных данных, места рождения московских ученых подлежат только приблизительной систематизации; здесь соотношение может быть выражено с некоторою достоверностью и в следующем виде: наибольшее количество научных деятелей дала сама Москва—755 чел., т. е. 33% (среди ленинградских ученых процент уроженцев Ленинграда доходит до 39, с другой стороны из московских ученых лишь 4% родились в Ленинграде), центральный промышленный район—17%, центральный черноземный район—10%, засим Северный край, Урал и Западный район (включая Белоруссию, Крым и Сев. Кавказ, все в совокупности—14%, Украина—10,5%, Сибирь—2%, Закавказье—1,5%. 1% общего числа ученых (ответивших на этот пункт анкеты) родились за границей и 7% в отошедших от СССР областях. 24 губернии, авт. области и республики не дали Москве ученых, как, напр.: Архангельская и Мурманская губернии, некоторые мелкие закавказские авт. области, Бурято-Монгольская АССР, значительная часть губерний Киргизской АССР и др.

В процентном отношении московские уроженцы составляют главный кадр в таких науках,

как евгеника—75%; (из числа ученых, работающих в этой области знания), музейное дело—50%, археология—50%, электротехника—45%, химия—42%, физика—41%, литература и словесность—40%; наименьший процент (по отношению к числу работников по каждой данной специальности) наблюдается: по научной организации труда—10%, по статистике—11%, по психологии 14%.

Следующие цифры дают распределение ученых по специальностям:

Главнейшие группы наук.	Всего 1). %	В том числе:			
		Муж.		Жен.	
		Число.	%.	Число.	%.
Математика и естествознание . . . .	1.143 37	964	84,4	179	15,6
Гуманитарные науки . . . .	894 29	795	89	99	11
Медицина и гигиена . . . .	608 19,5	478	79	130	21
Техника . . . .	323 10,3	322	99,7	1	0,3
Сельское хозяйство . . . .	137 4,2	127	92	10	8

По количеству научных работников обоего пола первыми по порядку стоят: медицина и гигиена—608 ч., вторую химия—221, третьим искусство—206 и т. д.; история занимает 13-е место, литература—15-е, математика—16-е, педагогика—20-е, востоковедение—29-е. Наименьшее количество ученых среди работников по счетным наукам, по методике и популяризации естествознания и истории религий.

Несколько другой порядок наук получается при расположении их по количеству научных деятелей женского пола. Первые три занимают то же место: медицина—130 женщин, химия—54, искусство—27; засим в порядке постепенности идут: бактериология, анатомия, языкознание и др. Социология, евгеника, востоковедение, гидротехника и география числят в своих рядах лишь по одной женщине. В 13-ти научных дисциплинах женский элемент отсутствует (как, напр.: механика, строительная техника, техника транспорта, геодезия, история религий, музейное дело, ветеринарное и др.).

Порядок расположения наук по процентному соотношению женщин к числу работников каждой специальности дает иную картину: на первом месте стоит языкознание—44,4%, на втором психология—32,5%, на третьем бактериология—30%. Востоковедение (3,3%), география (2,7%) и экономические науки (2%) занимают последнее место.

Алфавитное распределение по начальным буквам фамилий дает обыкновенную нормальную картину, присущую словарям и алфавитным сборникам: доминирующее положение занимает буква К, возглавляющая фамилии 332 науч-

<sup>1)</sup> Приблизительно 0,15% всего населения Москвы.

<sup>1)</sup> Общее число специалистов не совпадает с указанным выше общим количеством научных работников (2.740), вследствие того, что, с одной стороны, многие ученые в анкетах не указали вовсе своих специальностей; с другой стороны, остальные в значительном числе являются специалистами не по одной, а по двум и даже трем отдельным дисциплинам в избранной ими научной отрасли.

ных работников, т. е. около 12% общего числа ученых, буква С и Б 8,4% в среднем каждая, Г, П и М—6,6%, и т. д.

Выявление вышеприведенных любопытных и интересных цифровых данных не дает еще достаточного материала для положительных выводов и обобщений, так как данные эти касаются лишь научных работников Москвы и тех именно, которые попали в алфавитный список справочника. Если присоединить к ним ученых Ленинграда (по справочнику, издания 1923 г., регистрации 1920—22 г.г.) получается цифра в 7.005 деятелей науки, из коих только 40% (2.740) падает на Москву, а 60% (4.265) на Ленинград.

Н. В. Граве.

**Полет над Гималаями.** В минувшем январе А. Кобхам сделал полет над Гималаями. Расстояние от Калькутты до Джалжейгури было пройдено в 3½ часа; далее путь шел через Дарджилинг на высоте около 900 метров по направлению к вершине Канчинджунга, где на высоте около 3.600 м. встретились некоторые затруднения. Навысший подъем шел до 5.200 м.; на этой высоте дыхание было несколько затруднено; температура оказалась выше, чем на высоте 3.600 м. Кобхам полагает, что вся цепь может быть точно снята с аэроплана и что полет над вершиной Эвереста не представит затруднений.

А. Герасимов.

## Библиография.

**Rikard Sterner.** The continental Element in the flora of South Sweden. (Geografiska Annalen 1922. II. 3—4).

С 27 картами в тексте и 22 отдельными таблицами карт.

Автор обратил внимание на тот факт, что многие виды растений, встречающиеся в восточной Европе, постепенно редуют и, наконец, исчезают в средней и западной Европе. Рассматриваемая работа представляет результат тщательного анализа этого явления, поскольку оно представлено в Южной Швеции.

Там автор насчитывает 115 видов (12% всей флоры), обладающих подобным характером распространения. Автор называет эти растения „Континентальными видами“. Эти виды могут быть разделены на несколько групп, причем наибольший интерес представляет группа видов степных (*Stipa repens* и др.). Анализируя ареалы этих растений, автор приходит к заключению, что растения эти встречаются только в восточной части южной Швеции, преимущественно в районах с известковой почвой, на песках или же по озам.

Распространение их определяется физико-географическими условиями, но в некоторых случаях является реликтовым, остатком более обширного прежнего ареала, имевшего место при более благоприятных климатических условиях.

Далее автор рассматривает континентальные виды, относящиеся к лесной флоре, затем болотные и водные.

В заключительной главе своей интересной работы автор делает некоторые общие выводы относительно положения Южной Швеции среди ботанико-географических районов Средней Европы. Напомнив деление Энглера, по которому Южная Швеция отнесена частично к трем ботанико-географическим провинциям (субарктической, субатлантической и сарматской), автор говорит о том, что по Друде вся Южная Швеция относится лишь к одной Восточно-балтийской области.

Автор не считает возможным придерживаться деления Энглера и предпочитает, вместе с Друде, относить Южную Швецию целиком к Балтийской области.

Однако, ввиду существенных различий между флорой западной и восточной частей Южной Швеции, автор не соглашается с предложением Друде относить весь этот район к Восточнобалтийской подобласти и считает необходимым разделить всю Южную Швецию на две части, из которых восточ-

ная (восточная часть Центральной Швеции, С.-В. Смоланда, с островами Эланд и Готланд) должна быть отнесена к восточно-балтийской провинции (Сарматия), а Юго-Зап. Швеции должен относиться к западно-балтийской провинции (Субатлантида).

Книга снабжена множеством превосходно выполненных карт, весьма облегчающих усвоение материала. Приложен также целый ряд таблиц со схемами распространения растений, ссылками на литературу и пр. Использована весьма обширная литература на русском языке, хотя, само собой разумеется, желательно было бы более тщательное ее использование.

Б. Федченко.

**Fickeler P.** „Das Ob — Irtysch System. (Freie Wege vergleichender Erdkunde“. Festgabe E. V. Drygalski zum 60 Geburtstag). München und Berlin. 1925 г. 26 стр., с 2 рис. и 2 табл.

Автор извлек из летописей Главной Физической Обсерватории метеорологические данные для разных пунктов в речной системе Оби, собрал из литературы рассеянные сведения, характеризующие рельеф и растительный покров бассейна, вскрытие и замерзание рек и составил очерк, поясняемый диаграммами и таблицами. Он дает сведения о количестве атмосферных осадков, распределении их по месяцам, развитии снегового покрова, влиянии оледенения растительного покрова на питание рек, отмечает значение Телсского озера в качестве холодильника для Оби и Зайсанского озера в качестве согревателя для Иртыша; последний, благодаря тому, что течет на значительном протяжении по сухим степям, вскрывается весной значительно раньше р. Оби. Вообще эти две главные реки Зап. Сибири, верховья которых расположены в этой же системе Алтая, отличаются друг от друга в различных отношениях и эти отличия отмечены автором в его очерке, дающем краткую, но поучительную сводку того, что известно об их жизни.

В. Обручев.

**Русский Астрономический календарь на 1925 год.** Переменная часть, 28-й год издания, под редакцией члена Кружка Г. Г. Горина и о. а. Изд. Нижегородского Кружка любителей физики и математики. Н.-Новгород, 1925 г. Цена 1 р. 50 к.

Очередной выпуск Р. А. К. составлен по обычной программе этого прекрасного и пользующегося заслуженною славою издания. Из внесенных нововведений следует отметить весьма полезную для любителей таблицу физических координат Солнца. Обращает внимание развитие отдела приложений в форме статей, занимающих более  $\frac{1}{2}$  довольно объемистого (204 стр.) томика Р. А. К. Приводим список их: Е. Я. Перепелкин. Наблюдения Марса в Крыму в 1924 г. — М. Е. Набоков. Близжайшие звезды. — Проф. К. Д. Покровский. В. К. Цераский (к 75-летию со дня рождения). — проф. С. Н. Блажко. Научные работы В. К. Цераского. — В. К. Цераский и Нижегородский кружок любителей физики и математики. — Проф. С. Н. Блажко. Об установке параллактического штатива. — Проф. А. Н. Розанов. Упрощенный способ определения солнечных пятен. — В. В. Шаронов. Счет солнечных пятен. — А. А. Кулик. Инструкция для наблюдения болидов. — С. В. Муратов. Выбор места для астрономической обсерватории. — Проф. С. А. Казаков. 3-й съезд Всеросс. Астроном. союза. — М. А. Борчев. Подзорные трубы. — В. Лазаревский. Наблюдения Марса в 1924 г. в Н.-Новгороде. Весьма полезная обстоятельная библиография астрономической литературы за последние 5 лет, Г. Г. Горяинова, А. И. Костарева и С. М. Селиванова и сведения о деятельности кружка.

Живой подбор материала и прекрасное изложение этих статей дают Р. А. К. не меньшее право на роль настольной книги каждого любителя астрономии в СССР, чем его основная часть, recommending которую не приходится.

Хочется только высказать пожелание, чтобы после таблицы Юлианских дней (стр. 180) было в тексте обращено внимание читателя на возможность недоразумений, связанных с введением в астрономическую практику с 1925 г. гражданского счета времени и чтобы были даны указания для избежания этих недоразумений.

Внешность издания вполне сравнялась с нормальным видом Р. А. К. в довоенное время.

*Г. Неуймин.*

**Государственный Научный Институт Здравоохранения, имени Пастера. 1919—1924**, под редакцией директора института проф. Л. А. Тарасевича и ученого секретаря, д-ра В. А. Любарского. Москва 1924.

Институт, название которого написано в заголовке, основан в конце 1919 года, так что в конце 1924 г. исполнилось пятилетие его существования. Таким образом рецензируемая книга представляет собой отчетный сборник, рисующий деятельность Института за эти пять лет его существования. — В сборнике помещена прежде всего обстоятельная

(32 страницы) статья, изображающая структуру и организацию Института в настоящее время в связи с его историей. Ячейкой, из которой возник Институт, служит Московский Научный Институт, основанный во время войны 1914—1918 г.г. Три института, входившие в его состав, перешли в ГИНЗ (Госуд. Научн. Инст. Здр.) в качестве Института Контроля Сыворок и Вакцин, Института Экспериментальной Биологии и Института Физиологии Питания. К ним было присоединено пять вновь основанных Институтов, и таким образом в настоящее время Государственный Научный Институт Народного Здравоохранения состоит из восьми Институтов: Контроля Сыворок и Вакцин (директор — проф. Л. А. Тарасевич), Тропического (директор — проф. Е. И. Марциновский), Экспериментальной Биологии (директор — проф. Н. К. Кольцов), Физиологии Питания (директор — проф. М. Н. Шатерников), Санитарно-Гигиенического Института (директор — проф. П. Н. Диатропов), Микробиологического (директор — проф. В. Б. Барыкин), Биохимического (директор — проф. А. Н. Бах) и Туберкулезного (директор — проф. В. А. Воробьев).

Институты пользуются полною самостоятельностью в хозяйственном отношении; в научном же отношении объединены Научным Советом, президиум которого состоит из председателя, товарища председателя и ученого секретаря. Вторая часть книги (270 страниц) рисует научную деятельность отдельных Институтов ГИНЗ'а; здесь помещено свыше 200 рефератов научных работ, сделанных в Институтах. Большинство работ представлены в виде кратких рефератов с указанием журнала, где они напечатаны; часть работ, не увидевшая еще света в печати, помещена *in extenso*. В краткой заметке нет возможности излагать содержание отдельных статей; нужно однако сказать, что большинство из них представляют крупную научную ценность. Большой интерес представляют работы по ферментологии, по методам серологических исследований, по неспецифическому иммунитету, по местному иммунитету, по изучению малярии, по физиологии питания, по биологическому значению активной реакции среды, по генетике и др. — Последнюю часть книжки составляет написанный по-французски очерк деятельности Института за пять лет. В общем Сборник несомненно свидетельствует о живой и энергичной работе, совершающейся в стенах ГИНЗ'а, и о том, что ГИНЗ занял видное место среди научно-исследовательских Институтов не только СССР, но и за границы. Немало места в работе ГИНЗ'а занимает, помимо научной деятельности, практическая и просветительная работа: курсы усовершенствования, подготовка специалистов, контроль и стандартизация сыворок и бактериальных препаратов и т. д.

*В. Варищев.*



Напечатано по распоряжению Российской Академии Наук.

Июнь, 1925 г.

Непременный Секретарь, академик С. Ольденбург.

## ПОСЛЕДНИЕ ИЗДАНИЯ

### Постоянной Комиссии по изучению производительных сил СССР при Российской Академии Наук (вышедшие в 1923 и 1924 г.г.)

Ленинград, В. О., Тучкова наб., д. 2<sup>а</sup>. Телеф. 132-94

#### Материалы по изучению естеств. произв. сил России

Лес, его изучение и использование. Сборник 1 и 2.

**П. А. Зематченский.** Высоковольтные фарфоровые изоляторы. Микроструктура и пористость.

**Д. И. Щербakov.** Месторождения радиоактивных руд и минералов Ферганы, и задачи их дальнейшего исследования.

**В. Л. Комаров** — Краткий очерк растительности Сибири.

**Каменные строительные материалы.** Сборник 1 и 2.

**Измурдные копи на Урале.** Сборник статей и материалов под редакцией акад. А. Е. Ферсмана.

**П. И. Броунов** — Климатические условия Петроградского края.

**С. Д. Жемчужный, С. А. Погодин, В. А. Финкейзен и В. А. Немилов.** Сплавы высокого электросопротивления.

**Н. А. Копылов.** Водные силы С. С. С. Р.

#### Сборник „Естественные производительные силы России“

**И. Г. Кузнецов** — Кобальт.

**Н. А. Вуш** — Ботанико-географический очерк России. 1. Европейская Россия. 2. Кавказ.

**Н. К. Высоцкий** — Платина и районы ее добычи. Часть I, II и III.

**Гипс** — Сборник.

**В. Н. Лодочников** — Висмут.

**Н. А. Шадлун** — Никкель.

**Каменная соль и соляные озера** — Сборник.

**А. Эссен.** Белый уголь на Кавказе.

#### Богатства России

**Ф. Ю. Левинсон-Лессинг** — Платина

**Р. Э. Регель** — Хлеба в России.

**М. Е. Ткаченко** — Леса России.

**И. С. Шулов** — Важнейшие прядильные растения России.

**В. И. Бузников** — Лесотехнические продукты.

**И. О. Москвитин** — Белый уголь в России.

**В. Н. Любименко** — Табак.

#### Монографии

**А. Е. Ферсман** — Драгоценные и цветные камни России, т. I.

**А. Д. Брейтерман** — Медная промышленность России и мировой рынок, ч. I.

**В. Л. Омелянский** — Связывание атмосферного азота почвенными микробами.

#### Известия и отчеты

**Известия** Института Физико-Химического Анализа. Под редакцией Н. С. Курнакова и Б. Н. Меншуткина, т. II, вып. I и II.

**Известия** Бюро по Евгенике, №№ 1 и 2.

**Известия** Сапропелевого Комитета, вып. I.

**Труды** Отдела глиняных материалов КЕПС (Отчет № 18).

**Труды** Почвенного отдела КЕПС (Отчет № 19).

**Известия** Института по изучению платины и других благородных металлов. Вып. 3.

#### Вне серий:

**А. Е. Ферсман и Н. И. Влодавец** — Петергофская гранильная фабрика в ее прошлом, настоящем и будущем.

**В. А. Линденер** — Работы Российской Академии Наук в области исследований природных богатств России.

#### Журнал „Природа“

Комплекты журнала за 1919 — 1924 г.г.

Кроме указанных выше изданий, в складе КЕПС'а (Тучкова наб., 2<sup>а</sup>) и в магазинах „Международная книга“ (Ленинград, Пр. Володарского, 53-а и Москва, Кузнецкий мост, 12) имеются издания, вышедшие в 1919 — 22 г.г.



1925  
ГОД

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

14-й  
год  
издания

# „ПРИРОДА“

под редакци проф. Н. К. Кольцова, проф. Л. А. Тарасевича и  
акад. А. Е. Ферсмана, при ближайшем участии виднейших ученых СССР

В „ПРИРОДЕ“ за 1924 год помещены следующие статьи: Л. С. Берг.—Д. Н. Анучин, как географ; П. М. Никифоров.—О внутреннем строении земли; С. А. Щунарев.—Твердый азот в верхних слоях атмосферы; Е. В. Вульф.—Определение родственных отношений у растений при помощи серумов крови; А. Е. Ферсман.—Тюя-Муюнский радиевый рудник; А. А. Григорьев.—Современные представления о вертикальной циркуляции Атлантического океана.

Б. А. Городнов.—Западно-Сибирская экспедиция Российской Академии Наук и Русского Географического Об-ва; П. И. Броунов.—О происхождении ледниковых эпох на земле; Ю. А. Филиппенко.—Новая теория эволюции; М. Б. Едемский.—Остатки культуры доисторического человека; Л. Л. Брейтфус.—Прозект капитана Брунса трансарктического возду плавания; С. Н. Недригайлов.—Состав лесов по древесным породам Европейской части СССР; Л. С. Берг.—Брачность, рождаемость и смертность в Ленинграде за последние годы, и друг.

## ПОДПИСНАЯ ЦЕНА с доставкой:

на год . . . . . 4 руб.  
„ полгода . . . . . 2 „

ЦЕНА  
ОТДЕЛЬНЫХ  
НОМЕРОВ—**Р. 1.20**

ЖУРНАЛ ВЫЙДЕТ

◁ 4-мя ▷

ВЫПУСКАМИ

## Комплекты журнала „ПРИРОДА“

имеются на складе  
(Тучкова набер., д. 2-а):

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

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

Ленинград, Тучкова набер., д. 2-а (КЕПС). Телеф. 132-94

## ДРУГИЕ ИЗДАНИЯ ЖУРНАЛА „ПРИРОДА“

Проф. Омелянский. „Хлеб, его приготовление и свойства“. Цена 30 к.

Проф. Степанов. „Каменный уголь“. Цена 30 к.

Проф. Богданов. „Что нужно знать всякому хозяину о кормлении молочных коров“. Цена 95 к.

Проф. Остромысленский. „Сон“. Цена 75 к.

Р. Ф. Шарф. „Европейские животные, их геологическая история и географическое распространение“. Перевод с англ. С. А. Бутурлина. Ц. 1 р. 50 к.

Акад. Карпинский. „Очерки геологич. прошлого Европ. России“. Ц. 1 р. 40 к.

Акад. Ферсман. „Самоцветы России“ т. I. Цена 1 р. 90 к.

Выписывающие со склада получают скидку