



Сентябрь.

# ПРИРОДА

Ежемесячный популярный естественно-исторический  
журналъ для самообразованія  
подъ редакціей  
проф. В. А. Вагнера и проф. Л. В. Писаржевскаго.

## СОДЕРЖАНІЕ:

Е. Рудольфи. Радиоактивность.

А. Рождественскій. Пыль.

А. Е. Ферманъ. За цвѣтными камнями.  
(Очеркъ добычи драгоценныхъ камней  
на Уралѣ).

Проф. В. А. Вагнеръ. Соціологія въ бо-  
таникѣ (Фито-соціологія).

Проф. С. И. Метальниковъ. О причи-  
нахъ старости.

Проф. А. В. Сапожниковъ. Азотная ки-  
слота и селитра изъ воздуха.

Научныя новости и хроника.

Смѣсь.

Астрономическія извѣстія.

Метеорологическія извѣстія.

Библиографія.

Книги, присланныя въ редакцію.

Цѣна отдѣльной книжки 50 коп.

1912

М. Соломоновъ fec.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1912 годъ  
НА ЕЖЕМЪСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКІЙ  
СЪ ИЛЛЮСТРАЦІЯМИ ВЪ ТЕКСТЪ

ЖУРНАЛЪ для САМООБРАЗОВАНІЯ

# „ПРИРОДА“

подъ редакціей проф. В. А. ВАГНЕРА и проф. Л. В. ПИСАРЖЕВСКАГО.

## СОДЕРЖАНІЕ:

Философія естествознанія. Астрономія. Физика. Химія. Геологія съ палеонтологіей. Минералогія. Общая біологія. Зоологія. Ботаника. Человѣкъ и его мѣсто въ природѣ.

ВЪ ЖУРНАЛЪ ПРИНИМАЮТЪ УЧАСТІЕ:

Проф. С. В. Аверинцевъ, В. Агафоновъ, проф. Н. И. Андрусовъ, проф. В. М. Арнольди, лаб. Г. Ф. Арнольдъ, проф. Н. А. Артемьевъ, акад. проф. Н. Н. Бекетовъ (†), проф. И. И. Боргманъ, проф. П. И. Бахметьевъ (Софія), А. Н. Бахъ (Женева), прив.-доц. А. И. Бачинскій, докт. геогр. Л. С. Бергъ, астр. С. И. Блажко, прив.-доц. В. А. Бородовскій, П. А. Бѣльскій, проф. В. А. Вагнеръ, проф. Ю. Н. Вагнеръ, акад. проф. П. И. Вальденъ, проф. Б. Ф. Вериго, акад. проф. В. И. Вернадскій, лаб. В. Н. Верховскій, проф. Г. В. Вульфъ, М. И. Гольдсмить (Парижъ), проф. А. Г. Гурвичъ, проф. В. Я. Данилевскій, проф. А. С. Догель, В. А. Дубянский, Е. А. Елачичъ, проф. В. В. Завьяловъ, проф. В. Р. Заленскій, проф. А. А. Ивановъ, проф. В. Н. Ипатьевъ, лаб. П. В. Казанецкій, проф. А. В. Клоссовскій, проф. Н. К. Кольцовъ, преп. Инж. уч. Т. П. Кравецъ, проф. А. Н. Красновъ, проф. Н. И. Кузнецовъ, проф. Н. М. Кулагинъ, прив.-доц. Н. В. Култашевъ, проф. Н. С. Курнаковъ, проф. П. П. Лазаревъ, прив.-доц. М. Ю. Лахтинъ, Н. Н. Лебеденко, лабор. Г. А. Левитскій, І. Д. Лукашевичъ, проф. А. К. Медвѣдевъ, проф. М. А. Мензбиръ, проф. П. Г. Меликовъ, проф. С. И. Метальниковъ, Н. А. Морозовъ, проф. Г. Морозовъ, прив.-доц. А. В. Немиловъ, проф. А. В. Нечаевъ, проф. А. М. Никольскій, докт. зоол. М. М. Новиковъ, лаб. А. Г. Огородниковъ, проф. А. В. Павловъ, проф. Л. В. Писаржевскій, проф. В. В. Подвысоцкій, проф. К. Д. Покровскій, Б. Е. Райковъ, А. А. Рихтеръ, А. Рожественскій (Лондонъ), Н. А. Рубакинъ, проф. Д. П. Рузскій, Я. В. Самойловъ, проф. А. В. Сапожниковъ, Ю. С. Семеновъ, Л. Д. Сеницкий, асс. по каѳ. физ. геогр. С. А. Совѣтовъ, препод. С. И. Созоновъ, лаб. Н. Н. Соковнинъ, проф. А. Н. Сѣверцевъ, проф. С. М. Танатаръ, докт. Л. А. Тарасевичъ, маг. хим. А. А. Титовъ, астрономъ Пулк. обсерв. Г. А. Тиховъ, проф. М. М. Тихвинскій, проф. В. Е. Тищенко, проф. Н. А. Умовъ, прив.-доц. А. Е. Ферсманъ, проф. О. Д. Хвольсонъ, преп. А. А. Черновъ, проф. Л. А. Чугаевъ, А. Н. Чураковъ, прив.-доц. В. В. Шипчинскій, пр.-доц. П. Ю. Шмидтъ, проф. Е. А. Шульцъ, проф. А. Н. Щукаревъ, прив.-доц. А. И. Ющенко, преп. А. Н. Яницкій, проф. А. И. Яроцкій.

**УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ:** цѣна въ годъ (съ доставкой и пересылкой) — 4 руб.: на три мѣсяца — 1 руб. 20 коп., за границу на годъ — 6 руб. Цѣна отдѣльной книжки безъ перес. — 50 коп.

Отдѣльный номеръ высылается по полученіи 60 коп. (можно почтовыми марками). Наложеннымъ платежомъ 80 коп.

За перемѣну адреса — 25 к. при перемѣнѣ адреса и при заявленіяхъ о неполученіи журнала необходимо указывать № бандероли.

Объявленія печатаются въ журналъ по слѣдующей цѣнѣ: на обложкѣ: 4-я стр. — 100 р., 1/2 стр. — 60 р., 1/4 стр. — 35 р.; 2-я и 3-я стр. — 75 р., 1/2 стр. — 40 р., 1/4 стр. — 25 р.; Послѣ текста: стр. — 60 р., 1/2 стр. — 35 р., 1/4 стр. — 20 р.

**ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА:** Въ конторѣ журнала „Природа“, (Москва), въ книжномъ складѣ С. П. Цытовича (Спб., Вас. Остр., 3 лин., 48), въ книж. маг. В. И. Пенкина (Кіевъ, Владимір. 53), въ книжномъ маг. „Одесскія Новости“ (Одесса, Дерibasовская, 20), въ книж. складѣ „Родное Слово“ (Одесса, Екатеринин., 18), во всѣхъ книжныхъ магазинахъ, земскихъ складахъ и почтовыхъ отдѣленіяхъ.

Адресъ главной конторы и редакціи: Москва, Мясницкая, Милютинскій пер., д. № 16. Телефонъ № 410—81.



# ПРИРОДА.

ЕЖЕМЪСЯЧНЫЙ  
ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛЪ ДЛЯ САМООБРАЗОВАНІЯ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

*проф. В. А. Вагнера и проф. Л. В. Писаржевскаго.*

Философія естествознанія. Астрономія. Физика. Химія. Геологія съ палеонтологіей. Минералогія. Общая біологія. Зоологія. Ботаника. Человѣкъ и его мѣсто въ природѣ.

СЕНТЯБРЬ.

МОСКВА.

1912 г.

## СОДЕРЖАНІЕ:

**Е. Рудольфи.** Радиоактивность.

**А. Рождественскій.** Пыль.

**А. Е. Фермантъ.** За цвѣтными камнями. (Очеркъ добычи драгоцѣнныхъ камней).

**Проф. В. А. Вагнеръ.** „Соціологія“ въ ботаникѣ (Фито-соціологія).

**Проф. С. И. Метальниковъ.** О причинахъ старости.

**Проф. А. В. Сапожниковъ.** Азотная кислота и селитра изъ воздуха. I.

### НАУЧНЫЯ НОВОСТИ и ХРОНИКА.

Анри Пуанкаре.

Эйнаръ Миккельсенъ въ Гренландіи.

Атмосфера на большихъ высотахъ.

Прозрачность металловъ при высокихъ температурахъ.

Удивительное электрическое открытіе.

Бѣлый порошокъ.

Глубина пластической зоны земной коры.

Значеніе измѣненія окраски рыбъ для пониманія механизма зрѣнія.

Химическія превращенія въ примѣненіи къ измѣренію температуръ при геологическихъ процессахъ.

Находка алмазовъ въ Канадѣ.

Изъ дѣятельности Академіи Наукъ.

Объ изученіи газовъ атмосферъ и земной коры.

### С М Ъ С Ъ.

„Radium perpetuum mobile“.

Обжиганіе цинковой обманки въ присутствіи кислорода и водяныхъ паровъ.

Водопроводъ длиною въ 380 километровъ.

Рѣзка металловъ кислородомъ.

Нагрѣваніе сожженіемъ безъ пламени.

Морское судно съ электрической передачей.

Передача тока въ 140000 вольтъ.

Старинная фальсификація воска.

Водныя силы Канады.

Безпроводочная телеграфія въ Соединенныхъ Штатахъ.

### АСТРОНОМИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

Спутники Юпитера.

Новая комета.

Астрономическія явленія въ сентябрѣ—октябрѣ.

### МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

Обзоръ погоды за августъ мѣсяцъ по новому стилю въ Европейской Россіи.

**Библиографія.**

Книги, присланныя въ редакцію.

# Радиоактивность.

Е. Рудольфи.

Ближайшимъ поводомъ къ открытію радиоактивныхъ явленій послужили опыты Ленарда съ катодными лучами и открытіе Рентгеновскихъ лучей. Эти лучи обнаружили настолько замѣчательныя свойства, что побудили многихъ изслѣдователей заняться вопросомъ, не могутъ ли быть получены тѣ же самыя явленія какимъ-либо другимъ путемъ.

Катодные лучи, какъ извѣстно, можно пропустить, пропускаемая электрической токъ между двумя электродами, заключенными въ запаянную съ обоихъ концовъ стеклянную трубку, въ которой содержится сильно разрѣженный выкачиваніемъ воздухъ. Эти лучи исходятъ отъ катода (почему и наз. катодными) и состоятъ изъ отрицательно заряженныхъ частичекъ, масса которыхъ приблизительно въ 1800—2000 разъ меньше массы водороднаго атома. Ихъ скорость чрезвычайно велика, отъ  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{8}$  скорости свѣта. (Обыкновенный свѣтъ распространяется со скоростью 300.000 километровъ въ сек.). Если катодные лучи встрѣчаютъ на своемъ пути твердыя тѣла, то эти послѣднія, съ своей стороны, начинаютъ также испускать лучи, называемые Рентгеновскими. Свойства послѣднихъ достаточно извѣстны; напомнимъ лишь объ ихъ сильной способности проникать сквозь тѣла. Отъ катодныхъ лучей они отличаются тѣмъ, что они не заряжены (ни отрицательнымъ, ни положительнымъ электричествомъ); ихъ нужно разсматривать, какъ явленія колебанія эфира, подобныя свѣту. Кромѣ этихъ двухъ видовъ лучей извѣстны такъ наз. каналныя лучи. Ближайшее изслѣдованіе этихъ послѣднихъ показало, что они состоятъ изъ заряженныхъ положительнымъ электричествомъ матеріальныхъ частичекъ, масса которыхъ величина такого же порядка, что и масса атомовъ. Слѣдовательно они представляютъ собою положительные іоны (т. е. атомы или группы атомовъ, заряженные положительнымъ электричествомъ).

Всѣ эти три вида лучей имѣютъ общее свойство—дѣйствовать на фотографическую пластинку; кромѣ того, они обладаютъ способностью іонизировать воздухъ, т. е. расщеплять его частички на положительные и отрицательные іоны, проводящіе электрической токъ. Мы увидимъ далѣе, что радио-

активные вещества испускаютъ совершенно такіе же лучи.

Если катодные лучи попадаютъ на стекло, то отъ него исходятъ лучи Рентгена; одновременно съ этимъ стекло начинаетъ флуоресцировать.<sup>1)</sup> Пуанкаре принималъ, что эта флуоресценція есть причина возникновенія Рентгеновскихъ лучей и полагалъ, что каждое флуоресцирующее вещество должно испускать лучи Рентгена. Это заключеніе оказалось впоследствии безусловно невѣрнымъ, но изслѣдованіе этого вопроса дало блестящіе результаты; оно повело къ открытію радиоактивности.

Анри Беккерель, изслѣдуя вслѣдъ за этимъ различныя соли урана, извѣстныя своей красивой флуоресценціей, показалъ, что соли урана обладаютъ способностью испускать лучи, совершенно сходныя съ Рентгеновскими. Лучи урана также дѣйствуютъ на фотографическую пластинку и іонизируютъ окружающій воздухъ.

Но вскорѣ оказалось, что испусканіе Беккерелевскихъ лучей, какъ они были сперва названы, не имѣло ничего общаго съ флуоресценціей урановой соли, такъ какъ дѣйствіе лучей имѣло мѣсто не только въ темнотѣ, но обнаружилось даже у тѣхъ соединеній урана, которыя не были способны флуоресцировать. Такимъ образомъ пришли къ заключенію, что соли урана сами по себѣ, безъ какого-либо внѣшняго воздѣйствія, способны испускать лучи. Эту способность урановыхъ солей, которая, какъ мы увидимъ ниже, свойственна также и другимъ веществамъ, назвали позже *радиоактивностью*.

Г-жа Кюри, вскорѣ послѣ открытія Беккереля, предприняла изслѣдованіе большого

---

<sup>1)</sup> Если на поверхность нѣкоторыхъ веществъ падаютъ лучи солнца или вольтовой дуги, то внутри тѣла около этой поверхности замѣчается характерная окраска въ видѣ слабого свѣченія; такъ напримѣръ, зеленый растворъ хлорофилла отсвѣчиваетъ краснымъ свѣтомъ, желтоватое въ проходящемъ свѣтѣ урановое стекло отсвѣчиваетъ зеленымъ свѣтомъ...

Это явленіе называется *флуоресценціей* и вызывается главнымъ образомъ сильно преломляющимися лучами, т. е. голубыми, синими, фіолетовыми, и ультрафіолетовыми.

*Лучи, испускаемые флуоресцирующимъ веществомъ, обладаютъ меньшею преломляемостью, чѣмъ лучи, вызвавшіе флуоресценцію.* (О. Д. Хвольсонъ. Курсъ физики). *Ред.*

числа веществ для изучения их радиоактивности. Въ урановыхъ соляхъ активность была, вообще говоря, пропорціональна содержанию урана. Этимъ было установлено, что радиоактивность зависитъ только отъ содержания урана въ соляхъ (соотв. минералахъ) и не измѣняется до тѣхъ поръ, пока уранъ входитъ въ составъ химическаго соединенія. Нѣкоторые минералы, содержащіе уранъ, въ особенности урановая смоляная руда изъ Іоакимстала, обнаружали значительно большую активность, чѣмъ можно было бы ожидать по содержанию въ нихъ урана. Г-жа Кюри вывела отсюда заключеніе, что въ урановой смоляной рудѣ должно заключаться сильно-радиоактивное, неизвѣстное еще вещество; она рѣшила, вмѣстѣ съ своимъ супругомъ, отдѣлить другъ отъ друга составныя части урановой смолки и, если возможно, выдѣлить это сильно-активное вещество.

— При этой чрезвычайно трудной и отнявшей много времени работѣ удалось сперва выдѣлить вмѣстѣ съ висмутомъ вещество, оказавшееся приблизительно въ 400 разъ активнѣе металлическаго урана.

Легко было показать, что самъ висмутъ не обладаетъ активностью, поэтому активность обуславливалась какой-то примѣсью.

Г-жа Кюри назвала это вещество, въ честь своей родины, *полоніемъ*. Въ дальнѣйшемъ она выдѣлила вмѣстѣ съ баріемъ еще болѣе активное вещество, которое было названо ею, вслѣдствіе его крайне сильной способности къ излученію, *радіемъ*.

Названіе было выбрано какъ нельзя болѣе удачно, такъ какъ это вещество въ чистомъ видѣ обладаетъ въ высокой степени радиоактивными свойствами. Сначала было очень трудно отдѣлить радій отъ барія, такъ какъ химическія свойства обоихъ очень сходны. Въ концѣ-концовъ удалось осуществить это раздѣленіе при помощи дробной (повторной) кристаллизаціи хлористыхъ солей этихъ металловъ. Во всякомъ случаѣ г-жа Кюри имѣла въ распоряженіи только ничтожное количество соли радія. Такъ изъ цѣлой тонны Іоакимстальской урановой смоляной руды, предоставленной г-жѣ Кюри австрійскимъ правительствомъ, ей удалось получить только приблизительно 1 миллиграммъ хлористаго радія.

Было очень важно установить, представляетъ ли собою радій новый элементъ или только лишь аллотропическую модификацію (см. „Природа“, Апрель, стр. 577) барія. Что радій дѣйствительно—новый элементъ, было доказано при помощи спект-

рального анализа <sup>1)</sup>. Спектръ радія оказался отличнымъ отъ спектровъ всѣхъ прочихъ элементовъ. Въ то же время въ расположеніи спектральныхъ линий обнаружилось сходство радія съ щелочно-земельными металлами. Также и на основаніи атомнаго вѣса радія, равнаго по новѣйшимъ изслѣдованіямъ 226,5, была установлена принадлежность радія къ той же группѣ металловъ. До недавняго времени радій былъ извѣстенъ только въ видѣ своихъ солей. Осенью 1910 года г-жѣ Кюри удалось впервые получить металлическій радій (смотри „Природа“, февраль, стр. 277).

Способность излученія всѣхъ солей радія въ высшей степени велика. Если принять эту способность для урана равной 1, то для радія она равна 1 миллиону. На ряду съ лучами радій выдѣляетъ еще радиоактивную газъ такъ наз. Эманация (см. „Природа“, февраль 281 стр.). Всѣ тѣла, приходящія въ соприкосновеніе съ этимъ газомъ, становятся также радиоактивными. Тѣла постепенно теряютъ эту активность, такъ что, по истеченіи нѣкотораго времени, она не можетъ быть уже обнаружена. Съ объясненіемъ этихъ явленій мы познакомимся въ дальнѣйшемъ.

Кромѣ супруговъ Кюри, отчасти одновременно съ ними, отчасти въ послѣдующіе годы удалось также и другимъ изслѣдователямъ открыть активныя вещества, однако обладавшія меньшей способностью къ излученію, чѣмъ радій. Шмидтъ установилъ одновременно съ супругами Кюри активность торія. Дебьернъ открылъ активнѣе, Гизель эманий, Марквальдъ радіотелуръ. Два послѣднія вещества оказались, однако, тождественными съ активнѣе и

<sup>1)</sup> При пропусканіи сквозь призму (прошедшихъ черезъ узкую щель) лучей свѣта накаливаемыхъ газовъ или паровъ не получается непрерывнаго спектра (непрерывной, окрашенной послѣдовательно въ различныя цвѣта,—отъ краснаго до фіолетоваго,—полосы), но отдѣльныя цвѣтныя линіи (или полосы). При этомъ каждому элементу свойственны особыя, ему лишь принадлежащія линіи (или полосы). Такъ напр., пары натрія и его летучихъ соединеній даютъ спектръ, состоящій изъ одной желтой линіи; водородъ даетъ спектръ изъ четырехъ разнаго цвѣта линій.

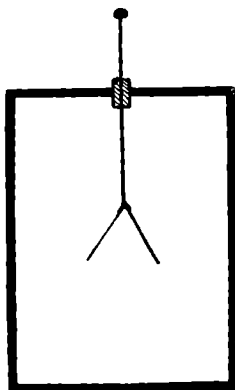
Цвѣта и положеніе этихъ линій—такое же свойство каждаго элемента, какъ и другія, его характеризующія и отличающія его отъ другихъ элементовъ.

Въ смѣси паровъ элементовъ легко распознать тотъ или иной изъ нихъ по характернымъ для него спектральнымъ линіямъ.

Такой спектральный анализъ очень удобенъ, такъ какъ требуетъ лишь очень незначительныхъ количествъ вещества. Ред.

полоніємъ. Наконецъ, надо упомянуть, что К. А. Гофманъ нашель въ урановой смолкѣ вмѣстѣ со свинцомъ—радіосвинецъ.

Прежде чѣмъ говорить о свойствахъ отдѣльных видовъ лучей, необходимо сказать нѣсколько словъ о способахъ обнаруженія излученій. Заслуживаютъ вниманія глав.образ. три метода, основывающіеся или на фотографическомъ дѣйствіи лучей, или на способности ионизировать газы и, наконецъ, на способности вызывать явления флуоресценціи. Примѣненіе послѣдняго метода очень ограничено; имъ можно пользоваться лишь для сильно-активныхъ веществъ. Фотографическій методъ, имѣющій прежде всего историческій интересъ (имъ пользовались въ первый періодъ развитія ученія о радиоактивности), все болѣе и болѣе вытѣсняется методомъ электрическимъ, такъ какъ только этотъ послѣдній можетъ претендовать на точные результаты количественнаго опредѣленія активности. Здѣсь въ общихъ чертахъ нами будетъ рассмотрѣнъ лишь электрической методъ. Онъ основывается на томъ, что радиоактивныя вещества ионизируютъ (см. дальше) газы. Для изслѣдованія этой



ионизации служитъ электроскопъ. Въ простѣйшей формѣ послѣдній состоитъ изъ стекляннаго сосуда, въ который введена металлическая палочка (такъ наз. электродъ), изолированная шеллакомъ или лучше смолой (рисунокъ). Наверху металлическая палочка снабжена латуннымъ шарикомъ, а на нижнемъ концѣ несетъ два тоненькихъ алюминіевыхъ или золотыхъ листочка. Если дотронуться до шарика натертой сургучной палочкой, то электродъ заряжается. Этотъ зарядъ распределяется на оба листочка; листочки, заряжаясь одновременно электричествомъ, отталкиваются другъ отъ друга и вслѣдствіе этого расходятся. При помощи соответствующей шкалы можно точно установить положеніе листочковъ. Листочки, однако, не сохраняютъ своего первоначальнаго положенія, но съ теченіемъ времени спадаются. Причиной этого явления служитъ то, что воздухъ не является абсолютнымъ непроводникомъ. Воздухъ, хотя и слабо, но проводитъ электричество и вслѣдствіе этого зарядъ листочковъ

исчезаетъ. Эту потерю заряда электроскопа, при отсутствіи какого-либо ионизирующаго средства (напр. радиоактивнаго вещества), называютъ „естественнымъ разряженіемъ“. Если приблизить къ заряженному электроскопу радиоактивное вещество, то электроскопъ разряжается быстрѣе, при сильныхъ препаратахъ разряженіе происходитъ даже моментально. По быстротѣ разряда можно судить о силѣ радиоактивныхъ препаратовъ. Описанный выше электроскопъ былъ съ теченіемъ времени значительно усовершенствованъ, такъ что въ настоящее время имъ можно производить самыя точныя измѣренія.

При ближайшемъ изслѣдованіи радиоактивныхъ явленій оказалось, что природа испускаемыхъ активными веществами лучей не одинакова. Различаютъ три вида лучей такъ называемые  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ —лучи. Одна часть этихъ лучей отклоняется электромагнитомъ такъ же, какъ канальные лучи, заряжена слѣдовательно положительнымъ электричествомъ ( $\alpha$ —лучи); другая часть отклоняется подобно катоднымъ лучамъ, т. е. обладаетъ отрицательнымъ зарядомъ ( $\beta$ —лучи) и, наконецъ, на третью часть магнитъ не дѣйствуетъ; слѣдовательно третьяго рода лучи аналогичны лучамъ Рентгена ( $\gamma$ —лучи). Далѣе эти три вида лучей различаются по ихъ поглощаемости матеріей и способности ионизировать газы. Если положить способность проникновенія сквозь тѣла  $\alpha$ —лучей равной 1, то у  $\beta$ —лучей она равна 100 и  $\gamma$ —лучей 10.000. Способность ионизации отдѣльных видовъ лучей стоитъ какъ разъ въ обратномъ отношеніи. Болѣе подробное изслѣдованіе всѣхъ этихъ лучей привело къ очень интереснымъ результатамъ.

$\alpha$ —лучи суть матеріальныя частицы, величина которыхъ близка къ величинѣ атомовъ; этой ихъ значительной величиной объясняется ихъ малая способность проникать сквозь тѣла. Онѣ выбрасываются радиоактивными веществами со скоростью почти въ  $\frac{1}{10}$  скорости свѣта. Природа этихъ матеріальныхъ частицъ была сначала не вполне ясна. Но Резерфордъ въ своихъ работахъ показалъ, что  $\alpha$ —частицы, по потерѣ своего заряда, состоятъ изъ атомовъ одного элемента, именно *гелія*. Это было однимъ изъ наиболѣе важныхъ результатовъ изслѣдованія радиоактивности. Здѣсь имѣетъ мѣсто первый случай образованія одного элемента изъ другого.  $\alpha$ —лучи играютъ во всѣхъ радиоактивныхъ процессахъ главную роль. Они обладаютъ большимъ запасомъ энергіи, чѣмъ объясняется напр. выдѣленіе радио-

активными веществами большого количества тепла и их значительная способность къ ионизации<sup>1)</sup>).

$\beta$ —лучи имѣютъ очень большое сходство съ катодными лучами. Они состоятъ, какъ и эти послѣдніе, изъ отрицательныхъ частичекъ—*электроновъ*,—выбрасываемыхъ со скоростью, близкой къ скорости свѣта. Масса этихъ частицъ такъ же мала, какъ и у катодныхъ лучей. Громадная скорость и ничтожная величина частицъ объясняютъ ихъ большую способность къ проникновенію сквозь тѣла.

$\gamma$ —лучи обладаютъ вполне всѣми свойствами Рентгеновскихъ лучей. Какъ эти послѣдніе, они не заряжены электричествомъ и состоятъ, по всей вѣроятности, изъ распространяющихся въ пространствѣ колебаній эфира. Ихъ проникающая способность въ высшей степени велика. Въ остальныхъ отношеніяхъ  $\gamma$ —лучи даже приблизительно не имѣютъ такого значенія, какъ  $\alpha$  и  $\beta$ .

Теперь нами будетъ рассмотрѣно дѣйствіе лучей. Лучи вліяютъ самымъ различнымъ образомъ на химическія вещества. Кислородъ, напр., превращается при дѣйствіи радія въ озонъ, который можно распознать по запаху. Бѣлый фосфоръ подѣ дѣйствіемъ лучей радія превращается въ красный, отличающійся отъ бѣлаго отсутствіемъ ядовитости. Если въ теченіе короткаго времени подвергать дѣйствію сильнаго препарата бромистаго радія растворъ іодоформа, то послѣдній окрашивается въ фіолетовый цвѣтъ, вслѣдствіе выдѣленія іода. Поразительно дѣйствіе радія на воду. При этомъ получаются водородъ и кислородъ, но не въ томъ отношеніи, какъ это можно было бы ожидать изъ состава воды, а именно водорода выдѣляется больше. До сихъ поръ еще не было дано удовлетворительнаго объясненія тому, откуда возникаетъ этотъ излишекъ водорода. Особенно замѣчательно отношеніе къ лучамъ: минераловъ, драгоценныхъ камней и стекла. Многіе минералы подѣ вліаніемъ радія приобретаютъ способность къ флуоресценціи. Особенно сильно это явленіе у кристаллическаго сѣрнистаго

цинка (такъ называемой сидотовой обманки). Въ то время, какъ эта обманка флуоресцируетъ особенно сильно подѣ вліаніемъ  $\alpha$ —лучей, флуоресценція другихъ веществъ вызывается въ бѣльшей степени  $\beta$ —лучами; таковъ, напр., минераль кунцитъ, флуоресцирующій подѣ дѣйствіемъ  $\beta$ —лучей великолѣпнымъ краснымъ цвѣтомъ. Бриллианты также способны къ флуоресценціи; это свойство можетъ быть использовано для отличія настоящихъ бриллиантовъ отъ поддѣльныхъ. Бриллиантъ, какъ и многіе другіе минералы и драгоценные камни, испытываетъ, при болѣе продолжительномъ дѣйствіи лучей, измѣненіе цвѣта. Такъ, напр., въ опытѣ Крукса прозрачный бриллиантъ сталъ непрозрачнымъ и принялъ голубоватую окраску, которую онъ потерялъ при продолжительномъ нагрѣваніи; бриллиантъ снова сталъ прозрачнымъ, но уже имѣлъ во всей своей массѣ слабый голубовато-зеленый оттѣнокъ. Опаль сталъ подѣ дѣйствіемъ радія оранжевымъ, сапфиръ желтымъ и кварцъ коричневато-розовымъ. Эти измѣненія цвѣта имѣютъ извѣстный минералогическій интересъ, такъ какъ при помощи ихъ представляется возможность объясненія происхожденія окраски различныхъ минераловъ.

Очень интересны фізіологическія дѣйствія радія, сущность которыхъ, однако, еще не разъяснена. Изученныя же до настоящаго времени дѣйствія радія оказываются для человѣческаго организма частью благоприятными, частью вредными; такъ лучи радія могутъ, напр., вызывать на кожѣ сильныя пораненія; вслѣдствіе этого, при работѣ съ сильными препаратами радія нужно соблюдать очень большую осторожность. До того же, какъ стали извѣстными эти свойства радія, съ нимъ обращались безъ достаточной предосторожности. Такъ, Беккерель носилъ въ теченіе долгаго времени въ жилетномъ карманѣ радиоактивное вещество, послѣдствіемъ чего было сильное воспаленіе кожи. Резерфордъ сообщаетъ, что иногда бываетъ достаточно положить радиоактивное вещество лишь на нѣсколько минутъ на руку, чтобы вызвать значительныя пораненія. Воспаленіе руки остается приблизительно до 14 дней, а боли не проходятъ до двухъ мѣсяцевъ. При опытахъ на животныхъ, произведенныхъ съ мышами, морскими свинками и гусеницами, оказалось даже, что болѣе продолжительное дѣйствіе радія можетъ повести къ смерти.

Но съ другой стороны, примѣненіе радія при леченіи рака и волчанки давало хо-

<sup>1)</sup>  $\alpha$ —частица проникаетъ сквозь всѣ атомы, которые она встрѣчаетъ на своемъ пути, будь то атомы твердаго тѣла или газа (очень вѣроятно также и жидкости); видимымъ слѣдствіемъ проникновенія  $\alpha$ —частицы сквозь атомы, о которые она ударяется, есть явленіе ихъ *ионизации*, они послѣ удара заряжаются частью положительнымъ, частью отрицательнымъ электричествомъ.

(Содди. Радій. Пер. проф. Н. Шилова). Ред.

рошіе результаты. Преимущество леченія радіемъ заключается въ томъ, что препаратъ радія можетъ быть приложенъ непосредственно къ больному мѣсту. На бактеріи лучи дѣйствуютъ уничтожающимъ образомъ: они отчасти убиваютъ микробовъ и затрудняютъ ихъ развитіе.

Радиоактивныя тѣла проявляютъ свое дѣйствіе также на зрительный нервъ. Если въ темной комнатѣ поднести близко къ глазу препаратъ радія, то, смотря по обстоятельствамъ, получаютъ болѣе или менѣе сильное ощущеніе свѣта. Это явленіе зависитъ отъ флуоресценціи переднихъ преломляющихъ срединъ глаза. Въ силу этого, у слѣпыхъ съ неповрежденной сѣтчатой оболочкой получается ощущеніе свѣта. Если же сѣтчатая оболочка повреждена, то воспріятіе свѣта въ этомъ случаѣ не можетъ имѣть мѣста.

Въ новѣйшее время много разъ старались разрѣшить вопросъ, не играетъ ли радій извѣстной роли въ благоприятномъ дѣйствіи минеральныхъ источниковъ. Изслѣдованіе наиболѣе извѣстныхъ источниковъ обнаружало въ нихъ большее содержаніе радія. До настоящаго времени не могли объяснить, на чемъ основывается дѣйствіе минеральныхъ источниковъ, такъ какъ только изъ химическаго состава ихъ нельзя было вывести заключенія о наблюдающихся въ дѣйствительности успѣхахъ леченія. Теперь же весьма вѣроятно, что цѣлебное дѣйствіе источниковъ обуславливается содержащимся въ нихъ радіемъ (вѣрнѣе эманацией радія).

Но, употребляемая въ теченіе продолжительнаго времени, радиоактивная вода можетъ, однако, принести вредъ. Оказывается, что въ мѣстностяхъ, гдѣ распространено заболѣваніе зобомъ, колодцы и источники отличаются большимъ содержаніемъ радія. Существуетъ ли въ дѣйствительности зависимость между этими двумя явленіями, должны выяснить болѣе основательные опыты.

Всѣ соединенія радія обладаютъ свойствомъ продолжительно сами по себѣ свѣтиться. Резерфордъ сообщаетъ, что, при имѣвшемся у него загрязненномъ препаратѣ радія онъ могъ читать. Какія бы то ни было измѣненія температуры не оказываютъ вліянія на силу свѣченія радія. Въ жидкомъ воздухѣ онъ свѣтится такъ же сильно, какъ и при комнатной температурѣ. Всѣ препараты радія непрерывно выдѣляютъ теплоту. Граммъ бромистаго радія

дастъ въ часъ 100 малыхъ калорій<sup>1)</sup>. Этого количества тепла достаточно для того, чтобы поднять температуру 1 литра воды на 0.1°. Выдѣленіе теплоты вызывается  $\alpha$ -частицами, энергія движенія которыхъ превращается въ теплоту при поглощеніи ихъ воздухомъ и даже уже самой солью радія.  $\beta$  — и  $\gamma$  — лучи участвуютъ въ выдѣленіи тепла лишь въ незначительной мѣрѣ.

Выдѣленіе препаратами радія тепла безъ притока внѣшней энергіи имѣетъ большое значеніе для рѣшенія вопроса о причинѣ теплоты солнца и земли. Было установлено, что во всѣхъ мѣстахъ земли находятся, хотя и въ самыхъ ничтожныхъ количествахъ, радиоактивныя вещества. Но эти количества во всякомъ случаѣ настолько велики, что могутъ оказывать вліяніе на температуру земли. Вычисленія показали, что земля содержитъ такъ много радія, что возникающей изъ него теплоты достаточно для возмѣщенія, теряющейся путемъ излученія, теплоты земли. Думали также свести всю солнечную теплоту на радиоактивные процессы. Однако до настоящаго времени это предположеніе остается необоснованнымъ, какъ такъ спектральный анализъ не открылъ еще радія на солнцѣ.

Сначала было очень трудно найти объясненіе всѣмъ этимъ замѣчательнымъ явленіямъ, которыя, казалось, противорѣчатъ многимъ законамъ физики и химіи. Слѣдующая гипотеза, предложенная Резерфордомъ, наилучшимъ образомъ объясняетъ всѣ эти явленія. По этой новой теоріи атомы радиоактивныхъ элементовъ не стойки и находятся въ состояніи постепеннаго распада. Въ каждую секунду распадается, съ испусканіемъ лучей, строго-опредѣленное количество атомовъ; то, что остается отъ атома, образуетъ новый атомъ, болѣе легкій, вслѣдствіе потери излученіемъ  $\alpha$ —и  $\beta$ —частицъ. Свойства этого новаго атома, который въ большинствѣ случаевъ также нестойкъ и распадается дальше, совершенно иныя, чѣмъ свойства вещества, изъ котораго возникли эти новые атомы. Радій—тѣло твердое; его атомы распадаются на атомы двухъ газовъ; гелія и эманациі радія, а атомы этой послѣдней, распадаясь въ свою очередь, даютъ атомы твердаго вещества. Какъ видно, возникающее вслѣдствіе распада вещество обладаетъ совершенно иными физическими и химическими свойствами, т. е. (и это

<sup>1)</sup> „Природа“ Апрель, стран. 511.



есть самое важное) представляет собой атомъ самостоятельнаго элемента. Этотъ распадъ атомовъ идетъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнутъ стойкій конечный элементъ. Гипотеза Резерфорда отвергаетъ господствовавшее раньше воззрѣніе о неразрушаемости атомовъ, и наука отказалась отъ прежняго воззрѣнія тѣмъ легче, что при помощи явленій излученія стали извѣстны частицы во много разъ меньшія атомовъ; и раньше было очевидно, что атомы должны имѣть очень сложное строеніе, такъ какъ элементы обладаютъ сложными спектрами.

Распадъ радиоактивныхъ веществъ протекаетъ совершенно правильно. Въ извѣстное время распадается всегда строго-опредѣленная часть вещества. Напр., изслѣдуя распаденіе опредѣленнаго количества эманации радія, можно замѣтить, что активность ея въ теченіе первыхъ четырехъ дней уменьшается на  $\frac{1}{2}$ , въ слѣдующіе четыре дня на  $\frac{1}{4}$  и черезъ 12 дней на  $\frac{1}{8}$  первоначальной активности. Такая же закономерность наблюдается и у всѣхъ другихъ радиоактивныхъ элементовъ съ единственной разницей, что время, въ теченіе котораго активность уменьшается на  $\frac{1}{2}$ , для разныхъ элементовъ различно. Это время, имѣющее для cadaго радиоактивнаго элемента опредѣленную постоянную величину, называютъ кратко *периодомъ*. Это время для эманации радія равно четыремъ (точнѣе 3,8) днямъ. Для другихъ радиоактивныхъ элементовъ этотъ періодъ представляетъ другую величину; такъ для радія онъ равенъ приблизительно 1300 годамъ. По мѣрѣ того, какъ распадается одно активное вещество, другое образуется вновь; поэтому образованіе радиоактивныхъ элементовъ подчиняется тому же закону, что и распаденіе ихъ.

Въ помѣщенной ниже таблицѣ находятъ извѣстные до настоящаго времени активные элементы, образующіе три, независимыя другъ отъ друга, ряда: рядъ урана или радія, рядъ торія и рядъ актинія. Возможно, что послѣдній рядъ происходитъ изъ ряда радія, но мы не можемъ еще вывести окончательнаго заключенія, такъ какъ знаемъ объ этомъ слишкомъ мало.

Въ первой графѣ таблицы помѣщены названія различныхъ элементовъ, во второй—периоды, въ теченіе которыхъ они распадаются на половину и въ третьей—различнаго рода лучи, испускаемые активными веществами.

Таблица радиоактивныхъ элементовъ.

Радиоактивн. элементы.	Періодъ распаденія на половину.	Лучи.
Уранъ	приблиз. $10^9$ лѣтъ	α
Уранъ X	22 дня	β, γ
Тоній	2000—3000 лѣтъ?	α
Радій	приблиз. 1300 лѣтъ	α
Эман. радія	3,8 дня	α
Радій А	3 минуты	α
" В	26 мин.	β
" С	19 мин.	α, β, γ
Радій D (радіосвинецъ)	прибл. 40 лѣтъ	—
Радій Е	6 дней	β
Радій F (полоній, радіотеллуръ)	140 дней	α
Свинецъ	—	—
Торій	$10^{10}$ лѣтъ?	α
Мезоторій I	прибл. 5 лѣтъ	—
" II	6,2 час.	β, γ
Торій X	3,6 дн.	α
Эман. торія	54 сек.	α
Торій А	11 час.	—
" В	55 мин.	α, β, γ
" С	очень малъ	α
" D	3,1 мин.	β
Висмутъ?	—	—
Актиній	?	—
Радиоактиній	20 дн.	α
Актиній X	10,2 дн.	α
Эман. актинія	3,9 сек.	α
Актиній А	36 мин.	—
" В	2 мин.	α, β, γ
" С	5,1 мин.	—

Какъ видно изъ таблицы, существуетъ около 30 элементовъ, вновь открытыхъ въ послѣдніе годы, благодаря изслѣдованію радиоактивности. Значительное число этихъ элементовъ имѣетъ, во всякомъ случаѣ, только теоретическій интересъ. Физическія и химическія свойства большинства изъ нихъ почти еще совершенно неизвѣстны; такъ, напр. мы знаемъ атомные вѣса лишь очень немногихъ изъ нихъ и потому не можемъ опредѣлить для большинства мѣсто въ періодической системѣ. Болѣе подробное изслѣдованіе этихъ элементовъ представляетъ большое затрудненіе, вслѣдствіе ничтожныхъ количествъ, въ которыхъ они имѣются въ распоряженіи, а отчасти вслѣдствіе короткаго періода ихъ существованія; изъ таблицы видно, что большинство изъ нихъ распадается на половину въ теченіе нѣсколькихъ дней, другіе—минутъ и даже секундъ.

Въ ряду урана содержатся самые важные элементы: уранъ, радій, эманация ра-

дія и, наконецъ, свинець. Свойства урана достаточно извѣстны; о радіи все самое важное было уже изложено выше. Эманация радія есть газъ и принадлежитъ, по всей вѣроятности, къ группѣ благородныхъ газовъ (гелій, ксенонъ, криптонъ и аргонъ), названныхъ такъ потому, что химическіе агенты на нихъ не дѣйствуютъ. Если пропустить газообразную эманацию радія черезъ охлажденную жидкимъ воздухомъ трубку, то газъ сжижается. Особенно важно содержаніе эманации радія во многихъ минеральныхъ источникахъ, активность которыхъ и зависитъ отъ присутствія поглощаемой водой эманации, а не отъ растворенныхъ солей радія.

Эманация радія содержится также въ воздухѣ, что легко можно доказать слѣдующимъ образомъ: берутъ проволоку, сильно заряженную электричествомъ и оставляютъ ее на нѣкоторое время, по истеченіи котораго на проволоку осаждаются продукты распада содержащейся въ воздухѣ эманации, активность которыхъ можетъ быть измѣрена помощью электроскопа.

Конечнымъ членомъ ряда радія является свинець. Во всякомъ случаѣ еще не удалось получить безспорнаго доказательства превращенія радиоактивныхъ элементовъ въ свинець. Однако, различнаго рода соображенія говорятъ въ пользу этого предположенія. Во-первыхъ во всѣхъ минералахъ, содержащихъ начальный членъ этого ряда—уранъ, встрѣчается также и свинець, и въ большинствѣ случаевъ отношеніе между свинцомъ и ураномъ въ минералахъ постоянно. Кромѣ того, на основаніи величины атомныхъ вѣсовъ радія и свинца, можно заключить, что свинець дѣйствительно занимаетъ въ ряду радія приписываемое ему мѣсто. Атомный вѣсъ радія равенъ 226,5. Изъ таблицы видно, что продукты распада радія до превращенія въ свинець теряютъ  $5\alpha$  — частицъ. Каждая  $\alpha$  — частица, послѣ потери своего положительнаго заряда, соотвѣтствуетъ атому гелія, атомный вѣсъ котораго равенъ 4. Слѣд. атомный вѣсъ радія уменьшается на  $5 \times 4 = 20$  атомныхъ единицъ. Отсюда конечный членъ долженъ имѣть атомный вѣсъ  $226,5 - 20 = 206,5$ ; эта величина очень близка къ атомному вѣсу свинца  $Pb (= 207,1)$ . Такимъ образомъ можно съ достаточной достовѣрностью принять, что свинець, дѣйствительно, есть стойкій конечный продуктъ ряда урана-радія.

Второй и третій радиоактивные ряды не представляютъ собой чего-либо новаго, въ

особенности про послѣдній можно сказать очень мало заслуживающаго вниманія. Свойства актинія еще мало изслѣдованы; то же относится и къ остальнымъ членамъ этого ряда.

Въ ряду торія начальнымъ членомъ является извѣстный элементъ торій; окись торія образуетъ напр. важную составную часть Ауэровскаго газокалильнаго колпачка. Конечный же членъ этого ряда есть стойкій, широко-распространенный элементъ висмутъ. Отношенія здѣсь совершенно тѣ же, что и въ ряду радія. Прямого доказательства, что элементы ряда торія переходятъ въ висмутъ не существуетъ; однако, за это говоритъ совмѣстное нахожденіе торія и висмута въ минералахъ и, кромѣ того, ихъ атомные вѣса. Атомный вѣсъ торія равенъ 232,4. Торій теряетъ до конечнаго члена 6 атомовъ гелія, что составляетъ 24 атомныхъ единицы. Вычитая, получимъ 208,4, величину очень близкую къ атомному вѣсу висмута ( $Bi = 208$ ).

Возникаетъ вопросъ, является ли активность специальнымъ свойствомъ такъ наз. радиоактивныхъ элементовъ или также и другія вещества обладаютъ, хотя и въ незначительной мѣрѣ, способностью испускать лучи. Въ этомъ отношеніи было изслѣдовано большое количество извѣстныхъ элементовъ; но оказалось, что, за самыми ничтожными исключеніями, остальные элементы не активны. Несомнѣнно, хотя и въ высшей степени слабо активными оказались калий и рубидій. Кромѣ того, эрбій и лантанъ, кажется, обладаютъ слабой активностью.

Радиоактивные элементы очень распространены въ природѣ. Мы должны отличать при этомъ типичные радиоактивные минералы (напр. урановая смоляная руда, брѣггеритъ, клеветитъ, торитъ) отъ веществъ, въ которыхъ радиоактивные элементы находятся въ самыхъ ничтожныхъ количествахъ. Почти во всѣхъ горныхъ породахъ и пластахъ можно доказать присутствіе активности (правда, лишь въ видѣ слѣдовъ). Особенно ясной активностью отличаются глинистыя почвы и морскія отложенія. Объ активности минеральныхъ источниковъ и воздуха было уже упомянуто выше. Падающій дождь и снѣгъ увлекаютъ за собой активныя составныя части воздуха, вслѣдствіе чего только-что выпавшій дождь и снѣгъ активны.

Радиоактивные минералы играютъ извѣстную роль въ геологии, такъ какъ на основаніи продуктовъ ихъ превращенія пред-

ставляется возможность судить о возрастѣ минераловъ. Можно принять, что продукты превращенія радиоактивныхъ материнскихъ веществъ тысячелѣтіями накопились въ минералахъ, и что внѣшнія вліянія никоимъ образомъ не мѣшали ихъ образованію. Чтобы опредѣлить геологическій возрастъ, надо прежде всего установить въ соответствующемъ минералѣ количество первичнаго элемента, напр. урана, а также количество конечнаго продукта распада этого элемента. Такими стойкими продуктами являются гелій и свинецъ. Если теперь будетъ извѣстно, сколько гелія или свинца

получается изъ урана въ опредѣленное время, то по этому количеству можно вычислить приблизительный возрастъ минерала. Что касается гелія, то онъ почти цѣликомъ остается въ соответствующемъ минералѣ; его можно освободить лишь сильно нагрѣвая или растворяя минераль. Этимъ способомъ Резерфордъ опредѣлилъ возрастъ минерала фергузонита въ 500 милліоновъ лѣтъ и такой же возрастъ онъ нашель для одного урановаго минерала изъ Гластонбэри.

Перев. С. Полосинъ.

## Пыль.

### А. Рождественскаго.

„Въ хорошемъ хозяйствѣ всякая дрянь на что-нибудь пригодится“; когда безсмертный герой Гоголя произносилъ эти слова, онъ врядъ ли думалъ о пыли. По общераспространенному мнѣнію, пыль абсолютно ни въ какомъ хозяйствѣ не можетъ на что-нибудь пригодиться. И однако общераспространенное мнѣніе, какъ это обычно бываетъ, глубоко ошибочно. Въ хорошемъ хозяйствѣ природы пыль находитъ себѣ полезное примѣненіе. Съ этой двойной точки зрѣнія о пыли мы и рассмотримъ ее.

Отъ пыли никуда не убѣжишь, нигдѣ не скроешься. Царство ея безгранично. Никто не можетъ указать предѣловъ его. Ни величайшіе океаны, ни величайшія горы не въ состояніи замкнуть это царство. Оно разстилается подъ всѣми широтами, подъ всѣми долготами.

Населеніе этого царства по количеству, формѣ, разнообразію, превосходитъ всякое человѣческое представленіе. По внѣшнему виду подданные царства пыли являются во всякой возможной формѣ. По составу они включаютъ всякое матеріальное вещество. По состоянію они бываютъ твердыми, жидкими, парообразными и газообразными.

Пыль съ нами всегда и всюду. Она съ нами въ нашемъ закрытомъ спокойномъ домѣ, на шумной улицѣ, въ полѣ, на вершинахъ снѣжныхъ Гималаевъ, на молчаливыхъ преріяхъ, въ раскаленной пустынѣ и между льдами полярныхъ странъ. Пылинки приходятъ къ намъ какъ маленькіе посланники изъ безконечнаго межпланет-

наго пространства. Онѣ включены въ красивые кристаллы снѣга, и каждая капля дождя приноситъ ихъ изъ верхнихъ слоевъ атмосферы.

Существованіе пыли обязано способности матери дѣлиться почти до безконечности. Монета, вышедшая съ монетнаго двора съ блестящей ровной поверхностью, послѣ цѣлаго ряда лѣтъ, переходя изъ рукъ въ руки, своимъ истертымъ, изношеннымъ видомъ великолѣпно иллюстрируетъ этотъ фактъ. Каждый разъ, какъ палецъ прикасается къ монетѣ, какъ легко это прикосновеніе ни было бы, маленькія частицы золота, серебра, мѣди удаляются съ монеты. Ни на какихъ самыхъ чувствительныхъ вѣсахъ нельзя взвѣсить эти частички пыли, ни въ какой самый сильный микроскопъ нельзя рассмотретьъ ихъ. И тѣмъ не менѣе онѣ имѣютъ длину, ширину и толщину, и удаленіе ихъ въ безконечномъ числѣ дѣлаетъ монету тоньше и изношенной.

Иногда на старыхъ піанино можно видѣть клавиши изъ слоновой кости съ глубокими впадинами. Впадины эти причинены игравшими пальцами, и частицы клавишей заполнявшія впадины, давно уже ушли въ царство пыли. Какъ и въ случаѣ съ монетой, маленькія частицы удалялись каждый разъ, какъ къ клавишамъ прикасались пальцы.

Одинъ гранъ мускуса будетъ наполнять своимъ запахомъ цѣлые годы комнату, и въ то же время потерю въ вѣсѣ мускуса нельзя будетъ обнаружить никакими вѣсами.

Профессоръ Варбургъ изъ Берлина превосходно иллюстрировалъ дѣлимость матеріи. Онъ сумѣлъ взвѣсить невидимый слой пара, который сгущается на сухой пластинкѣ въ умѣренно сырой комнатѣ, и вычислилъ, что слой водяной пыли, такимъ образомъ отложенный, въ 500.000 разъ тоньше, чѣмъ самая тонкая писчая бумага.

Было вычислено, что средній клубъ табачнаго дыма отъ папироски содержитъ въ себѣ около 4.000.000.000 частицъ пыли.

Внизу на днѣ морей, на глубинѣ трехъ миль, лежитъ пыль такая тонкая, что если потереть ее между пальцами, она входитъ въ поры кожи. Эта пыль остатки раковиннокъ животныхъ и растений такихъ какъ Діатомеи и Полицистины. Вычислено, что одинъ кубическій дюймъ пыли, которая покрываетъ дно морей, содержитъ остатки 40.000.000.000 организмовъ, а каждый организмъ при этомъ довольно сложный и совершенный по своей структурѣ.

Въ составъ пыли входитъ всякое вещество, которое только можно собѣ представить. Въ уличной пыли находятся частички желѣза, стали отъ колесъ трамваевъ, лошадиныхъ подковъ и гвоздей нашихъ собственныхъ сапоговъ; кусочки кожи отъ упряжи, кусочки дерева, бумаги, шелка, камня, золота, серебра, свинца, одежды, шерсти, волосъ, эксcrementовъ животныхъ, глины, песка, бактеріи — словомъ все, что существуетъ подъ солнцемъ.

Иногда пыли въ воздухѣ такъ много, что она заполняетъ ноздри, раздражаетъ слизистую оболочку и вызываетъ чиханіе. Въ другой разъ такъ мало, что можно было бы подумать о полномъ ея отсутствіи. Однако въ дѣйствительности воздухъ всегда полонъ пыли. Даже въ самой спокойной, самой чистой комнатѣ нашего дома эта пыль неизмѣнно присутствуетъ. Достаточно въ такую комнату при закрытыхъ окнахъ пропустить лучъ свѣта чрезъ узкое отверстіе, чтобы видѣть мириады пылиннокъ, плавающихъ по комнатѣ въ различныхъ направленіяхъ.

Было вычислено, что въ Лондонѣ въ февралѣ 1891 года пыли, осѣвшей на крышахъ домовъ, было около 370 пудовъ на квадратную англійскую милю.

Айткенъ и другіе сдѣлали безчисленное множество опредѣленій воздуха во всѣхъ частяхъ свѣта. Число пылевыхъ частицъ колеблется значительно отъ нѣсколькихъ тысячъ на кубическій дюймъ надъ океанами и въ гористыхъ странахъ до 50.000.000 и выше въ большихъ городахъ. Въ комнатѣ

близъ потолка было найдено 88.000.000 частицъ пыли на каждый кубическій дюймъ.

Какъ видить читатель, пыли на землѣ достаточно. Но оказывается, нашей планетѣ этого мало, и она на своемъ пути прихватываетъ малую толику пыли отъ своихъ спутницъ по міровому пространству.

Очень немногіе изъ насъ подозреваютъ, что мы ежесекундно подвергаемся ожесточенной бомбардировкѣ съ небесныхъ пространствъ. Къ счастью мы хорошо защищены отъ этой атаки нашей атмосферой. Снаряды эти очень рѣдко бываютъ вѣсомъ отъ фунта и до нѣсколькихъ пудовъ, обычно же они представляютъ изъ себя крошечныя частички пыли и единственный эффектъ, который онѣ производятъ, это такъ называемыя падающія звѣзды. Падающая звѣзда, конечно, не звѣзда. Удара одной звѣзды объ нашу планету было бы достаточно, чтобы мы моментально превратились въ газъ, и все, что отъ насъ осталось бы, это раскаленный паръ и газъ.

Когда падающая звѣзда ударяется объ нашу атмосферу, ея энергія движенія превращается въ теплоту отъ тренія о воздухъ и звѣзда сгораетъ въ пепель. Этотъ пепель падаетъ на насъ непрерывно и образуетъ большую часть того, что извѣстно подъ именемъ космической пыли. Хотя земля постоянно получаетъ прибавки къ своей массѣ въ видѣ тонкой пыли, однако нужно очень долгое время, чтобы получилась какая-нибудь замѣтная перемена въ вѣсѣ нашей земли. Было вычислено, что по меньшей мѣрѣ нужно тысячу миллионъ лѣтъ, чтобы образовать изъ такой пыли слой въ одинъ дюймъ толщины по всей поверхности земного шара. Со временемъ эта космическая пыль внесетъ важныя измѣненія въ нашу планету. Напр., прибавленный вѣсѣ къ землѣ постепенно укоротитъ годъ, такъ какъ при увеличеніи массы земли притяженіе между солнцемъ и землею станетъ сильнѣе. Это въ свою очередь уменьшитъ размѣры земной орбиты, увеличивъ въ то же время скорость вращенія земли вокругъ солнца, а увеличеніе діаметра земли скажется на увеличеніи длины дня. Намъ, однако, особенно безпокоиться на счетъ какихъ-нибудь измѣненій въ календарѣ не стоитъ, такъ какъ вычислено, что нужно нѣсколько миллионъ лѣтъ, чтобы измѣнить нашъ годъ на одну секунду.

Какое же употребленіе дѣлаетъ природа изъ пыли въ своемъ хозяйствѣ?

Представьте себѣ, что вы, взглянувъ на небо въ полдень, увидѣли бы тамъ блестящій дискъ солнца, рѣзко очерченный на черномъ

фонъ; мириады звѣздъ вмѣстѣ съ этимъ, а также блестящія планеты. Картина была бы та же самая, какую мы наблюдаемъ въ темную ночь, но въ добавокъ съ солнцемъ.

Если мы въ дѣйствительности не наблюдаемъ такой картины, то только благодаря присутствію пыли во вселенной. Если бы не было пыли, лазурь неба для насъ была бы закрыта навсегда; вечерній и утренній цвѣта неба съ удивительными сочетаніями рубинового и золотистаго и нѣжно-розоваго оттѣнковъ, которые возвѣщаютъ намъ о восходѣ солнца и сопровождаютъ закатъ его, были бы намъ неизвѣстны.

Черезъ атмосферу, лишенную пыли, солнце даже въ полдень могло бы быть видимо лишь, если смотрѣть на него прямо. Остальное небо все было бы черно. Мы не знали бы мягкаго разсѣяннаго свѣта, заливающаго своими ласкающими лучами сушу и воду, который мы обыкновенно называемъ дневнымъ свѣтомъ.

Объясненіе этому довольно простое. Свѣтъ всегда идетъ по прямому направленію и становится видимъ нами лишь тогда, когда

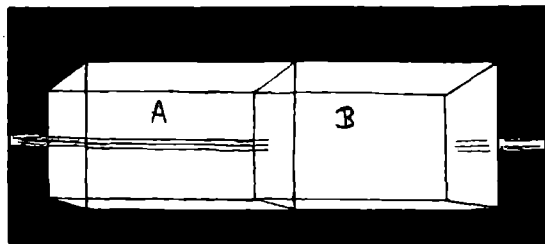


Рис. 1.

лучи его попадаютъ въ нашъ глазъ. На пути свѣта находится масса пылинокъ. Свѣтъ, ударяясь въ нихъ, отражается по всѣмъ направленіямъ, одни изъ которыхъ попадаютъ и въ нашъ глазъ. Благодаря пыли самый свѣтъ становится для насъ видимъ.

Я укажу здѣсь на опытъ, доказывающій такое положеніе. Представимъ себѣ ящикъ, раздѣленный на двѣ половины стеклянной перегородкой, и снабженный маленькими стеклянными окошечками по обѣимъ сторонамъ, позволяющими свѣту проходить черезъ всю длину ящика (рис. 1).

Одно изъ отдѣленій А содержитъ обыкновенный воздухъ съ пылью. Другое В имѣетъ на всѣхъ своихъ стѣнкахъ слой глицерина, который улавливаетъ пыль въ ящикѣ и удерживаетъ ее на стѣнкахъ. Лучъ свѣта, проходя черезъ А, видимъ, продолженіе же

этого луча черезъ В практически не видно, но опять становится видимымъ при выходѣ изъ В на открытый пыльный воздухъ.

Въ полнолуніе только освѣщенная часть луны видна, а самые лучи солнца, которые освѣщаютъ эту часть, не видны.

Извѣстно, что солнечный свѣтъ не простой, а сложный. Если пропустить обыкновенный бѣлый свѣтъ черезъ стеклянную призму, онъ разложится на свои составные цвѣта, которые являются передъ нами въ видѣ цвѣтовъ радуги или, какъ говорятъ

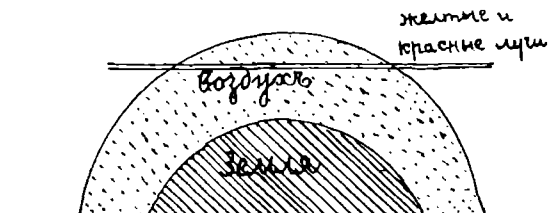


Рис. 2.

обычно, цвѣтовъ спектра. Пока свѣтъ идетъ въ практически простомъ эфирѣ межпланетнаго пространства, всѣ составныя цвѣтныя части его идутъ съ одинаковой скоростью. Но когда свѣтъ достигнетъ нашей атмосферы, тогда пылинки, стоящія на пути, разбиваютъ свѣтъ. Красная и желтая части послѣдняго, состоящія изъ болѣе длинныхъ волнъ и болѣе сильныхъ, отбрасываютъ въ сторону пылинки и проходятъ дальше черезъ воздухъ по прямому направленію (рис. 2).

Для болѣе короткихъ и слабыхъ волнъ фіолетоваго и голубога цвѣтовъ пылинки уже являются настоящимъ барьеромъ, въ который волны фіолетоваго и голубога ча-

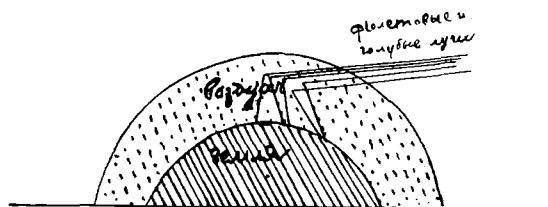


Рис. 3.

стей спектра ударяются и потомъ отражаются по всѣмъ направленіямъ. Часть этихъ отраженій попадаетъ въ нашъ глазъ. А такъ какъ мы видимъ предметъ въ томъ цвѣтѣ, который отражается отъ него, то эти безчисленные миллионы пылинокъ даютъ намъ впечатлѣніе голубога неба (рис. 3).

При заходѣ и восходѣ солнца красные и желтые лучи тоже отражаются от пылинки, такъ какъ они должны проходить большую толщю воздуха, который ближе къ землѣ содержитъ большія по величинѣ и по тяжести пылинки, которыя даже красные

цвѣта неба. Онъ наполнилъ стеклянную трубку воздухомъ въ  $\frac{1}{10}$  обыкновенной плотности, смѣшалъ этотъ воздухъ съ парами вещества очень летучаго и известнаго подъ именемъ бутиловаго нитрита. При пропусканиіи чрезъ эту смѣсь лучей свѣта отъ сильной электрической лампы было видимо красивое голубое облако.

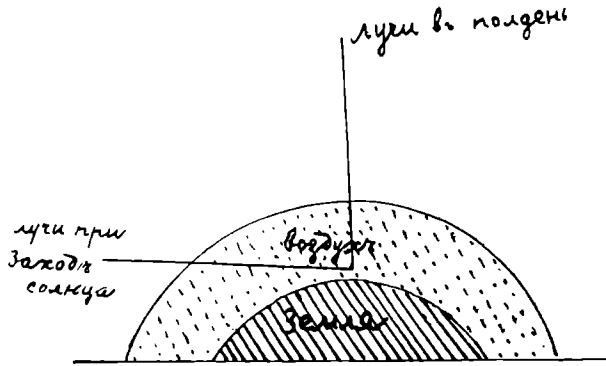


Рис. 4.

и желтые лучи не могутъ отбросить съ своего пути. Эти-то болѣе тяжелыя пылинки останавливаютъ и отражаютъ также болѣе длинныя и сильныя волны красныхъ и желтыхъ лучей. Отсюда понятно преобладаніе красныхъ и желтыхъ цвѣтовъ неба по утрамъ и по вечерамъ (рис. 4).

Пыли же обявано до значительной степени и образованіе тумана. Туманъ обычно опредѣляется какъ собраніе безчисленнаго множества маленькихъ капелекъ воды въ воздухѣ близъ поверхности земли, производимое обычно охлажденіемъ воздуха ниже точки росы, благодаря чему часть паровъ его конденсируется (сгущается въ жидкость). Центрами, вокругъ которыхъ конденсируется паръ, являются частицы пыли. Для наглядности я приведу здѣсь опытъ конденсаціи паровъ, кстати также чтобы показать, какъ производится подсчетъ тѣхъ поражающихъ умъ количествъ пылинокъ, которыя опредѣляются въ данномъ объемѣ воздуха.

Наилучшимъ способомъ опредѣленія числа пылинокъ является измѣреніе приборомъ Айткена. Инструментъ частью въ разрѣзѣ показанъ при 1 на рис. 5. В означаетъ

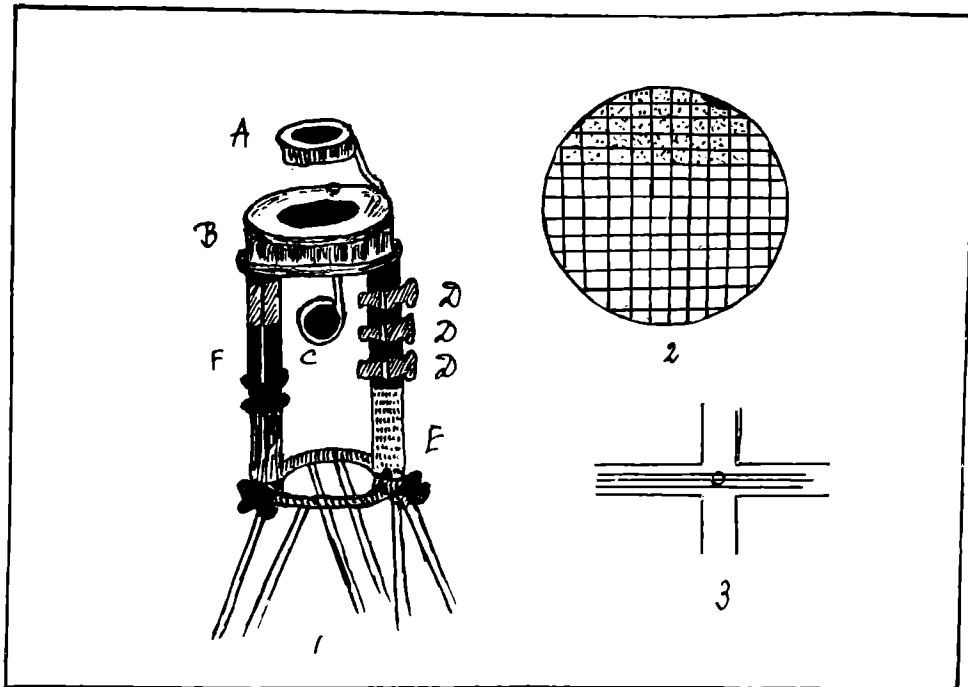


Рис. 5.

Въ 1869 году Тиндаль демонстрировалъ въ своей лабораторіи причину голубого

полый круглый металлическій ящикъ известной емкости, у ящика верхъ и дно сте-

клянные. Ящикъ стоитъ на двухъ цилиндрахъ, открывающихся въ самый ящикъ.

Цилиндръ, показанный при F, содержитъ поршень и служитъ воздушнымъ насосомъ. Въ другомъ цилиндрѣ три крана D, D, D, отверстія которыхъ вмѣщаютъ отмѣренныя количества воздуха. На днѣ этого цилиндра находится вата; подъ ней маленькое отверстие, въ которое можетъ входить воздухъ. При A увеличительное стекло, а при C рефлекторъ для освѣщенія стекляннаго дна ящика B.

Дно ящика, раздѣленное на измѣренныя квадратики, отдѣльно указано при 2 рис. 5-го. Атмосфера внутри ящика держится насыщенной съ помощью лоскутковъ смоченной пропускной бумаги. Инструментъ употребляется такъ: поршень при F опускается внизъ, въ то время какъ краны находятся въ положеніи, показанномъ на рисункѣ. Воздухъ идетъ сквозь вату и вступаетъ въ металлическій ящикъ свободнымъ отъ пыли. Одинъ изъ крановъ поворачивается такъ, чтобы получился сообщеніе съ внѣшнимъ воздухомъ, какъ показано при 3 рис. 5. Потомъ онъ поворачивается обратно, такъ что его отверстие опять сообщается съ металлическимъ ящикомъ, въ который впущено теперь опредѣленное количество пыльнаго наружнаго воздуха. Одно или два выкачиванія насосомъ служатъ теперь для охлажденія чрезъ расширеніе воздуха въ металлическомъ ящикѣ. Тотчасъ же теперь въ присутствіи пыли образуются капли влаги, которыя падаютъ на стеклянное дно, гдѣ можно легко ихъ сосчитать.

Такъ какъ каждая капля конденсируется вокругъ пылевой частицы, то число капель представляетъ число частицъ пыли. Последнія могутъ быть слишкомъ малы, чтобы видѣть ихъ даже въ самый сильный микроскопъ, но теперь присутствіе ихъ, какъ центровъ капель, легко открывается.

Если внѣшній воздухъ свободно допускается въ металлическій ящикъ и послѣдній потомъ закрывается, то сконденсировавшіяся капли были бы очень многочисленны, чтобы ихъ можно было сосчитать. Однако, разбавляя малый объемъ пыльнаго воздуха большимъ количествомъ чистаго воздуха, можно легко довести количество капель до количества удобнаго для счета. Тогда останется только помножить результатъ на множитель, соответствующій степени разбавленія, чтобы выразить степень пыльности внѣшняго воздуха числомъ пылинокъ.

Не лишне отмѣтить полезную дѣятельность пыли въ качествѣ переносителя растительныхъ организмовъ, сѣмянъ, споръ и пр. Пыль безъ сомнѣнія является удобрителемъ почвы.

Частицы фосфористыхъ соединений, необходимыя для произрастанія растений, находятся часто въ атмосферѣ принесенными изъ странъ очень далекихъ.

Но пыль имѣетъ и обратную сторону, освободиться отъ которой было бы великимъ облегченіемъ для людей.

Пыль очень часто является причиной взрывовъ, напр., тѣхъ, извѣстныхъ всѣмъ по своимъ ужаснымъ послѣдствіямъ, которые происходятъ въ угольныхъ копяхъ. Маленькія частички угольной пыли, отбрасываемыя въ воздухъ киркой углекопа, плаваютъ въ воздухѣ, проникаютъ въ разныя части копей и при извѣстныхъ условіяхъ становятся сухими какъ порошокъ и весьма взрывчатыми, какъ порохъ.

Подобные же взрывы часто происходятъ на мукомольныхъ мельницахъ и вообще на фабрикахъ и заводахъ, гдѣ получается тонкая пыль.

Средній человѣкъ вдыхаетъ около 21 куб. футовъ воздуха въ часъ. Какъ мы видѣли, воздухъ при самыхъ лучшихъ условіяхъ никогда не бываетъ свободнымъ отъ пыли. При обычныхъ же условіяхъ человѣкъ вдыхаетъ тысячи пылинокъ въ часъ.

Рабочій, работающій при опасныхъ условіяхъ, долженъ тщательно слѣдить за собой. Если онъ работаетъ съ круглой пилой, вращающейся со скоростью молніи, или съ чанами съ разѣдающими кислотами, или близъ печей съ расплавленной сталью, опасности у рабочаго велики, но всѣ эти опасности на виду и отъ нихъ можно защищаться. Другое дѣло съ опасностями отъ пыли. Онѣ не видимы, хотя не менѣе опасны. На сталепрокатныхъ заводахъ воздухъ насыщенъ маленькими осколками стали несравненно острѣйшими и болѣе опасными, чѣмъ остріе бритвы. Каждое вдыханіе въ подобной атмосферѣ захватываетъ кусочки металла острѣе дамасскаго клинка и все это направляется прямо въ среду нѣжныхъ легочныхъ тканей. Легкія рабочаго на золотыхъ пріискахъ по анализу оказались содержащими 24.4% всего ихъ вѣса чистаго кремнезема, впитаннаго во время работы сверленія скаль.

Правда у насъ существуютъ фагоциты или микробиострепители, которые охраняютъ легочныя ткани отъ органической пыли, но они совершенно безсильны въ

отношении неорганической пыли, какъ глина, песокъ и проч. Все что могутъ сдѣлать фагоциты это перенести неорганическую пыль въ бронхиальныя железы.

Гессе, германскій ученый, изучалъ количество пыли, вдыхаемой рабочими разныхъ отраслей труда:

Результатъ его изслѣдованій.	День.	Годъ 300 дней.
Желѣзодѣлательн. работы.	2.16 гр.	648 гр.
Табачныя работы. . . . .	5.6 „	1680 „
Мукомольныя мельницы. .	1.93 „	579 „
Химическія работы. . . . .	17.3 „	5190 „
Лѣсопильныя работы. . . .	13.9 „	4170 „

Конечно, эта пыль не остается постоянно въ легкихъ, но нѣкоторая часть ея остается, особенно осколки стали, которые глубоко въѣдаются въ ткани.

Не только рабочій, но и обыкновенный пѣшеходъ на улицѣ не гарантированъ отъ подобной же опасности. Было произведено изслѣдованіе въ пригородѣ въ 21 милю отъ Нью-Йорка и найдено, что въ 1000 куб. футовъ воздуха было 61.6 миллиграммовъ пыли и 61.3% изъ этой пыли были осколки чистой стали. Маляръ, который краситъ и украшаетъ нашъ домъ, работаетъ красками, содержащими свинецъ, что представляетъ изъ себя весьма ядовитое вещество. Не только маляръ, но масса другихъ рабочихъ страдаютъ отъ свинца, отъ котораго получается весьма опасная пыль. Горшечникъ наводитъ красивую глазурь съ помощью свинца. Эмалировщикъ, который покрываетъ желѣзныя издѣлія голубой, алой и снѣжно-бѣлой красками, имѣетъ дѣло тоже со свинцомъ и много страдаетъ отъ него. Даже гранильщики алмазовъ должны больше опасаться пыли свинцоваго и оловянаго инструмента, въ который они вдѣлываютъ при граненіи алмазъ, чѣмъ самой алмазной пыли.

Наборщикъ, который имѣетъ дѣло съ свинцовыми буквами, рабочій по стеклу, электротехникъ, который дѣлаетъ электрическіе аккумуляторы, кораблестроитель, литографъ, красильщикъ и много другихъ рабочихъ страдаютъ отъ ядовитой пыли свинца.

Всѣ рабочіе, работающіе съ мѣдью, бронзой, вдыхаютъ малыя порціи этихъ металловъ.

Ртуть въ формѣ пыли тоже ежегодно насчитываетъ тысячами свои жертвы. Для извлеченія золота изъ руды во многихъ процессахъ употребляется именно ртуть.

Фосфоръ, мышьякъ въ видѣ пыли страшны не менѣе. Лишь недавно обои зеленые, желтые, красные приготовлялись съ помощью мышьяка. Опасность была не только для рабочихъ, готовившихъ эти обои, но и для тѣхъ, чьи комнаты были оклеены подобными обоями. Мышьякъ въ видѣ тонкой пыли отдѣлялся отъ стѣны, вдыхался и служилъ непосредственной причиной смерти, что во многихъ случаяхъ было официально зарегистрировано.

Въ настоящее время мышьякъ употребляется для сохраненія мѣховъ, и въ этомъ видѣ онъ является источникомъ опасности не только для рабочихъ, но и тѣхъ, кто носить мѣха. Недавно одинъ американскій химикъ изслѣдовалъ много мѣховъ и нашелъ, что 25% изъ нихъ богато нагружены мышьякомъ.

Въ влажной теплой атмосферѣ церкви, театровъ зимой опасность отъ мышьяковаго отравленія наибольшая, хотя немногіе знаютъ, что причина этого ихъ красивые мѣха.

Перечень опасной пыли можно было бы продолжить еще довольно далеко, но и сказаннаго вполне достаточно, чтобы убѣдиться въ великой важности для нашей жизни такой, повидимому, ничтожности, какъ пыль.

Въ заключеніе можно сказать, что пользуясь хорошими сторонами пыли, человекъ самъ въ своихъ рукахъ держитъ средства значительно парализовать вредныя дѣйствія пыли и при тщательномъ изученіи законовъ природы и при умѣломъ пользованіи ими можетъ даже совсѣмъ освободиться отъ вредныхъ сторонъ пыли, увеличивъ въ то же время ея полезную сторону. И тогда дѣйствительно въ хорошемъ хозяйствѣ, основанномъ на научныхъ данныхъ, „даже пыль на что-нибудь пригодится“.





## За цвѣтными камнями.

(Очеркъ добычи драгоцѣнныхъ камней на Уралѣ.)

А. Е. Ферсмана.

1.

Мы привыкли считать Уралъ за сокровищницу минеральныхъ богатствъ и драгоцѣнныхъ камней, мы хорошо знаемъ вещицы, бусы, горки и разныя украшения изъ уральскихъ самоцвѣтовъ, но намъ совсѣмъ неизвѣстны условія нахождения этихъ камней и характеръ ихъ добычи на Уральскихъ горахъ.

Мнѣ удалось побывать настоящимъ лѣтомъ на Уралѣ и посѣтить главныя мѣсторожденія драгоцѣнныхъ камней Восточнаго склона, отъ Верхотурья на сѣверѣ до киргизскихъ степей на югѣ, и впечатлѣніями этой поѣздки мнѣ хочется подѣлиться. Я останавлиюсь въ настоящей статьѣ только на характеристикѣ тѣхъ знаменитыхъ, классическихъ въ минералогіи мѣсторожденій, которыя обычно обозначаются именемъ *Мурзинка* и къ детальному минералогическому изслѣдованію которыхъ мною приступлено <sup>1)</sup> въ настоящемъ году.

Для минералога съ этимъ словомъ связаны представленія о несказанныхъ богатствахъ и нѣтъ коллекционера въ Россіи или Западной Европѣ, который бы не цѣнилъ особенно высоко красивые штуфы полевого шпата, дымчатого кварца, топаза и другихъ минераловъ изъ этого мѣсторожденія.

Сама Мурзинка или Мурзинская слобода лежитъ въ 110 верстахъ на сѣверѣ отъ

<sup>1)</sup> Мѣсторожденія Мурзинки и окружающаго ее района представляютъ въ настоящее время главную область на Уралѣ по добычѣ дымчатыхъ кварцевъ, аметистовъ, топазовъ (голубыхъ), берилловъ, аквамариновъ и турмалиновъ. По своему генезису (происхожденію) къ нимъ тѣсно примыкаетъ область Изумрудныхъ Копей, гдѣ въ настоящее время французская компанія успѣшно добываетъ изумруды и александриты. Безцвѣтные топазы и аквамарины одно время добывались на Ильменскихъ горахъ, но нынѣ копи заброшены. Въ небольшомъ количествѣ намываются при промывкѣ золота въ Кочкарѣ на Южномъ Уралѣ красивые фиолетово-розовые топазы. Всѣ эти мѣсторожденія связаны съ выходами гранитныхъ породъ и пегматитовыхъ жилъ. Совсѣмъ много типа мѣсторожденія очень цѣнимаго и моднаго уральскаго камня—такъ называемаго „хризолита“. Этотъ зеленоватого-желтый минералъ является разновидностью граната и его мѣстное названіе ничего общаго не имѣетъ съ его химическимъ составомъ. Этотъ минералъ связанъ главнымъ образомъ съ змѣевиками Сысертскаго округа.

Этими мѣстностями и исчерпывается списокъ главныхъ мѣсторожденій драгоцѣнныхъ камней на Уралѣ.

Екатеринбурга, однако районъ распространенія цвѣтныхъ камней тянется далеко на югъ до верховій р. Аdua, всего въ 50 верстахъ отъ упомянутой столицы Урала.

Обычно при взглядѣ на драгоцѣнные камни, на красивые топазы, аквамарины и аметисты возникаютъ представленія о горныхъ, скалистыхъ мѣстностяхъ, въ которыхъ они добываются, но эти представленія совершенно непримѣнимы къ Мурзинкѣ; мягкой, слегка волнистый ландшафтъ, широкія долины медленныхъ рѣкъ съ настоящими русскими поймами, богатѣйшія хлѣбныя поля, остатки лѣсовъ по склонамъ долины (см. фот. 1). И только на югѣ въ



Фот. 1. Берега Нейвы около Мурзинки.

области Аdua и казенныхъ лѣсовъ мы вступаемъ въ болѣе дикую, но столь же ровную страну съ необозримыми лѣсами, сильно пострадавшими отъ пожаровъ, и густыми чащами въ болотистыхъ низинахъ. Ничто не нарушаетъ этой ровной и мирной картины и только двѣ одинокихъ скалы, какъ свидѣтели и остатки былыхъ горныхъ кражей, лежатъ на берегахъ Аdua и Режи; наиболѣе живописный изъ нихъ—Шайтанскій камень, — высотой въ 290 сажень надъ уровнемъ моря, изображенъ на прилагаемой фотографіи (фот. 2); онъ красиво возвышается надъ Режомъ и его гранитная масса, вся прорѣзанная жилами, зажатая въ складки и слои, поставленные вертикально, рассказываетъ о тѣхъ горныхъ цѣляхъ, которыя



Фот. 2. Шайтанскій камень на р. Режи.

когда-то были на мѣстѣ этой равнины, и о тѣхъ колоссальныхъ химическихъ процессахъ, которые нѣкогда переживалъ этотъ клочокъ земли въ далекія каменноугольную и пермскую эпоху. Но объ этомъ рѣчь впереди.

Изъ этой ровной страны — предгорій Урала, незамѣтно переходящихъ въ Сибирскую равнину, уже издавна приносили „старатели“ обломки цвѣтныхъ камней. Еще въ концѣ XVII вѣка, когда въ Петровскую эпоху зарождалось наше рудное дѣло и когда черезъ Великій Верхотурскій трактъ завязывались сношенія съ богатой Сибирью, Верхотурскому воеводѣ доносили посланные въ разныя стороны искатели о находкѣ аметиста и тяжеловѣса (сибирское названіе топаза) около Мурзинскаго острога на берегу рѣки Нейвы. Уже въ началѣ XVIII столѣтія здѣсь зародился небольшой горный промыселъ, достигшій своего расцвѣта въ концѣ того же вѣка, когда для отысканія новыхъ мѣсторожденій были приглашены специалисты-итальянцы, въ честь которыхъ гора около Мурзинки, богатая аметистами, получила названіе *Тальяна*. Періодъ усиленной добычи продолжается и въ началѣ XIX столѣтія, когда тяжелымъ трудомъ ссыльно-каторжныхъ и крѣпостныхъ производятся огромныя работы и на значительныя протяженія и большую глубину разрабатываются жилы твердаго гранита. Здѣсь въ концѣ XVIII столѣтія былъ найденъ розовый и вишневокрасный турмалинъ, который былъ названъ *сибиритомъ*, и за безумныя деньги, за сотни и тысячи рублей продавались отдѣльные кристаллы этого красиваго камня, бывшаго тогда въ модѣ за границей, особенно въ Парижѣ.

Но время расцвѣта добычи безвозвратно прошло; не могли его поддержать ни казна,

ни гранильная фабрика въ Екатеринбургѣ, ни развившаяся въ уѣздѣ кустарная обработка и огранка драгоценныхъ камней. Теперь промыселъ медленно умираетъ и въ силу цѣлаго ряда неблагоприятныхъ обстоятельствъ его современное состояніе далеко не отвѣчаетъ природнымъ богатствамъ страны.

Когда проезжаешь черезъ всю эту область, когда на цѣлыя версты тянутся вокругъ лѣса, сплошь перерытые и состоящие изъ ямъ, шурфовъ и копушекъ, — или когда стоишь передъ отдѣльными огромными разработками и шахтами, вродѣ ямы *Мора* около Шайтанки, то только тогда оцѣниваешь ту колоссальную затрату труда и энергіи, которые были вложены втеченіе почти двухъ вѣковъ въ дѣло добычи цвѣтныхъ камней и рѣдкихъ минералогическихъ образцовъ.

## 2.

Я началъ свой обзоръ съ юга, съ области лѣсовъ Монетной дачи, гдѣ въ лѣсной глуши, далеко отъ большихъ дорогъ, въ низкомъ болотистомъ мѣстѣ у береговъ Адуя раскинулось нѣсколько строеній вокругъ десятисаженной шахты (фот. 3). Здѣсь въ сплош-



Фот. 3. Аквамариновая копь въ лѣсахъ Адуя.

номъ гранитѣ проходятъ жилы до 3 — 4 аршинъ мощностью болѣе крупнозернистой породы съ огромными листами слюды и сплошными массами кристаллическаго полевого шпата; изрѣдка стѣнки трещины внутри жилы расходятся, оставляя между собой пустоту, обыкновенно заполненную мягкой глиной, въ которой свободно лежатъ большіе кристаллы (до 4 вершковъ длины) травянозеленаго берилла, рѣже голубоваго аквамарина. Шахта лѣтомъ залита водой, почти доверху, работа можетъ начаться лишь съ наступленіемъ морозовъ, и одиноко

живетъ въ маленькой избушкѣ владѣтельница этой копи въ ожиданіи зимы и рабочихъ. А кругомъ сплошные лѣса, кое гдѣ отдѣльныя скалы, обломки гранитныхъ глыбъ, рядъ ямъ и шурфовъ, отдѣльныя выработки и копи, разбросанныя въ лѣсной чащѣ<sup>1)</sup> (фот. 4).



Фот. 4. „Тысячница“ — копъ аквамариновъ и топазовъ на Адуѣ.

Почти никогда не заглядывалъ глазъ минералога въ эти мѣста и въ минералогической литературѣ мы почти ничего не знаемъ объ этихъ мѣсторожденіяхъ и объ ихъ минералахъ.

Сѣвернѣе, около *Шайтанки*, повторяется та же картина, только привѣтливѣе выглядятъ лѣса, и широко разстилаются пашни, годъ за годомъ, отвоевая себѣ мѣсто отъ лѣсныхъ пространствъ. Завалились и поросли густой зарослью старыя ямы Мора, снабдившія въ началѣ прошлаго столѣтія всѣ музеи запада рѣдкими штуфами буровато-красныхъ турмалиновъ; еще теперъ на поросшихъ большими березами отвалахъ роятся копачи и хищники, намывая кристаллики этого минерала. Но въ *Шайтанкѣ* еще

<sup>1)</sup> Одна изъ такихъ шахтъ „тысячница“ изображена на фот. 4; само названіе говоритъ о тѣхъ богатствахъ, которыя „цѣлыми возами“ были вывезены изъ этой копи аквамариновъ.

сохранились старыя горщики-копачи съ ихъ любовью къ цвѣтному камню и съ ихъ вѣрой въ богатства нѣдръ ихъ земли; здѣсь вы встрѣчаете въ окрестностяхъ цѣлый рядъ новыхъ ямъ и копушекъ, то въ густомъ лѣсу, то на лугахъ вдоль овраговъ, то въ сплошномъ гранитѣ, то въ змѣвикахъ; и часто безтолково, безъ опредѣленной идеи „стареется“ здѣсь горщикъ, вкладывая и зарывая въ работу и свои деньги, и свою вѣру.

Совсѣмъ иной характеръ имѣютъ знаменитыя копи *Липовки*, лежащія на зеленомъ лугу, среди полей и представляющія просто безпорядочно наваленныя груды отваловъ, много разъ пересмотрѣнныхъ и перемытыхъ, среди которыхъ зіяютъ полуобвалившіяся шахты, залитыя водой. Еще лѣтъ десять тому назадъ, когда плугъ случайно выпалъ изъ пашни свѣтлорозовый кристаллъ турмалина, началась усиленная добыча и теперъ еще, перерывая старыя отвалы, можно находить нѣжнофіолетовую слюду, блестящія розовыя бериллы (воробьевиты) и главнымъ образомъ красивыя кристаллы турмалиновъ разныхъ цвѣтовъ, начиная съ травянозеленаго и кончая ярко розовымъ или фіолетовымъ. Всѣ эти окраски отдѣльными зонами смѣняются на одномъ и томъ же кристаллѣ, что вмѣстѣ съ другими цвѣтными камнями придаетъ Липовской породѣ особенно яркую пестроту.

Когда съ восхищеніемъ смотришь въ музеяхъ (въ Горномъ Институтѣ или въ Берлинскомъ Университетѣ) на штуфы драгоценныхъ минераловъ изъ Липовскихъ копей, не догадываешься о томъ мирномъ пейзажѣ, который окружаетъ эти классическія копи, скрывая подъ покровомъ черноземной почвы слѣды грандіозныхъ физическихъ и химическихъ процессовъ.

Всего 25 верстъ отдѣляетъ насъ отъ *Мурзинской слободы*. Дорога идетъ пашнями и перелѣсками, по сторонамъ дороги склоны долинъ и ложковъ перерыты ямами и шурфами. Влѣво остается деревня Сарапунка, откуда были вывезены въ началѣ прошлаго столѣтія огромныя богатства яркочерныхъ прозрачныхъ турмалиновъ-сибиритовъ; вправо въ лѣсу медленно поднимается къ небу дымъ изъ паровой машины „Ватихи“. Тамъ на глубинахъ 35 сажень, въ постоянной борьбѣ съ накапливающимися подземными водами разрабатываются въ разрушенномъ и измѣненномъ гранитѣ жилы аметистовъ рѣдкой красоты, окраски и прозрачности. Добыча этого полудрагоценнаго камня идетъ успѣшно и въ настоящее время, тѣмъ болѣе что аметистъ въ наши дни камень модный.

Вотъ и Мурзинская слобода, со своей старой церковью, на берегу Нейвы, медленно текущей рѣки, обезображенной кучами перемытыхъ на золото песковъ (фот. 5).



Фот. 5. Видъ на Мурзинскую слободу со склоновъ горы Тальянь.

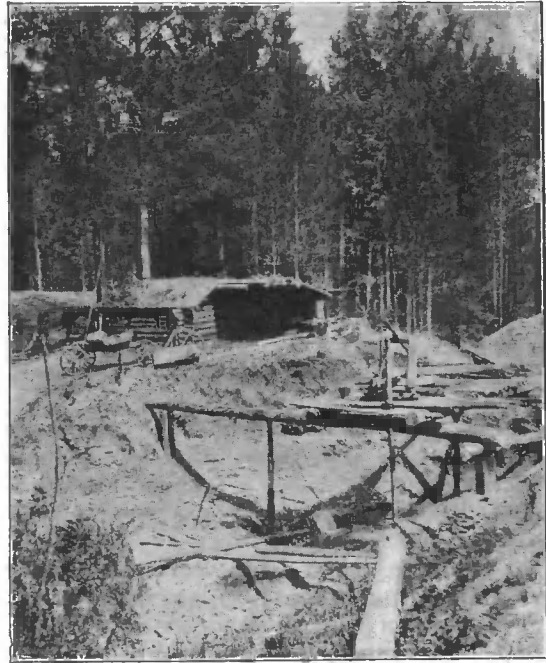
Съ высокаго склона рѣки виденъ густой еловый боръ на другомъ берегу, скрывающей въ себѣ главныя мѣсторожденія всего района—знаменитую Мокрушу.

Въ сыромъ болотистомъ и ровномъ мѣстѣ среди густого лѣса разбросанъ рядъ шахтъ на ограниченномъ пространствѣ какой-нибудь одной десятины. Однѣ изъ шахтъ совершенно завалились, другіе работали еще зимой и кое какъ накрыты досками, безпорядочныя кучи отваловъ раскинуты вокругъ. Среди всего этого хаоса безпорядочной зимней работы въ промерзлой землѣ только одна выработка производитъ толковое впечатлѣніе (фот. 6). Это открытая разработка *С. Южакова*, глубиной до 6 сажень. Маленькая и низкая избушка, гдѣ уютятся копачи въ непогоду, примитивно устроенный ручной насосъ для откачки воды—вотъ вся незатѣйливая обстановка этой выработки. Здѣсь только раскрывается передъ вами картина мѣсторожденія; въ сильно разрушенную гнейсовидную породу, смятую въ складки, ворвались жилы пегматитоваго гранита, то сплетаясь между собой, то отвѣтвляя тонкія бѣлыя прожилочки, то образуя большія скопленія твердой, но красивой пегматитовой породы (см. дальше). Въ серединѣ болѣе мощныхъ жилъ порода при своемъ застываніи оставила пустые промежутки, и въ нихъ и выкристаллизовались драгоцѣнные минералы рѣдкой красоты. Опытный горщикъ знаетъ „проводники“ къ такимъ богатымъ пустотамъ или „занорышамъ“, какъ ихъ называютъ въ Мурзинкѣ; по тоненькой жилкѣ гранита, идущей вглубь, направляетъ онъ свою работу до болѣе мощной жилы „пласта“, гдѣ по цѣлому ряду мельчайшихъ признаковъ или „припа-

совъ“ онъ предсказываетъ существованіе пустоты съ драгоцѣнными камнями.

Съ особымъ чувствомъ любопытства подошли мы къ только что обнаруженному занорышу. Буроватокрасная мокрая глина заполняла его и *С. Южаковъ* койломъ и деревянными палочками осторожно и медленно вынималъ эту глину, перебирая ее въ пальцахъ. Скоро въ его рукахъ оказались превосходные кристаллики почти чернаго дымчатаго кварца и двойнички полевого шпата.

Рабочихъ и всѣхъ насъ охватываетъ какое то особенное чувство волненія: всѣ глаза устремлены на опытныхъ руки Южакова и каждый ждетъ съ нетерпѣніемъ, принесъ ли на этотъ разъ занорышъ какой-нибудь самоцвѣтъ! Скоро Южаковъ сообщаетъ намъ, что онъ рукой на стѣнкахъ полости нащупываетъ большіе кристаллы дымчатаго кварца\*) и какой то минералъ



Фот. 6. „Мокруша“. Копь Южакова близъ Мурзинки.

не то бериллъ,—не то тяжеловѣсъ (сибирское названіе топаза). Пустота тщательно отмывается, два взрыва динамитныхъ патроновъ въ сосѣднихъ мѣстахъ породы ее совершенно очищаютъ, и въ нашихъ рукахъ

\*) На Уралѣ дымчатый кварцъ называютъ топазомъ. Его осторожно обжигаютъ въ печкѣ, благодаря чему камень приобретаетъ красивый золотистый цвѣтъ, столь цѣнный въ огранкѣ.

оказывается прекрасный кристаллъ винно-желтаго берилла и цѣлый рядъ штуфовъ дымчатаго кварца съ зеленой слюдой и кристаллами полевого шпата.

Однако далеко не часто тяжелая работа въ крѣпкой породѣ, доступной лишь динамиту, приводит къ такому занорышу. Зарываются сотни и сотни рублей, разработка углубляется, откачка воды дѣлается все болѣе и болѣе затруднительной, а жила все время идетъ пустой, лишь расширяется въ пустоты съ такъ называемыми коллекционными штуфами, но безъ дорогихъ камней, годныхъ для огранки. Одинъ годъ приносить горщикамъ счастье, и цѣлыя груды дорогихъ образцовъ для коллекцій и музеевъ и сотни чистыхъ, прозрачныхъ и ярко окрашенныхъ кристалловъ являются ихъ добычей. Такимъ счастливымъ годомъ былъ 1910-й годъ, когда на ямѣ *Холкина* и *Орлова* встрѣчена была гигантская пустота съ кристаллами полевого шпата въ аршинъ длинной и огромнымъ топазомъ почти въ 2 пуда вѣсомъ. Весь этотъ матеріалъ перевозится въ Мурзинку, Южакову или Маслянку, гдѣ очень скоро сбывается скупщикамъ минераловъ и коллекционерамъ. Есть, однако, штуфы, которые переходятъ изъ рукъ въ руки, ихъ исторія извѣстна каждому въ районѣ Мурзинки, и цѣна ихъ постепенно растетъ, послѣ cadaго перехода въ новыя руки.

...Такова картина добычи драгоценныхъ камней въ области Мурзинки. На насиженныхъ мѣстахъ „Мокруши“ и „Ватихи“ сидятъ еще старики стараго закала, наученные долгимъ опытомъ и движимые любовью къ самоцвѣту. Мнѣ приходилось видѣть такихъ горщиковъ, которые съ гордостью хранили въ своихъ сундукахъ особенно любимые штуфы или кристаллы и только черезъ нѣсколько лѣтъ послѣ находки они соглашались ихъ продавать.

Но любовь къ камню почти не передалась молодому поколѣнію. Значительный рискъ при добычѣ, тяжелый физическій трудъ въ шахтахъ зимой, отсутствіе какой бы то ни было организаціи при веденіи работъ и по сбыту матеріала — все это мало влечетъ молодое поколѣніе за цвѣтными камнями, и промыселъ медленно умираетъ: старыя мѣста выработаны, новыя не открываются. Да и трудно открыть ихъ, когда все скрыто подъ покровомъ лѣсовъ или пашень, когда нѣтъ горной свободы и правъ на поиски и шурфы въ казенныхъ и посессионныхъ владѣніяхъ. Только изрѣдка пронесется буря, выворотитъ съ корнями и повалитъ дерево,

а въ гигантскихъ корневищахъ, какъ въ вертикальной стѣнѣ 2—3 саженой высоты, открываются слѣды новыхъ пегматитовыхъ жилъ.

Но такія случайности рѣдки; часть крестьянъ, надѣленная только что землей отъ заводовъ, все болѣе и болѣе уходитъ въ хлѣбопашество; другая, обойденная при надѣлѣ, идетъ искать счастья въ чужой сторонѣ.

### 3.

Грустно смотрѣть на вымирание цвѣтного промысла. Но пока еще не поздно, пока не заросли лѣсомъ послѣднія копи, пока не обвалились послѣднія шахты и еще копаются старые копачи, необходимо русскимъ минералогамъ обратить серьезное вниманіе на эти мѣсторожденія, описать и изучить ихъ минералы и условія образованія послѣднихъ. Къ стыду русскихъ ученыхъ эти классическія мѣсторожденія остаются совершенно неизученными; гордость Урала, единственные по своему богатству и красотѣ въ Европѣ и Азіи копи цвѣтныхъ минераловъ не только не описаны, но и мало кѣмъ посѣщались изъ русскихъ минералоговъ.

А между тѣмъ эти мѣсторожденія заслуживаютъ детальнаго научнаго изслѣдованія. Они открываютъ передъ нами странички изъ химическаго прошлаго Урала и развертываютъ грандіозныя картины процессовъ, скрытыхъ въ настоящее время подъ сплошнымъ покровомъ лѣса и черноземныхъ пашней.

Время образованія этихъ мѣсторожденій цвѣтныхъ камней намъ приходится искать еще въ тѣ далекія геологическія эпохи, когда Уральскій складъ въ могучія складки и медленно съ востока на западъ напозлали пласты на пласты, сдерживаемые незыблемой и совершенно спокойной платформой среднерусской равнины. Вся свита древнихъ отложений, начиная съ эпохъ, скрытыхъ отъ насъ во мракѣ геологическаго прошлаго, и кончая силуромъ и девономъ, безпомощно ломалась подъ напоромъ силъ съ востока, поднималась въ крутыя складки и опрокидывалась на голову. Мощные потоки изверженныхъ породъ находили себѣ выходъ среди этихъ смятыхъ слоевъ; то они застывали, вливаясь сплошнымъ потокомъ между слоями, то подымались на поверхность ввидѣ жилъ и разливались, какъ лавы. Мѣстами расплавленная масса пропитывала старые осадки и этимъ перекристаллизовывала и измѣняла ихъ, мѣстами они растворяли въ себѣ обломки или цѣлыя слои захваченныхъ по пути по-

родъ и, обновленные въ своемъ составѣ, застывали потомъ ввидѣ совершенно новыхъ и своеобразныхъ горныхъ породъ. Такъ смѣнялись одни химическіе процессы другими и въ теченіе долгихъ геологическихъ эпохъ, вѣроятно, еще задолго до каменноугольнаго періода, на мѣстѣ современнаго Урала „было неспокойно“. Въ талантливомъ обзорѣ лика земли *Зюссъ* красиво рисуетъ грандіозность этихъ картинъ и поднятіе Урала въ концѣ каменноугольной эпохи ему представляется лишь какъ наиболѣе рѣзкій и послѣдній пароксизмъ мощнаго и долго тянушагося геологическаго процесса.

Среди всѣхъ изверженныхъ породъ Урала наше особое вниманіе привлекаютъ *граниты*; въ нихъ главная основа всего восточнаго склона, отъ нихъ главные богатства металловъ и драгоценныхъ камней Урала. Часть ихъ вылилась ввидѣ куполовъ или застыла въ глубинахъ еще раньше, чѣмъ окончательно замеръ Уральскій хребетъ; и эти граниты вмѣстѣ со всѣми своими жилами и включениями испытали судьбу другихъ породъ Урала и мало-по-малу, путемъ медленной перекристаллизаціи превратились въ гранитогайсы, съ ясно выраженнымъ слоистымъ строеніемъ.

Это старшее поколѣніе гранитовъ, и въ нихъ, такъ же, какъ и въ Мурзинкѣ, встрѣчаются на югѣ въ области Ильменскихъ горъ жилы съ драгоценными бериллами и топазами.

Но кромѣ этихъ гранитогайсовъ, мы видимъ на среднемъ Уралѣ сѣрая мощная массы гранитовъ другого типа, они то и принесли съ собой изъ глубинъ значительныя массы различныхъ болѣе рѣдкихъ химическихъ элементовъ и съ ихъ исторіей связано происхожденіе цвѣтныхъ камней въ области Мурзинки и Адуя.

Среди постоянныхъ но медленныхъ процессовъ горообразованія, расплавленная гранитная магма медленно застывала, и въ строгой опредѣленности выдѣлялся изъ нихъ минералъ за минераломъ. Но, подобно тому, какъ молоко, отстаиваясь, собираетъ на своей поверхности болѣе жирныя составныя части, такъ и гранитная магма еще въ жидкомъ состояніи дѣлилась на химически разнородные участки; она, какъ говорятъ въ петрографіи, дифференцируется. Болѣе основныя, богатые магніемъ и желѣзомъ минералы собирались вмѣстѣ и выкристаллизовывались раньше; оставалась болѣе кислая, т. е. болѣе богатая кремнекислотой (кварцемъ) расплавленная масса. Въ ней накопились пары летучихъ соеди-

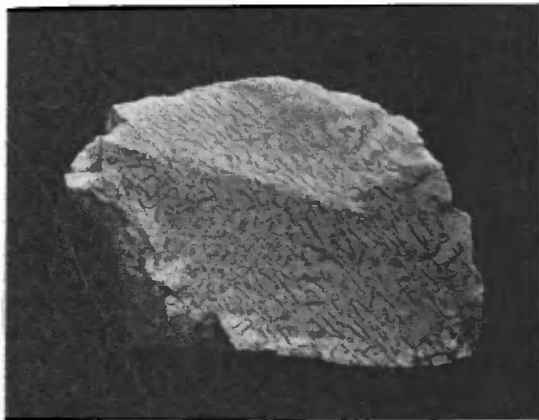
неній, къ ней стягивались ничтожныя количества разсѣянныхъ во всей магмѣ рѣдкихъ элементовъ, значительныя массы диссоціированной воды пропитывали ее.

Съ поверхности гранитная масса начинала уже застывать, но образовавшаяся тонкая пленка рвалась и дѣлилась трещинами, скопившіеся подъ ней пары то и дѣло прорывали ее и открывали доступъ снизу другимъ массамъ расплавленной породы. Въ этихъ трещинахъ поверхностнаго охлажденія собирались остатки магмы, богатые кремнекислотой, сюда проникали пары воды и летучихъ соединений, и медленно согласно законамъ физической химіи застывали и закристаллизовывались эти массы, образуя такъ называемыя пегматитовыя жилы. Эти жилы, какъ вѣтви дерева, расходились въ стороны отъ гранитнаго очага, прорѣзали въ разныхъ направленіяхъ поверхностныя части гранитнаго массива, врывались въ сковававшую оболочку другихъ породъ.

Мы теперь знаемъ довольно точно, что кристаллизація такихъ жилъ шла приблизительно при 500—600° С.; здѣсь уже не было больше сплава въ полномъ смыслѣ этого слова, не было и чистаго воднаго раствора—это было особенное состояніе взаимнаго растворенія и насыщенія огромными количествами паровъ и газовъ. Но затвердѣваніе этихъ жилъ шло далеко не просто и не скоро; оно начиналось по стѣнкамъ прикосновенія съ чужими породами и медленно шло къ серединѣ, все болѣе суживая свободное пространство жилы; въ иныхъ случаяхъ получались крупнозернистыя массы, въ которыхъ отдѣльныя кристаллы кварца и полевого шпата достигали величины аршина, а пластинки черной или бѣлой слюды—размѣровъ большой тарелки; въ другихъ—отдѣльныя минералы смѣнялись въ строгой послѣдовательности, но чаще всего получались тѣ удивительныя структуры, которыя принято называть *пегматитами*.

Фотогр. 7 даетъ представленіе объ этихъ своеобразныхъ формахъ кристаллизаціи, называемыхъ обычно еврейскимъ или письменнымъ гранитомъ. На фотографіи темный минералъ—дымчатый кварцъ, свѣтлый—полевои шпатъ. Такія пегматитовыя структуры отъ мельчайшихъ, едва уловимыхъ глазомъ размѣровъ до гигантскихъ формъ выдѣленія, гдѣ величина кристалловъ полевого шпата и кварца достигаетъ четверти аршина, являются главнѣйшими и самыми важными породами пегматитовыхъ жилъ Мурзинской области. По нимъ догадывается

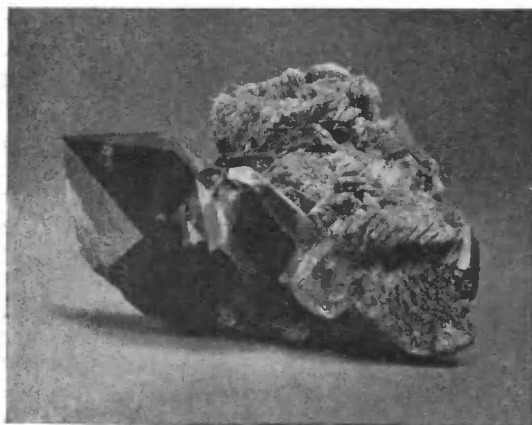
копщикъ о возможности нахождения пустотъ съ цвѣтными камнями, по нимъ судить минералогъ о характерѣ и условіяхъ образованія жилы; вѣдь пегматитовыя структуры являются продуктами законѣрнаго физико-химическаго процесса и современная физи-



Фот. 7. Письменный гранитъ (пегматитъ) изъ жилъ Мурзинки.

ческая химія учитъ насъ, что эта структура появляется лишь въ томъ случаѣ, если соотношеніе кварца и полевого шпата строго опредѣленно и образуетъ такъ называемую эвтектическую смѣсь.

Но образованіемъ красивыхъ пегматитовъ еще не заканчивается заполненіе жилы. Очень часто между обѣими стѣнками еще сохранился пустой промежутокъ или въ формѣ узкой щели или въ видѣ цѣлой пустоты.



Фот. 8. Цѣнный штуръ топаза, полевого шпата и дымчатаго кварца изъ Мурзинки. Хранится въ Минералог. Кабин. Московскаго Университета, куда былъ переданъ императ. Александромъ I.

Здѣсь, въ этихъ пустотахъ, начинаютъ кристаллизоваться всѣ тѣ элементы и сое-

диненія, которыя въ формѣ летучихъ паровъ насыщали расплавленную массу или же въ ничтожнѣйшихъ количествахъ были разсѣяны въ магмѣ; по стѣнкамъ пустотъ и трещинъ вырастаютъ красивые кристаллы дымчатаго кварца и полевого шпата; пары борнаго ангидрита скопляются въ иголочкахъ турмалина, то чернаго какъ „уголь“, то красивыхъ красныхъ и зеленыхъ тоновъ; летучія соединенія фтора образуютъ голубоватые, прозрачные, какъ вода, кристаллы топаза; щелочи, литій, рубидій и цезій выстилаютъ полости огромными шестигранными кристаллами литіевой слюды, тогда какъ бериллій входитъ въ составъ зеленыхъ и голубыхъ аквамариновъ. Пестрой красивой картиной переплетаются между собой эти образованія и всей ихъ красотой и цѣнностью обязаны они четыремъ главнѣйшимъ и наиболѣе важнымъ элементамъ этихъ жилъ—*фтору, бору, бериллію и литію*. Каждый изъ этихъ четырехъ благородныхъ элементовъ играетъ свою роль въ исторіи образованія цвѣтныхъ камней. Въ однѣхъ жилахъ преобладаетъ боръ и вся порода этой жилы проникнута чернымъ турмалиномъ, въ другихъ скопляется бериллій и кристаллы винножелтаго берилла не только выстилаютъ полости трещинъ, но и сплошь пропитываютъ своими длинными кристалликами всю полевошпатовую породу.

Эти четыре элемента и цѣлая плеяда другихъ металловъ, входящихъ въ составъ болѣе рѣдкихъ минераловъ, иногда образующихъ мельчайшіе, совершенно еще неизученные кристаллики, попадаютъ въ жилу изъ глубинъ, изъ внутреннихъ очаговъ самого гранита. Но не только отъ нихъ зависитъ характеръ минераловъ пегматитовой жилы: поднимаясь и пробивая себѣ дорогу, расплавленная гранитная магма захватываетъ обломки породъ, встрѣченныхъ по пути, и растворяя ихъ въ себѣ, она неизбежно приводитъ къ новымъ минеральнымъ комбинаціямъ. Если встрѣчаются известняки, то турмалины пріобрѣтаютъ красную окраску, связанную съ высокимъ содержаніемъ Са, если прорѣзаются змѣвики или другія магнезіальныя породы, получаютъ особаго рода полевые шпаты, а турмалины дѣлаются бурыми. Цѣлый рядъ законностей связываетъ между собой характеръ жильныхъ минераловъ съ тѣми физикохимическими процессами, которые положили имъ начало...

Такъ образовались цвѣтные камни въ пегматитовыхъ жилахъ Мурзинской области.

...Но мало-по-малу застыли глубинные очаги магмъ, замерли горячіе водные растворы въ жилахъ, прекратилось выдѣленіе

паровъ различныхъ соединеній. Замеръ Уралъ и мощные дѣятели поверхности начали свое разрушительное дѣйствіе, снося горныя цѣпи, разрушая и смывая пласты и жилы. Превратились горныя страны въ равнины, превратились гранитные массивы въ золотоносные пески и плодородныя пашни; органическая жизнь со всѣми своими химическими дѣятелями подчинила себѣ верхніе горизонты равнины и превратила ихъ въ плодородную почву. Изъ рѣкъ, ручьевъ и болотъ глубоко проникаетъ вода внутрь земли и съ нею разрушительные дѣятели: угольная кислота, кислородъ и органическія кислоты. По мельчайшимъ трещинамъ и капиллярамъ проникаетъ она внутрь гра-

нитовъ, превращаетъ полевые шпаты въ глинистыя массы, извлекаетъ и окисляетъ желѣзо; потекли эти воды по пустотамъ пегматитовыхъ жилъ, наполнили ихъ бурой глиной, продуктомъ разрушенія окружающихъ породъ, вытравили кристаллики берилла и кварца или покрыли стѣнки трещинъ тоненькой пленкой вторичныхъ минераловъ.

...Сплошной лѣсной и почвенный покровъ закрылъ почти непроницаемой пеленой слѣды былыхъ грандіозныхъ химическихъ процессовъ, и трудно путнику въ этой равнинѣ, среди лишь отдѣльныхъ „ѣлтышей“ (обломковъ) гранитныхъ скалъ, догадаться о тѣхъ картинахъ, которыя рисуются намъ изъ прошлаго цвѣтныхъ камней Мурзинской области.

## „Соціологія“ въ ботаникѣ.

(Фито-соціологія).

Проф. В. А. Вагнера.

### Глава I.

Есть ученые, которые употребляютъ терминъ „соціологія“ по отношенію къ растеніямъ просто потому, что не находятъ болѣе подходящаго, отлично понимая, однако, несоотвѣтствіе этого термина тѣмъ явленіямъ, о которыхъ идетъ рѣчь.

Рядомъ съ ними есть другіе, которые употребляютъ указанный терминъ уже не за отсутствіемъ болѣе подходящаго, а какъ нѣчто дѣйствительно соотвѣтствующее этимъ явленіямъ.

Послѣднее обстоятельство переносить вопросъ изъ области терминологіи (важной и само по себѣ) въ область пониманія біологическихъ явленій по ихъ существу, что уже гораздо важнѣе. Намъ надлежитъ поэтому выяснитъ вопросъ не о томъ лишь: правильно или неправильно примѣнять терминъ „соціологія“ по отношенію къ извѣстнымъ явленіямъ въ жизни растеній, но и о томъ, можно ли вообще говорить о соціологіи въ ботаникѣ.

Начнемъ съ того, что именно разумѣютъ ботаники подъ терминомъ соціальной жизни растеній, или, какъ это предлагаютъ называть нѣкоторые изъ нихъ, *фито-соціологіей*.

Вотъ что мы читаемъ по интересующему насъ вопросу во введеніи къ книгѣ В. Н. Сукачева, озаглавленной такимъ образомъ: „Растительность верхней части бассейна р. Тунчиры, Олекминскаго округа, Якутской области“ (фито-соціологическій очеркъ)\*).

Иѣсокъ, группируя сочиненія по географіи растеній, различаетъ шесть категорій ихъ, изъ которыхъ въ пяти имъ заносятся изслѣдованія растительныхъ сообществъ, а самая группа этихъ изслѣдованій озаглавлена имъ такъ: „Соціологическая географія растеній“.

Въ этой рубрикѣ рѣчь идетъ о такъ называемыхъ „сообществахъ“ растеній какъ одного вида, такъ и нѣсколькихъ видовъ между собою, которыя являются результатомъ такого сожительства и т. п. Нѣкоторые авторы (Jaccard) рассматриваютъ эти явленія, какъ нѣчто не только аналогичное, но прямо идентичное явленіямъ общественности даже не животныхъ, а человѣка, вслѣдствіе чего называютъ ученіе о нихъ „соціологіей растеній“.

Нѣтъ надобности говорить о томъ, что взглядъ этотъ раздѣляется отнюдь не всѣми ботаниками. Большинство изъ нихъ рассматриваетъ указанныя явленія или въ связи съ другими, подъ общимъ терминомъ: „біологія“, или подъ терминомъ экологіи растеній, или вслѣдъ за Schröter'омъ, выдѣляютъ явленія сожительства особой одного вида (при условіяхъ опредѣленнаго друга на друга воздѣйствія) въ особую группу подъ терминомъ *синэкологіи* (приспособленіе растительныхъ сообществъ)\*).

Нѣкоторые же ученые рѣшительно воз-

\*) Труды амурской экспедиціи. Спб. 1902.

\*) Въ противоположность автэкологіи, которой называютъ приспособленія отдѣльныхъ видовъ.



ражаютъ противъ возможности примѣнять терминъ соціологія въ ботаникѣ, находя его недопустимымъ и ненаучнымъ.

К. Пачоскій, напримѣръ, находить, что терминъ фито-соціологія не отвѣчаетъ сущности возникающаго (и вообще возможнаго) ученія о растительныхъ сообществахъ, такъ какъ между человѣческимъ обществомъ и растительнымъ замѣчается глубокое различіе, не только количественное, но и качественное. Авторъ видитъ его въ слѣдующемъ: „Тогда какъ человѣческое общество состоитъ изъ біологически одинаковыхъ единицъ и раздѣленіе общественныхъ функцій достигается въ немъ не одинаковымъ психическимъ и этическимъ значеніемъ личностей, слѣдовательно, сводится къ сферѣ душевной жизни, что и составляетъ соціальную среду,—растительное сообщество слагается изъ организмовъ біологически не одинаковыхъ, при чемъ взаимная ихъ связь сводится къ условіямъ чисто физическимъ, которыя настоящей соціальной среды создать не могутъ“.

Сторонникамъ Jaccard'a, однако, возраженія эти не представляются убѣдительными и Сукачевъ возражаетъ Пачоскому слѣдующими аргументами: „То, что человѣческое общество состоитъ изъ біологически одинаковыхъ единицъ, а растительное изъ разнородныхъ, не можетъ служить возраженіемъ уже потому, что и среди растительныхъ сообществъ мы имѣемъ „чистыя“, которыя аналогичны, слѣдовательно, человѣческому обществу; съ этой точки зрѣнія „смѣшанное“ растительное сообщество будетъ только болѣе сложно устроено. Что же касается того, что соціальную среду общества людей составляетъ сфера душевной жизни индивидуумовъ, т.-е. ихъ психическія и этическія проявленія, то, по существу говоря, что же представляютъ собою психическія и этическія способности человѣка, какъ не одно изъ средствъ, выработавшихся въ борьбѣ за существованіе, при помощи котораго человѣкъ дѣлается болѣе сильнымъ среди другихъ живыхъ организмовъ. Съ этой точки зрѣнія нѣтъ принципиальной разницы между психикой человѣка и различными другими приспособленіями къ борьбѣ за существованіе растений и животныхъ. Поэтому-то я и полагаю, что замѣчаніе Пачоскаго не можетъ быть возраженіемъ противъ примѣненія термина „соціологія“ по отношенію къ растительному міру“.

Таковы взгляды ботаниковъ на вопросъ, для рѣшенія котораго они въ качествѣ

аргументовъ пользовались аналогіей растительнаго сообщества съ человѣческимъ обществомъ.

Давно извѣстно, однако, что чѣмъ меньше сходства между сравниваемыми предметами, тѣмъ меньшую цѣнность имѣетъ аналогія, которая между ними устанавливается.

Организація растений такъ далека отъ организаціи человѣка, что строить какія бы то ни было заключенія по аналогіи между ними не можетъ быть допущено ни для какихъ цѣлей, и ни въ какихъ предѣлахъ. Нечего говорить о томъ, что если самая попытка рѣшать вопросы ботаники путемъ аналогіи жизни растений съ жизнью человѣка антинаучна, то выводъ изъ такой аналогіи, сдѣланный Пачоскимъ, неизмѣримо ближе къ истинѣ, чѣмъ заключеніе Сукачева. Я не буду для подтвержденія этого моего заключенія ссылаться на авторитеты; не буду указывать на то, напримѣръ, что Мечниковъ, который 20—30 лѣтъ тому назадъ еще считалъ возможнымъ подходить къ рѣшенію вопросовъ человѣческой жизни по аналогіи съ тѣмъ, что наблюдается въ жизни такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ,—въ этудохъ о человѣкѣ (1904 г.) пишетъ уже (и совершенно основательно), что общества насѣкомыхъ, повидимому, не имѣютъ никакого отношенія къ человѣческимъ обществамъ, что соціальныи инстинктъ у человѣка только недавняго происхожденія, что общественность даже у человѣкообразныхъ обезьянъ представляетъ только первые шаги явленій соціологіи и т. д. Не буду говорить о мнѣніяхъ и приведу лишь одно изъ нихъ для Сукачева безусловно обязательное: его собственное мнѣніе.

Если онъ находитъ возможнымъ утверждать, что психическія и этическія способности представляютъ только одно изъ средствъ, выработавшихся въ борьбѣ за существованіе (мысль, кстати сказать, расходящаяся съ мнѣніемъ Дарвина, установившаго самый принципъ борьбы за существованіе), и что вслѣдствіе этого наличность психическаго элемента въ явленіяхъ соціологіи не мѣшаетъ отождествленію явленій, которыя онъ и у человѣка и у растений называетъ явленіями соціальной жизни,—то почему же онъ различаетъ папоротники отъ сложноцвѣтныхъ, цвѣтковые растения—отъ грибовъ?

Вѣдь у нихъ (и на этотъ разъ уже не дѣлая ошибки) можно утверждать, что всѣ особенности являются только средствомъ

борьбы за существованіе и выработались путемъ борьбы за жизнь. Стоя на точкѣ зрѣнія Сукачева, всякое различіе, всякую классификацію необходимо признать вздорнымъ дѣломъ. А если такъ, то зачѣмъ же онъ самъ такъ тщательно и такъ детально занимается различіемъ группъ растений между собой на основаніи признаковъ, сравнительно съ тѣми, на которые ему указываетъ Пачоскій, совершенно ничтожныхъ? Или они выработались не путемъ естественнаго отбора?

Для выясненія вопроса обратимся однако не къ мнѣніямъ, а къ первоисточнику, т.-е. къ фактамъ того отдѣла біологіи, который занимается изученіемъ явленій взаимоотношенія животныхъ, какъ одного вида (въ агрегацияхъ, стаяхъ и другихъ формахъ сообщества), такъ и разныхъ видовъ, когда они становятся по отношенію другъ къ другу въ постоянныхъ отношеніяхъ. Когда вопросъ о сообществахъ животныхъ, или—какъ было бы правильнѣе назвать ихъ—біологическихъ организаціяхъ, будетъ выясненъ, то вопросъ о мѣстѣ, которое должны въ ряду такихъ біологическихъ организацій занимать явленія „фитосоціологіи“—разрѣшится самъ собою, и мѣсто это, какъ мы увидимъ, окажется очень далекимъ отъ того, которое за явленіями фитосоціологіи предполагаютъ сторонники этого термина.

## Глава II.

Всѣ явленія взаимоотношеній животныхъ одного и разныхъ видовъ при образованіи тѣхъ или иныхъ — *біологическихъ организацій*, укладываются въ слѣдующіе три ряда формъ:

А) *Симбіозъ*, съ его подраздѣленіями; а) мутуализмъ. б) комменсализмъ и в) паразитизмъ.

В) *Пара* (временная или постоянная) и *семья*.

С) Сборы, стая, стадо и общество; послѣднее представляетъ высшую форму біологическихъ организацій, встрѣчающуюся только у человѣка.

Каждый изъ перечисленныхъ мною рядовъ біологическихъ организацій характеризуется *ему только* свойственными особенностями и признаками. Установить эти признаки, въ связи съ поставленнымъ въ заголовкѣ статьи вопросомъ, и составляетъ задачу настоящей статьи.

**Первый рядъ** біологическихъ организацій отличается отъ двухъ остальныхъ тѣмъ, что организаціи этого ряда устанавливаютъ

ся всегда *между животными различныхъ морфологическихъ видовыхъ признаковъ*,—причемъ особенности, составляющія эти различія могутъ быть и очень значительными и незначительными, и лежатъ за предѣлами половыхъ отличій.

Подъ общимъ терминомъ *симбіозъ*, авторы разумѣютъ безконечно разнообразныя явленія, которыя группируютъ такъ же различно, какъ различно смотрятъ на ихъ происхожденіе и генетическую связь между собою.

Для нашей цѣли, для опредѣленія природы этого ряда біологическихъ организацій, не важны детали разногласій и спорныхъ вопросовъ; для насъ важны лишь слѣдующія, не подлежащая никакому сомнѣнію фактъ, а именно: что жизнь животныхъ (и растений), вступающихъ въ отношеніе симбіоза съ другими животными на всемъ ея протяженіи, или въ теченіе опредѣленнаго ея періода, такъ приспособлена къ жизни этого другого животнаго, (или растенія), что между ними устанавливаются болѣе или менѣе тѣсное взаимоотношеніе, а часто и зависимость, подлежащая опредѣленнымъ біологическимъ законамъ. Совокупность этихъ отношеній и составляетъ то, что для каждой данной ихъ группы и представляетъ біологическую организацію. Взаимоотношеніе и зависимость въ такихъ организаціяхъ могутъ быть весьма значительными, могутъ быть и очень слабыми; послѣдствія отъ приспособленія организмовъ другъ къ другу могутъ быть и глубокими, и ничтожными,—но всегда они есть, и всегда ведутъ за собой спеціальныя, наследственнымъ путемъ устанавливаемыя, морфологическія, или психологическія (инстинктивныя) особенности, такимъ приспособленіемъ вызываемыя и естественнымъ отборомъ закрѣпляемыя.

Многообразныя явленія симбіоза *почти* сполна укладываются въ тройкаго рода формы біологическихъ организацій. Это будутъ а) *комменсализмъ*, когда всѣ выгоды изъ совмѣстной жизни или жизненныхъ соотношеній морфологически различныхъ организмовъ составляютъ достояніе лишь одной стороны, причемъ другая отъ извлеченія этихъ выгодъ не несетъ никакого ущерба. Вотъ два-три примѣра такой біологической организаціи.

Существуютъ рачки, которые живутъ на медузахъ, не причиняя имъ ни малѣйшаго вреда и питаются остатками ихъ пищи.

Всѣмъ извѣстныя двухвостки *Forficulae* и божьи коровки (*Coccinellidae*) устраи-

ваются къ гнѣздамъ пауковъ (р. *Agelena*), чтобы питаться остатками добычи этихъ хищниковъ.

Иногда въ основаніи этого симбіоса лежитъ возможность пользоваться услугами животныхъ другого вида, тоже имъ ничего не стоящими. Зебры, на примѣръ, держатся со страусами, чтобы пользоваться отличнымъ зрѣніемъ этихъ птицъ и такимъ образомъ во время обнаружить опасность и т. д. Все это случаи комменсализма, въ которыхъ всю выгоду отъ совместной жизни извлекаетъ, какъ мы видѣли, только одна сторона; другой отъ такой эксплуатаціи „ни тепло, ни холодно“.

в) *Мутуализмъ*. Подъ этой формой симбіоса разумѣваются такіе союзы организ-

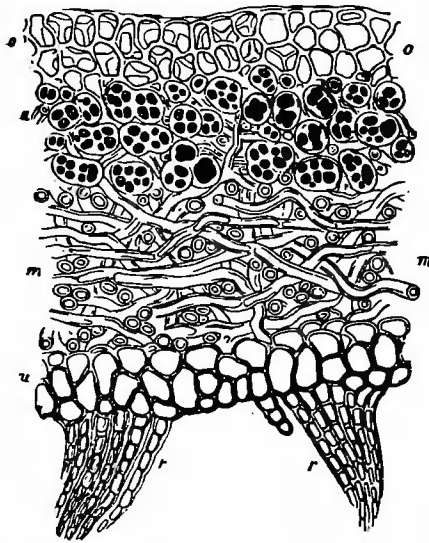


Рис. 1. Разрѣзъ лишайника, при сильномъ увеличеніи. а—одноклѣточные зеленые водоросли, заключенныя среди гифовъ гриба.

мовъ, когда обѣ стороны, вступающія въ союзъ, извлекаютъ изъ него выгоду, хотя бы не всегда одинаково важную для каждой изъ сторонъ.

Вотъ нѣкоторые примѣры такихъ біологическихъ организацій.

Среди растений примѣромъ такого симбіоса могутъ служить лишайникъ (сожительство гриба и водоросли) рис. 1. Примѣ-

природа, сентябрь 1912 г.

ромъ симбіоса растений и животныхъ могутъ служить одноклѣточные водоросли, живущія въ полости гидръ и актиній. Этотъ

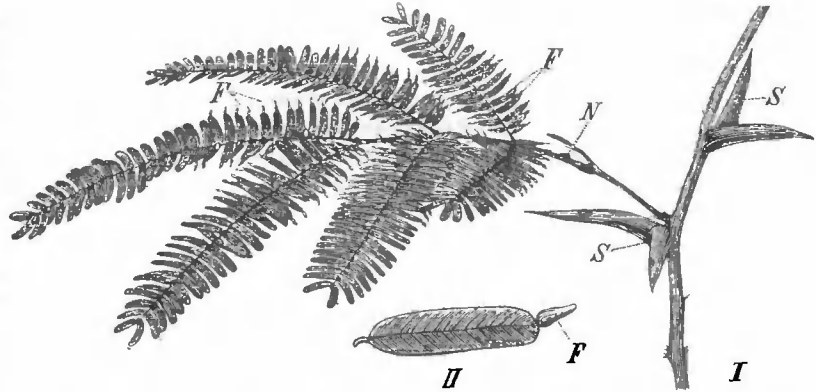


Рис. 2. *Acacia sphaeroscephala*. I—листъ съ частью стебля и полыми шипами (S), въ которыхъ живутъ муравьи; F—придатки листовъ, служащіе пищей муравьямъ; N—нектарій на черешкѣ листа. II—отдѣльный листокъ (увеличенный) съ питательнымъ придаткомъ F.

симбіосъ выгоденъ и водоросли и общеполостному животному: водоросль находитъ безопасное для жизни мѣсто и необходимую для его питания углекислоту, выдѣляемую животнымъ; а это послѣднее получаетъ освобожденный (послѣ ассимиляціи растеніемъ углерода изъ углекислоты) — кислородъ.

Другой примѣръ мутуализма среди животныхъ и растений представляютъ т. наз. муравьиныя растенія. (рис. 2 и 3).

Таковыми растеніями являются на примѣръ *Rosa banksiae*, *Acacia spodicigera* и др.

Одни изъ этихъ муравьиныхъ растений доставляютъ муравьямъ удобныя со специаль-

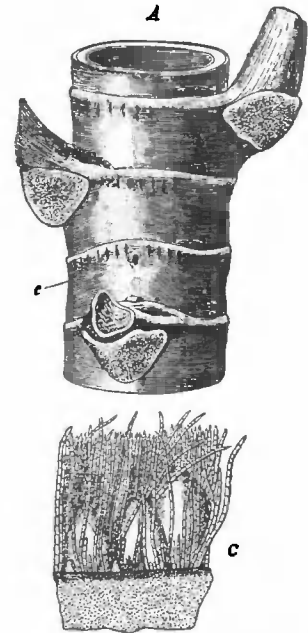


Рис. 3. А — часть стебля циклопіи (*Cecropia adenopus*); e — отверстіе, черезъ которое муравьи входятъ въ полость стебля. У основанія листовыхъ черешковъ замѣтны подушечки, одна изъ которыхъ изображена въ увеличенномъ видѣ— С: среди волосковъ видны пузыревидныя тѣльца, богатая бѣлкомъ и жиромъ, которыми питаются муравьи.

ными ходами помещенія; другія выдѣляютъ употребляемый муравьями въ пищу сокъ и т. п. Значеніе всѣхъ этихъ приспособленій заключается въ томъ, чтобы привлечь къ себѣ муравьевъ и удержать ихъ на себѣ. Смыслъ симбіоса заключается въ томъ, что доставляя муравьямъ тѣ или другія выгоды, растенія, доставляющія ихъ и привлекающія къ себѣ этимъ способомъ муравьевъ,—избавляются отъ вредныхъ для себя насекомыхъ; тамъ, гдѣ поселяются муравьи, другія насекомыя (за очень немногими исключеніями) уже мѣста себѣ не найдутъ. Интересную форму симбіоса этой же категории представляютъ раки и покрывающая ихъ водоросль.



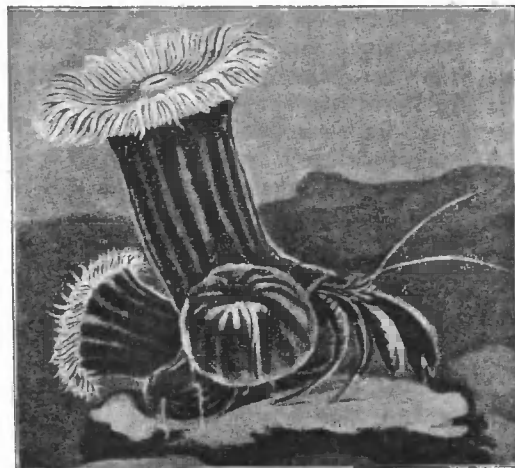
Рис. 4.

У муравьевъ мы встрѣчаемъ явленіе мутуализма между животными разными видами. Таково ихъ сожителство съ тлями, выдѣленіемъ которыхъ они пользуются какъ пищей, давая имъ взамѣнъ защиту отъ враговъ, а иногда и уходъ за ними и помещеніе, какъ для самихъ тлей, такъ и для откладываемыхъ ими яичекъ (рис. 4). Извѣстный симбіосъ между ракомъ отшельникомъ и актиніей (рис. 5) относится къ этой же категории явленій. „Do, ut des“—находитъ здѣсь себѣ такое же ясное и определенное выраженіе, какъ и во многихъ другихъ случаяхъ мутуализма.

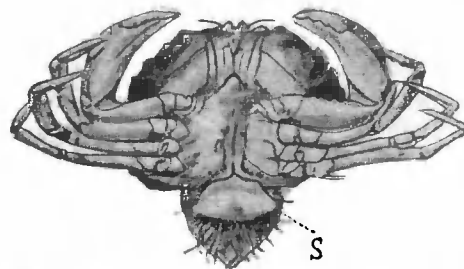
с) Наконецъ третья и послѣдняя форма симбіоса это—*паразитизмъ*. Подъ нимъ разумѣютъ явленія—когда не только выгоды отъ биологической организациі этого рода лежатъ на одной сторонѣ, но когда получаемая одной стороной выгоды идутъ въ совершенно очевидный ущербъ другой сторонѣ. Примѣромъ такого рода сожителя-

ства можетъ служить паразитизмъ *Sacculina* на крабахъ (рис. 6)\*).

Говоря о разныхъ формахъ симбіоса, я перечислялъ ихъ въ определенномъ порядкѣ: комменсализмъ, мутуализмъ и паразитизмъ. Этимъ я однако вовсе не хотѣлъ

Рис. 5. Ракъ-отшельникъ (*Eupagurus Bernhardus*) съ актиніями (*Adamsia Rondeletii*).

сказать, чтобы эволюція различныхъ формъ симбіоса шла тѣмъ-же путемъ, т.-е. чтобы первоначально свободныя животныя образовывали комменсализмъ, затѣмъ онъ переходилъ бы мутуализмъ, или паразитизмъ.

Рис. 6. Крабъ съ прикрѣпившимся къ его брюшку паразитическимъ ракомъ *Sacculina* (S).

Подобный путь эволюціи *невозможенъ* и для нѣкоторыхъ формъ повидимому несомнѣненъ, но онъ отнюдь не всегда имѣетъ мѣсто. Паразитизмъ, напримѣръ, можетъ возникнуть непосредственно изъ свободно живущихъ формъ. Такъ въ семействѣ клоповъ мы имѣемъ всѣ стадіи перехода отъ свободно живущихъ къ паразитирующимъ всю жизнь. Клопы семейства *Reduviini*—свободно живущіе хищники. *Redu-*

\*) Такое определеніе паразитизма не полно, но для нашей ближайшей цѣли удовлетворительно.

*vius personatus* частью хищникъ, частью паразитъ; наконецъ наши постельные клопы—паразиты.

Паразитизмъ можетъ получить начало и изъ явленій комменсализма. Такъ извѣстны случаи, когда нѣкоторыя животныя (ракообразныя напр.), помѣщаясь въ общей полости голотурій или морскихъ звѣздъ, являлись простыми комменсалистами, то есть проживали въ этой полости, питаются только тѣмъ, что не нужно хозяевамъ, въ тѣлѣ которыхъ они устроили свою жизнь. Однако *Fierasfer „dylitis“* съ хозяиномъ его пищу, и такимъ образомъ является уже паразитомъ. Еще нагляднѣе представляютъ намъ картину такого превращенія слѣдующіе факты.

Нѣкоторые изъ ракообразныхъ ведутъ неподвижный образъ жизни, прикрѣпляясь къ подводнымъ предметамъ, и, сообразно съ этимъ образомъ жизни, претерпѣваютъ соотвѣтствующія измѣненія организаціи. Другіе прикрѣпляются къ животнымъ и извлекаютъ изъ этого нѣкоторыя для себя выгоды, не доставляя однако никакого вреда тѣмъ, къ которымъ прикрѣпляются (комменсализмъ); наконецъ есть такіе, которые не только прикрѣпляются, но и вѣдряются въ тѣло, животного (*Sacculina*) и питаются его соками.

Паразитизмъ наконецъ можетъ получить начало и изъ мутуализма.

Такъ живущая на раковинѣ и таскающаяся ракомъ отшельникомъ актинія (*Adamsia*)—представляетъ собою явленіе настоящаго мутуализма; а живущая на другомъ видѣ этихъ ракообразныхъ другая актинія, названная (*Dugés*),—*Actinia parasita*,—является уже паразитирующей: она устраивается такимъ образомъ, что ея ротъ приходится *vis-à-vis* со ртомъ рака, вслѣдствіе чего получаетъ возможность пользоваться (разумеется въ ущербъ послѣднему) всѣмъ, что ускользаетъ отъ его клешней. Указанные факты даютъ намъ основаніе считать всѣ виды этого порядка биологическихъ организацій за явленія родственныя и, съ точки зрѣнія эволюціи, генетически между собою связанныя.

Мнѣ остается добавить, что въ эти три категоріи: комменсализмъ, мутуализмъ и паразитизмъ, укладываются, какъ я сказалъ, уже почти всѣ случаи биологическихъ организацій, которыя мы называемъ симбіосомъ, но не всѣ. Есть комбинаціи, которыя не подходятъ ни подъ одну изъ перечисленныхъ формъ симбіоса; есть другія,—кото-

рыхъ такъ мало изслѣдованы, что отнести ихъ съ увѣренностью въ ту или другую изъ нихъ пока представляется еще невозможнымъ.

Такъ наѣзники, напримѣръ, откладываяющіе свои яички въ гусеницы бабочекъ, не являются собственно ни паразитами, ни хищниками, а специальной формой симбіоса по своему характеру близкаго къ паразитизму.

То же представляютъ собою и такъ называемыя общественныя насѣкомыя (осы, пчелы, муравьи и нѣкоторые другіе): это и не семья и государство, какъ полагаютъ многіе авторы, а одинъ изъ случаевъ симбіоса съ ясно выраженнымъ характеромъ паразитизма и т. п.

Сверхъ того мы имѣемъ рядъ случаевъ, которыхъ биологическій смыслъ ясенъ, но оцѣнивается разными авторами различно, одними принимаясь за хищничество, другими—за паразитизмъ.

Какъ бы, однако, ни были различны изслѣдованныя и не изслѣдованныя формы симбіоса, для всѣхъ ихъ указанные выше признаки остаются неизмѣнными.

Это: во-первыхъ, всѣ случаи симбіоса являются слѣдствіемъ естественнаго отбора въ борьбѣ за существованіе и возникаютъ совершенно такимъ же путемъ, какимъ возникаютъ цѣлесообразныя, морфологическія видовыя особенности.

Во-вторыхъ, всѣ случаи симбіоса представляютъ собою результатъ приспособленія организмовъ къ живымъ, активно-дѣйствующимъ организмамъ другихъ видовъ (или глубоко измѣненныхъ морфологически особей своего вида, какъ это мы видимъ у т. н. общественныхъ насѣкомыхъ). Въ случаяхъ комменсализма—приспособленія эти односторонни; въ случаяхъ мутуализма онѣ носятъ характеръ взаимопомощи, и наконецъ въ случаѣ паразитизма приспособленія паразита носятъ характеръ нападенія, а приспособленіе хозяина (организма, подвергающагося нападенію паразита) характеръ самозащиты. И наконецъ:

Въ третьихъ, всѣ случаи симбіоса имѣютъ въ своей основѣ или *инстинктъ питанія* или *инстинктъ самохраненія*.

Общность биологическихъ, законовъ лежащихъ въ основѣ безконечно разнообразныхъ формъ симбіоса, даетъ основаніе всѣ ихъ отнести въ одну категорію биологическихъ организацій, а самый рядъ ихъ назвать *симбіотическимъ*.

## Глава III.

**Второй рядъ**, который въ основѣ своей имѣетъ инстинктъ размноженія, *всегда устанавливается между особями одного вида, морфологическія особенности* которыхъ не идутъ дальше особенностей, различающихъ самца отъ самки \*). Организациа эта всегда полезна всѣмъ особямъ даннаго вида и даннаго союза.

Проводя опредѣленную грань между симбиосомъ и семьей, многіе авторы не только не видятъ различія между этой послѣдней биологической организацией и слѣдующей за ней—общественностью, но утверждаютъ даже, что семья есть эмбрионъ общественности, отъ которой послѣдняя будто-бы получила свое начало.

Идея эта расходится со многими данными такъ очевидно, что признать ея справедливость невозможно.

Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ данныхъ. Биологическая организациа семьи совершенно опредѣленно отличается отъ другихъ биологическихъ организаций (симбиоса и общественности) тѣмъ, что въ ея основѣ, въ качествѣ *непременнаго признака, лежитъ, какъ я уже это отмѣтилъ, инстинктъ размноженія*, который не играетъ никакой роли ни при генезисѣ явленій симбиоса, ни при генезисѣ общественности. Половымъ инстинктомъ и только имъ обуславливается возникновеніе всѣхъ звеньевъ ряда, о которомъ идетъ рѣчь.

## А) Пары:

- а) временной и постоянной.
- б) моногамной и полигамной.

## В) Семья:

- а) патриархальной;
- б) матриархальной.

Далѣе, во-вторыхъ, отмѣчу, что общество не только не представляетъ собою деривата семьи, но что послѣдняя стоитъ въ открытомъ противорѣчій съ общественностью у всѣхъ высшихъ животныхъ, гдѣ только и имѣются обѣ эти организации (—семья и общественность\*\*). Групповая и стадная жизнь животныхъ своею задачей имѣетъ охране-

\* ) Случаи диморфизма самцовъ (напримѣръ, у ракообразныхъ или пауковъ) и самокъ, не представляютъ исключенія изъ правила, такъ какъ различія эти остаются тѣми же половыми, и ни для какихъ иныхъ биологическихъ цѣлей данной группы животныхъ, кромѣ тѣхъ, которыя стоятъ въ связи съ инстинктами размноженія, не служатъ.

\*\* ) „Государство“ такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ ни семья, ни общества, ни государства не представляетъ.

ніе своихъ членовъ отъ опасности, защиту отъ враговъ и обезпеченіе возможнаго благосостоянія ея членовъ.

Всѣ явленія, которыми эти задачи стада нарушаются—будутъ, разумѣется, противупообщественными. А между тѣмъ, вотъ что мы наблюдаемъ, на примѣръ, у тюленей.

Въ періодъ половой жизни стадо слагается изъ множества полигамныхъ семей, въ которомъ самцы не только крадутъ другъ у друга самокъ, схватывая послѣднихъ ртомъ и перенося ихъ такимъ образомъ „въ свой гаремъ“, какъ выражаются авторы, но вступаютъ между собою въ борьбу за обладаніе самками, при чемъ печальныя послѣдствія состязанія падаютъ цѣликомъ на сторону слабаго пола: самцы схватываютъ самку, изъ-за которой между ними произошло „столкновеніе“, и разрываютъ ее на двое, либо раздираютъ ее зубами на части.

Стадо жвачныхъ животныхъ, состоящее изъ самцовъ и самокъ разныхъ возрастовъ, представляетъ собою агрегацию, обладающую всѣми преимуществами въ борьбѣ за существованіе, какое доставляетъ общественность. Это продолжается, однако, до тѣхъ поръ лишь, пока не вступаетъ въ дѣйствіе лежащая въ основѣ семьи половой инстинктъ. Какъ только это случилось, между самцами начинается самая отчаянная борьба за обладаніе самками и слабые самцы изгоняются прочь. Выгодны ли для существованія вида такіе инстинкты жвачныхъ животныхъ—это другой вопросъ; если бы они были не выгодными, такъ были бы устранены естественнымъ отборомъ. Дѣло не въ этомъ, а въ томъ, что инстинкты общественности и инстинкты семьи не однородны, генетически другъ изъ друга не вытекаютъ, и безусловно враждебны другъ другу. Подобно тому, какъ факторы А и В, содѣйствуя успѣху дѣла, которому служатъ, могутъ не имѣть между собою ничего общаго ни по своему происхожденію, ни по своей природѣ, совершенно различной и даже враждебной другъ другу,—подобно этому семья и общественность, служа каждая по своему процвѣтанію вида, регулируясь однимъ и тѣмъ же естественнымъ отборомъ, представляютъ, однако, явленія совершенно различныя.

Справедливость этого заключенія подтверждается общеизвѣстнымъ, но плохо оцѣненнымъ явленіемъ, удостовѣряющимъ, что стадо у нѣкоторыхъ жвачныхъ живетъ стадомъ до брачнаго періода, а когда наступаетъ этотъ періодъ, *стадо распадается*

на семьи: общественность у этихъ животныхъ не уживается съ семейной жизнью: либо та, либо другая, но не та и другая вмѣстѣ.

#### Глава IV.

**Третій рядъ**, который всего ближе назвать—общественной биологической организацией, отличается отъ перваго ряда тѣмъ, во-1-хъ, что устанавливается между особями, морфологическія особенности которыхъ *никогда не идутъ* дальше особенностей, различающихъ самца отъ самки, и тѣмъ, во-2-хъ, что организация эта, на какой бы стадіи развитія она ни стояла, всегда полезна всѣмъ особямъ даннаго вида и даннаго союза.

Отъ втораго ряда общественная биологическая организация отличается тѣмъ, что ни для своего генезиса, ни для своей эволюціи *въ половыхъ инстинктахъ не нуждается*, вслѣдствіи чего общественной организации у животныхъ можетъ вовсе не быть, тогда какъ семья, самая типическая, можетъ имѣть мѣсто, и наоборотъ: общество можетъ быть развитымъ, а семья, даже примитивная,—отсутствовать.

Далѣе: третій рядъ отличается отъ втораго уже не отрицательнымъ, а положительнымъ признакомъ огромнаго значенія, а именно тѣмъ, что въ его основѣ у высшихъ животныхъ лежитъ инстинктъ, который всего точнѣе было бы назвать стаднымъ, къ которому у нѣкоторыхъ представителей животнаго царства присоединяется социальный инстинктъ, какъ это мною указано въ статьѣ „Общественность у животныхъ и человека“ \*).

Остается добавить, что въ основѣ семейной этики лежитъ кровная связь особей, ихъ привычки другъ къ другу, у высшихъ животныхъ—привязанность и любовь готовая на самопожертваніе.

Въ основѣ общественной этики—лежитъ принципъ *взаимной пользы въ условіяхъ совместной жизни*. Кровная связь для этого не только не нужна вовсе, но стоитъ съ этой пользой иногда въ открытомъ противорѣчій; для успѣшнаго развитія такой биологической организации нужно только, чтобы отношеніе сочленовъ общества другъ къ другу представляло наиболѣе совершенныя условія для жизни его членовъ въ условіяхъ всей совокупности определяющихъ эту жизнь факторовъ.

\*) См. „Природа“ № 1 и 2.

Элементы семейной связи разумѣется входятъ въ число этихъ факторовъ, какъ элементы общественной этики входятъ въ качества факторовъ жизни семьи, но это ничего не даетъ для отождествленія разныхъ по самому существу явленій.

Указавъ отношеніе общественности, какъ типа биологическихъ организаций, къ остальнымъ двумъ рядамъ биологическихъ организаций, я здѣсь не буду говорить о немъ ничего болѣе, такъ какъ подробно останавливался на этомъ явленіи въ названной выше статьѣ.

#### Глава V.

Ознакомившись съ тремя основными рядами биологическихъ организаций: симбиозомъ, семьей и общественностью, попробуемъ теперь опредѣлить то мѣсто, которое въ нихъ должны занять явленія такъ называемой фитосоціологіи.

Что онѣ не представляютъ общественности—это кажется совершенно ясно. Черты сходства между общественностью животныхъ и тѣмъ, что называется общественностью у растений: взаимное вліяніе особой другъ на друга и на окружающую среду, если онѣ живутъ агрегациями, представляютъ собою признаки общіе для всѣхъ биологическихъ организаций и симбиоза, и семьи, и общественности; а то, что различаетъ фитосоціологію отъ соціологіи и что является самыми характерными для нихъ признаками, совершенно такъ же различно, какъ различна группа обезьянъ отъ тополевыхъ деревьевъ.

Не болѣе сходства между фитосоціологіей и семьей.

Можетъ случиться, конечно, что данная фитосоціологическая группа растений получила начало отъ выскочки сѣмянъ одного растенія, мы все же и въ данномъ случаѣ растительной семьи имѣть не будемъ.

Не будемъ по тѣмъ же основаніямъ, по которымъ не имѣемъ въ такихъ „сообществахъ“ и общественности: представляя нѣкоторыя черты сходствъ съ семьей, такія группы въ то же время отличаются отъ нея тѣми именно признаками, которыми биологическій рядъ съ инстинктами размноженія отличается отъ двухъ другихъ рядовъ биологическихъ организаций.

Остается симбиозъ.

Близость фитосоціологіи къ симбиозу такъ же велика и такъ же существенна, какъ отличіе явленій этой категоріи отъ двухъ остальныхъ биологическихъ органи-

заций. Прежде всего сходство явленій фито-соціологіи и симбіоса (животныхъ и растений) выражается въ томъ, что и тамъ и тутъ элементъ психологіи въ первомъ случаѣ никогда, а во второмъ хотя бы и иногда только, но все же можетъ вовсе не имѣть мѣста (какъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ паразитизма у животныхъ, напримѣръ, въ различныхъ случаяхъ симбіоса животныхъ и растений и др.). Факты этой категоріи, то есть возможность біологической организаціи безъ участія психики даже инстинктивной, которую мы изъ трехъ рядовъ этихъ организацій наблюдаемъ только въ ряду симбіотическомъ, такъ же существенно сближаютъ явленія фито-соціологіи съ этимъ послѣднимъ рядомъ, въ какой отдѣляетъ ихъ отъ двухъ другихъ рядовъ: семьи отъ обществности.

Сходство фито-соціологіи съ симбіосомъ проявляется и въ томъ, что какъ тамъ, такъ и въ другомъ случаѣ вступающіе во взаимоотношеніе организмы оказываютъ другъ на друга совершенно опредѣленное вліяніе,—причемъ вліянія эти подчиняются однимъ и тѣмъ же законамъ и обнаруживаются, если взаимоотношеніе на лицо; а если организмы въ такое взаимоотношеніе не вступаютъ, а живутъ одиночными особями, то не обнаруживается и вліянія.

Явленія фито-соціологіи и симбіоса различаются только въ одномъ пунктѣ: въ то время какъ симбіосъ мы привыкли наблюдать лишь *между особями разныхъ классификаціонныхъ группъ*, — явленія фито-соціологіи имѣютъ въ виду сожительство *особей одного вида*.

Этотъ пунктъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, не мѣшаетъ дѣлу, но требуетъ разъясненія.

Уже съ 1904 г. въ своей небольшой запискѣ, а позднѣе въ своемъ изслѣдованіи, я на основаніи цѣлаго ряда фактовъ доказалъ, что сожительство такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ представляетъ симбіосъ, а не семью и общества (того еще менѣе, разумѣется,—государство). Что симбіосъ такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ не представляетъ семьи, это слѣдуетъ изъ того обстоятельства, что нигдѣ въ царствѣ животныхъ мы не встрѣчаемъ такой семьи, которой члены состояли бы изъ особей, отличающихся другъ отъ друга болѣе, чѣмъ отличаются между собою самцы отъ самокъ; тогда какъ у общественныхъ насѣкомыхъ сожительства образуются по крайней мѣрѣ изъ трехъ стадъ: самцевъ, самокъ и рабочихъ, при чемъ послѣднія и морфологически и психологи-

чески *въ теченіи всей своей жизни* такъ отличаются отъ самцовъ и самокъ, что если бы мы не знали ихъ происхожденія, то имѣли бы полное основаніе отнести ихъ къ другому роду или семейству, даже отряду.

Этого одного обстоятельства было бы достаточно для того, чтобы признать сожительство такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ никакого отношенія къ семьѣ не имѣющимъ.

Но кромѣ указаннаго признака есть еще другіе, не менѣе важные: морфологическія особенности стадъ у „общественныхъ насѣкомыхъ“ вызываются особенностями пищевого режима, т.-е. факторомъ, измѣненіе котораго иногда, при извѣстныхъ условіяхъ, способна вызвать образованіе новыхъ видовъ.

Морфологическія измѣненія, порождаемая измѣненіемъ пищевого режима, ставятъ тѣхъ, на которыхъ они распространяются, въ служебныя отношенія къ тѣмъ, которые пользуются другою лучшею пищей, и всегда оказываются измѣненіями въ *ущербѣ индивидуальнаго развитія тѣхъ, кто имъ подвергается*.

Такихъ явленій въ жизни семьи мы, *sæteris paribus*, нигдѣ въ природѣ не наблюдаемъ. и если бы эта особенность сожительства такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ была единственной, ее одной было бы достаточно, чтобы сожительство это семьей не считать.

Еще менѣе основанія называть сожительство общественныхъ насѣкомыхъ — *обществомъ* или *государствомъ*. Это невозможно потому, прежде всего, что отношенія сожительствающихъ общественныхъ насѣкомыхъ другъ къ другу основывается *не на экономическомъ раздѣленіи* труда, какъ мы это видимъ въ явленіяхъ обществности (въ прямомъ и единственно возможномъ смыслѣ этого слова), а на томъ же основаніи *морфологическихъ особенностей и физиологическаго раздѣленія труда*, которыя мы наблюдаемъ и въ явленіяхъ симбіоса.

Муравей-воинъ является таковымъ не потому, что обладаетъ инстинктами, связанными съ защитой гнѣзда, а онъ потому защищаетъ гнѣздо и является воиномъ, что его инстинкты фиксированы съ рѣзко *выраженными морфологическими особенностями*. Между ролью, которую играютъ нѣкоторые стады муравьевъ въ ихъ сожительство, и ролью, которую играютъ живущія съ ними въ симбіосѣ животныя, (тли, напримѣръ), въ сущности біологическаго различія нѣтъ.



На рис. 7 мы видимъ медоносную особь *Murgmecosystus melliger*, на долю которой, вслѣдствіе „раздѣленія труда“, выпала слѣдующая роль. Рабочія вливаютъ въ эти живые баллоны медъ въ такомъ количествѣ, что ихъ передній желудокъ (зобъ) разду-

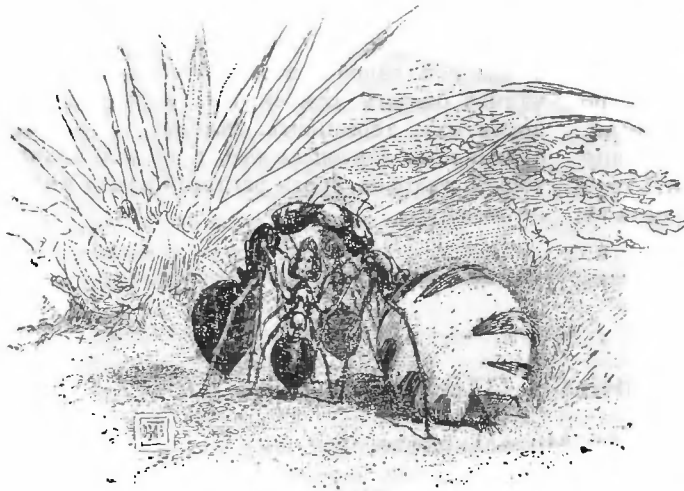


Рис. 7.

вается, и брюшко начинаетъ походить на ягоду винограда; затѣмъ эти баллоны подвѣшиваются къ потолку подземныхъ камеръ (рис. 8) и время отъ времени служатъ для утоленія голода и жажды остальнаго населенія. Въ камеры съ этими жи-

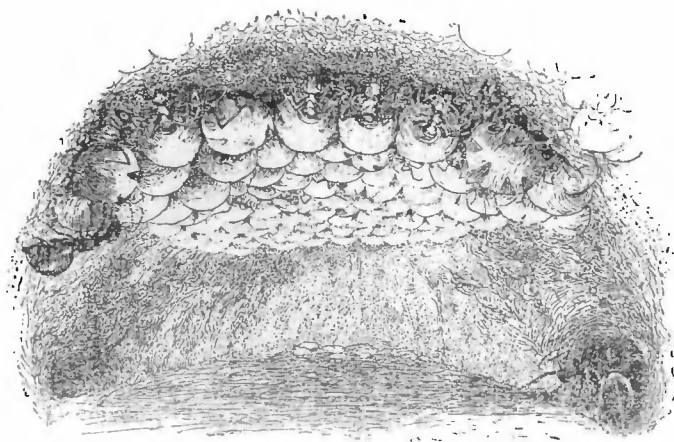


Рис. 8.

выми бутылками приходятъ самцы и рабочія, а бутылки „добровольно“ отпускаютъ имъ часть содержимаго, сколько потребуются: и вкусно, и удобно, такъ какъ сохраняемый въ живыхъ бутылкахъ медъ не портится.

На рис. 9 мы видимъ насѣкомыхъ, — тлей, — которыя служатъ муравьямъ для тѣхъ же цѣлей; рабочія особи подходятъ къ нимъ, когда это нужно, дотрагиваются до нихъ усиками, а тѣ выдѣляютъ капельки вещества, которыя муравьи употребляютъ въ пищу.

Къ сказанному остается присовокупить, что какъ бы ни развивалась общественность, какъ бы, въ связи съ этимъ развитіемъ, ни дифференцировалось экономическое раздѣленіе труда, оно никогда не влечетъ за собою морфологическихъ измѣненій, тогда какъ у „общественныхъ насѣкомыхъ“, исчезновеніе морфологическихъ особенностей, характеризующихъ различіе — *неминуемо* ведетъ за собою гибель самой ихъ „общественности“.

Шмели на далекомъ сѣверѣ, по наблюденію нѣкоторыхъ натуралистовъ, не ведутъ совместной жизни; у нихъ одновременно



Рис. 9.

съ этимъ не можетъ быть и особой морфологически отличныхъ другъ отъ друга болѣе того, что мы видимъ въ отличіи самца отъ самки. Иначе говоря *взаимоотношеніе соціальной жизни* обуславливается факторами *психологическаго характера*, тогда какъ взаимоотношенія въ сожительствѣ насѣкомыхъ обуславливаются прежде всего и важнѣе всего факторами порядка морфологическаго.

Послѣ того, что было сказано о трехъ рядахъ биологическихъ организацій (симбіозъ, семья и общественность), послѣ того, что было сказано о симбіозѣ животныхъ одного вида при условіи ихъ морфологическаго различія между собою (у такъ называемыхъ общественныхъ насѣкомыхъ), — едва-ли нужно останавливаться на выясненіи вопроса о томъ, къ какому ряду биологическихъ организацій должны быть от-

несены явленія неправильно называемыя „фитосоціологическими“.

За этими явленіями нѣтъ ни одной черты, ни одного признака, который давалъ бы право отнести ихъ къ явленіямъ соціологии, за то имѣются всѣ признаки, которые дѣлаютъ ихъ принадлежность къ ряду симбіотическому несомнѣнной. Ихъ сходство съ симбіосомъ такъ называемыхъ „общественныхъ“ насѣкомыхъ, если не считать явленій психологическихъ,—проходить по всему ряду основныхъ моментовъ ихъ жизни.

Указанная особенность симбіоса растений и животныхъ одного вида если и можетъ служить основаніемъ къ тому, чтобы выдѣлить въ

этомъ рядѣ биологическихъ организацій особое звено, то развѣ для того только, чтобы подчеркнуть именно эту особенность — то-есть *явленіе симбіоса среди особей одного вида* въ отличіе отъ симбіоса животныхъ и растений разныхъ видовъ, разныхъ родовъ и группъ высшаго порядка. Какъ обозначить такое различіе—это не существенно важно, но безусловно необходимо, чтобы всѣ явленія этой категоріи обозначались однимъ основнымъ, характеризующимъ ихъ, терминомъ: *симбіосъ*, а не общественность, *сожителство*, а не социальная жизнь, которая среди растений мѣста имѣть не можетъ.

## О причинахъ старости.

Проф. С. И. Метальникова.

Ученіе объ эволюціи животнаго міра сыграло огромную роль не только въ биологіи, но также во всѣхъ областяхъ знанія. Оно показало, что между человѣкомъ и всѣмъ органическимъ міромъ есть несомнѣнная родственная связь. Чтобы понять природу человѣка во всѣхъ ея проявленіяхъ, какъ физическихъ, такъ и духовныхъ, надо познакомиться съ жизнью и организаціей его ближайшихъ и отдаленнѣйшихъ родственниковъ. Подобно тому, какъ при изученіи исторіи народовъ мы находимъ объясненія многимъ явленіямъ въ общественной и государственной жизни современнаго человѣка, такъ изучая жизнь органическаго міра, мы найдемъ объясненія многимъ непонятнымъ явленіямъ въ физической и духовной природѣ человѣка. Съ этой точки зрѣнія биологія есть въ сущности продолженіе въ глубь вѣковъ исторіи человечества. Биологія есть доисторическая исторія человѣка. Борьба за существованіе и естественный подборъ, паразитизмъ и рабство, раздѣленіе труда и специализація, упражненіе и воля, старость и смерть—одинаково проявляются, какъ въ жизни человѣка, такъ и въ жизни животныхъ и даже самыхъ низшихъ животныхъ формъ. Какъ отразились эти факторы на эволюціи животныхъ организмовъ? Обыкновенно со словомъ эволюція связываютъ понятіе о прогрессѣ. Животныхъ, прошедшихъ всѣ ступени органической эволюціи, считаютъ наиболѣе совершенными формами. На самомъ же дѣлѣ это

далеко не всегда такъ. На ряду съ прогрессивными явленіями, эволюція сопровождается всегда явленіями регрессивными, которыя настолько постоянны, что ихъ невозможно считать случайными. Это постоянство и законность регрессивныхъ явленій особенно рѣзко бросаются въ глаза при изученіи животнаго міра въ порядкѣ его постепеннаго развитія.

Исторію развитія всего органическаго міра можно разбить на три большихъ періода. Первый періодъ—это жизнь свободныхъ элементарныхъ организмовъ. Въ настоящее время за элементарный организмъ считаютъ одноклѣточный организмъ.

Второй періодъ—образованіе и эволюція многоклѣточныхъ организмовъ, которые образуются изъ сліянія одноклѣточныхъ формъ.

Третій періодъ—образованіе и эволюція обществъ у многоклѣточныхъ животныхъ.

Самыми низшими элементарными организмами считаютъ одноклѣточные организмы. Это въ большинствѣ случаевъ очень мелкія, микроскопическія животныя, которыя живутъ исключительно въ жидкой средѣ: въ морской и прѣсной водѣ, а также въ крови и полостныхъ жидкостяхъ другихъ животныхъ. Нерѣдко они являются причиной всевозможныхъ заболѣваній у человѣка. Къ одноклѣточнымъ организмамъ относятъ амебъ, корненожекъ, инфузорій, жгутиковыхъ, бактерій и др. Они живутъ и размножаются въ такомъ огромномъ количествѣ,

что скелеты корненожек, например, образуют нерѣдко на днѣ моря цѣлые огромные пласты. Удивительная вещь! Въ то время, какъ многія другія животныя, отличающіяся огромной величиной и силой, вымираютъ при столкновеніи съ человѣкомъ, эти маленькія, микроскопическія животныя не только не вымираютъ, но нерѣдко побѣждаютъ его. Нѣтъ болѣе опаснаго врага для человѣка, какъ эти маленькіе паразиты. И человѣкъ оказывается безсильнымъ противъ такихъ ничтожныхъ, казалось бы, враговъ. Какъ объяснить это странное явленіе? Неужели эти одноклѣточные организмы болѣе приспособлены къ борьбѣ за существованіе, чѣмъ человѣкъ и другія высшія животныя, прошедшія всю сложную эволюцію органическаго міра.

Какъ извѣстно, одноклѣточный организмъ представляетъ одну простую клѣтку, состоящую изъ протоплазмы, ядра и, въ большинствѣ случаевъ, особой оболочки. Онъ обладаетъ всѣми свойствами животнаго. Онъ можетъ двигаться или при помощи особыхъ отростковъ, такъ называемыхъ ложноножекъ, или при помощи рѣсничекъ и жгутиковъ. Онъ можетъ питаться подобно животнымъ, заглатывая пищу и переваривая ее въ особыхъ питательныхъ пузырькахъ. Размножается одноклѣточный организмъ при помощи дѣленія. Достигши извѣстнаго возраста, онъ дѣлится пополамъ и даетъ начало двумъ дочернимъ клѣткамъ. Наиболѣе интересную и характерную особенность одноклѣточныхъ организмовъ представляетъ ихъ способность къ инцистированію. При неблагоприятныхъ условіяхъ одноклѣточный организмъ выдѣляетъ очень толстую оболочку—цисту, которая предохраняетъ его отъ грозящей опасности. Инцистированная клѣтка способна переносить и чрезвычайно высокую температуру и чрезмѣрный холодъ, и голодь, и засуху, словомъ инцистированный организмъ оказывается защищеннымъ отъ всѣхъ тѣхъ неблагоприятныхъ условій, отъ которыхъ можетъ погибнуть всякое высшее животное. При высыханіи микроскопическія цисты переносятся вѣтромъ вмѣстѣ съ пылью на огромныя пространства. Стоитъ такой цистѣ снова попасть въ благоприятныя условія, какъ оболочка растворяется и организмъ снова начинаетъ двигаться и питаться. Все это создаетъ огромную силу сопротивляемости. Вторая особенность, которая выгодно отличаетъ одноклѣточный организмъ отъ многоклѣточного, это отсутствіе старости и естественной смерти. Правда, онъ можетъ погибнуть отъ

различныхъ причинъ, отъ сильнаго механическаго поврежденія, отъ рѣзкаго измѣненія среды, въ которой онъ живетъ, но онъ не знаетъ естественной смерти, т.-е. постепеннаго умиранія, которое наступаетъ обыкновенно законнымъ образомъ въ извѣстномъ возрастѣ у всякаго многоклѣточного организма. Впрочемъ здѣсь надо оговориться. Послѣ знаменитыхъ работъ Мопы оказалось, что для нормальнаго существованія одноклѣточного организма, кромѣ благоприятныхъ условій среды, питанія и температуры, необходимо еще одно, а именно: возможность конъюгировать или соединяться съ другимъ подобнымъ организмомъ. Еще задолго до работъ Мопы было замѣчено въ жизни одноклѣточныхъ организмовъ странное явленіе, которое было названо конъюгаціей. Это явленіе состоитъ въ томъ, что одноклѣточный организмъ соединяется съ другимъ ему подобнымъ организмомъ, при чемъ въ это время происходитъ обмѣнъ ядерныхъ веществъ. Черезъ нѣкоторый промежутокъ времени оба организма отдѣляются другъ отъ друга и продолжаютъ жить по-прежнему. Хотя этотъ процессъ имѣетъ видимое сходство съ половымъ процессомъ высшихъ животныхъ, тѣмъ не менѣе очень долго не могли понять его истиннаго значенія. Мопы первый показалъ, что при лишеніи одноклѣточного организма конъюгаціи въ немъ наступаютъ старческія измѣненія и онъ погибаетъ естественной смертью, какъ бы ни были благоприятны тѣ условія, въ которыхъ онъ живетъ. Такимъ образомъ конъюгація спасаетъ его отъ естественной смерти. При этомъ Мопы замѣтилъ, что конъюгація достигается своей цѣли только въ томъ случаѣ, если соединяются не близкія родственныя клѣтки. Есть у одноклѣточныхъ организмовъ еще одна особенность, которая необыкновенно выгодна для нихъ—это способность къ регенерации. Эксперименты надъ крупными инфузоріями показали, что онъ въ высокой степени обладаютъ способностью возстановлять утраченныя и поврежденныя части. Вотъ всѣ эти особенности дѣлаютъ одноклѣточный организмъ необыкновенно стойкимъ, сильнымъ и приспособленнымъ къ самымъ неблагоприятнымъ условіямъ. Это составляетъ ту силу, благодаря которой одноклѣточный организмъ одерживаетъ побѣду даже надъ человѣкомъ, противъ котораго не можетъ устоять ни одно животное въ мірѣ. Можно смѣло сказать, что одноклѣточный организмъ имѣетъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ болѣе совершенную

организацию, чѣмъ человекъ. Мы такъ при-  
выкли считать человекъ наиболѣе совершен-  
нымъ и сильнымъ существомъ въ мірѣ, что  
кажется невѣроятнымъ и парадоксальнымъ,  
чтобы элементарный микроскопической орга-  
низмъ могъ быть сильнѣе и болѣе приспособ-  
ленъ къ борьбѣ за существованіе, чѣмъ  
человекъ и другія высшія животныя, про-  
шедшія всю сложную эволюцію органическаго  
міра. Все это представляется тѣмъ болѣе  
страннымъ, что человекъ и всякій много-  
клеточный организмъ построены изъ типич-  
ныхъ клетокъ, которыя по своему строе-  
нію и свойствамъ совершенно подобны одно-  
клеточнымъ организмамъ. Почему же въ та-  
комъ случаѣ клетки, составляющія тѣло  
человѣка и многоклеточныхъ животныхъ,  
утрачиваютъ такія замѣчательныя и выгод-  
ныя для жизни свойства, какъ регенерация,  
инстинктивное, непрерывное размноженіе и  
связанная съ нимъ вѣчная жизнь?

Прежде, чѣмъ отвѣтить на этотъ вопросъ,  
попробуемъ рѣшить а priori, что должно  
произойти съ свободнымъ одноклеточнымъ  
организмомъ въ томъ случаѣ, когда онъ  
превращается въ общественное животное.  
Иначе говоря, какъ должна отразиться об-  
щественная жизнь на одноклеточномъ ор-  
гаанизмѣ. Прежде всего, всякій одноклеточ-  
ный организмъ при соединеніи съ другими  
клетками, лишается свободы передвиженія  
и самостоятельности. Затѣмъ слѣдуетъ цѣ-  
лый рядъ другихъ измѣненій, которыя очень  
невыгодны для свободной клетки. Сдавлен-  
ная со всѣхъ сторонъ сосѣдями, она ли-  
шается возможности мѣнять форму своего  
тѣла. Въ зависимости отъ тѣхъ давленій,  
которыя испытываетъ клетка, она прини-  
маетъ строго опредѣленную форму: или  
многогранную, или призматическую, или  
плоскую. Далѣе, тѣ клетки, которыя ле-  
жатъ снаружи, окажутся въ совершенно  
иныхъ условіяхъ давленія и питанія, чѣмъ  
внутреннія клетки. Наружныя клетки со-  
прикасаются непосредственно съ наружной  
средой, а слѣдовательно, и пищей, между  
тѣмъ, какъ внутреннія клетки совершенно  
изолированы отъ наружной среды. Въ ре-  
зультатъ, по необходимости должно возник-  
нуть раздѣленіе труда. Наружныя клетки  
сохранятъ вслѣдствіе этого органы передви-  
женія и приспособятся къ этимъ функціямъ,  
внутреннія клетки, лишеныя этой возмож-  
ности, сохранятъ только функцію размно-  
женія и специализируются въ этомъ на-  
правленіи. Такимъ образомъ, раздѣленіе труда  
и специализация вызываются не сознатель-  
ной дѣятельностью, какъ это мы имѣемъ

въ человѣческомъ обществѣ, а самой необ-  
ходимостью, которая вытекаетъ, какъ слѣд-  
ствіе, изъ общественной организации. Спе-  
циализация, выгодная для существованія всей  
колоніи, въ то же самое время очень невы-  
годна для отдѣльныхъ клетокъ. Эта спе-  
циализация, какъ мы видѣли, сопровождается  
выпаденіемъ какихъ-либо функцій клетки, а  
это выпаденіе должно по необходимости при-  
водить къ регрессивнымъ явленіямъ, не го-  
воря уже о томъ, что само выпаденіе функ-  
ции есть регрессъ.

Такимъ образомъ, прогрессъ колоніи дол-  
женъ сопровождаться раздѣленіемъ труда,  
специализацией, а слѣдовательно, регрессив-  
ными явленіями входящихъ въ эту колонію  
клетокъ. И чѣмъ выше будетъ колонія по  
своей организации, чѣмъ дальше пойдетъ  
специализация, чѣмъ ближе она будетъ при-  
ближаться къ идеалу современной фабрики,  
тѣмъ сильнѣе будутъ регрессивныя явленія.

Всѣ эти теоретическія соображенія бле-  
стяще подтверждаются исторіей развитія  
органическаго міра. Чѣмъ ниже по своему  
строенію и происхожденію многоклеточныя  
животныя, тѣмъ менѣе регрессивныхъ яв-  
леній испытали его клетки, тѣмъ болѣе они  
напоминаютъ по своему строенію одноклет-  
точный организмъ. Особый интересъ въ этомъ  
отношеніи представляютъ колоніальные орга-  
низмы, которые нерѣдко встрѣчаются въ  
нашихъ прѣсноводныхъ водоемахъ. На ряду  
съ колоніями, въ которыхъ еще нѣтъ спе-  
циализации, въ которыхъ каждый членъ ко-  
лоніи подобенъ всякому другому, мы нахо-  
димъ колоніальные организмы, въ которыхъ  
уже начались специализации. У шарообраз-  
ной колоніи Volvox рядомъ съ такъ назы-  
ваемыми тѣлесными клетками, которыя при-  
способились для питанія и передвиженія  
всей колоніи, имѣются особыя клетки,  
исполняющія функцію размноженія или по-  
ловыя клетки. Интересно, что въ то время,  
какъ половыя клетки сохраняютъ способ-  
ность къ безпредѣльному размноженію, тѣ-  
лесныя клетки погибаютъ естественной  
смертью, совершенно такъ же, какъ у мно-  
гоклеточныхъ организмовъ.

Если теперь мы перейдемъ къ настоящимъ  
многоклеточнымъ животнымъ, то мы будемъ  
наблюдать еще болѣе сильную специализа-  
цию клетокъ и связанная съ ней регрес-  
сивныя явленія. И чѣмъ сложнѣе и выше  
по своей организации многоклеточный ор-  
гаанизмъ, чѣмъ дальше идетъ специализация  
отдѣльныхъ клетокъ, тѣмъ сильнѣе про-  
являются регрессивныя явленія. Образуется  
цѣлый рядъ различныхъ специалистовъ, умѣю-

щихъ въ совершенствѣ исполнять свою специальную работу, но лишенныхъ самостоятельности и тѣхъ замѣчательныхъ свойствъ, которыя составляютъ главную силу одноклѣточныхъ организмовъ. Инцистированіе, которое играетъ такую огромную роль въ жизни одноклѣточныхъ, совершенно пропадаетъ, такъ какъ оно не только не нужно, но даже было бы вредно въ жизни многоклѣточного организма. Тамъ, гдѣ жизнь цѣлаго происходитъ вслѣдствіе постоянного взаимодействія всѣхъ частей и всѣхъ элементовъ, входящихъ въ него, инцистированіе, т.-е. изоляція однихъ элементовъ отъ другихъ, было бы крайне вредно. Только у свободныхъ половыхъ клѣтокъ наблюдается нѣчто подобное инцистированію. У многихъ многоклѣточныхъ животныхъ половыя клѣтки окружаются довольно толстой оболочкой, которая защищаетъ ихъ отъ вредныхъ условій.

Регенерація, которую обладаютъ одноклѣточные въ высокой степени, также пропадаетъ мало-по-малу у многоклѣточныхъ животныхъ. Эта способность, несомнѣнно, зависитъ отъ степени самостоятельности клѣтокъ. Тѣ клѣтки, которыя, несмотря на специализацію, сохранили нѣкоторую долю самостоятельности, какъ это мы наблюдаемъ у самыхъ низшихъ беспозвоночныхъ, еще способны регенерировать. Въ самой сильной степени способность къ регенераціи мы находимъ у простѣйшихъ многоклѣточныхъ, у гидры. Если разрѣзать гидру на нѣсколько кусковъ и затѣмъ поставить ихъ въ благоприятныя условія существованія, то изъ каждаго куска вырастаетъ новое животное. Въ болѣе слабой степени регенерація существуетъ у червей, при чемъ низшіе черви регенерируютъ лучше, чѣмъ высшіе. Какъ извѣстно, дождевой червякъ, разрѣзанный пополамъ, продолжаетъ жить и восстанавливаетъ утраченный конецъ. Раки и насекомыя могутъ восстанавливать утраченныя конечности, но не восстанавливаютъ частей тѣла, какъ это дѣлаютъ черви. Еще слабѣе эта способность выражена у моллюсковъ. Въ самой же слабой степени одарены этой способностью позвоночные, при чемъ низшіе позвоночные регенерируютъ лучше, чѣмъ высшіе—млекопитающіе, которые почти совсѣмъ ее утрачиваютъ. Такимъ образомъ, способность къ регенераціи убываетъ постепенно и правильно по мѣрѣ усложненія организаціи и, наконецъ, совсѣмъ исчезаетъ у высшихъ формъ.

Параллельно прогрессивной эволюціи многоклѣточныхъ животныхъ идетъ регрессивная эволюція клѣтокъ.

Кромѣ способности къ инцистированію и къ регенераціи одноклѣточные обладаютъ способностью къ безпредѣльному размноженію. Они не знаютъ старости и естественной смерти, свойственной всѣмъ многоклѣточнымъ животнымъ. Если поставить одноклѣточный организмъ въ благоприятныя условія существованія, то онъ будетъ жить вѣчно, давая безпредѣльное количество поколѣній. Такъ думаютъ современные біологи на основаніи многочисленныхъ опытовъ, поставленныхъ для выясненія этого вопроса.

Правда, для этого необходимо одно условіе, какъ я указывалъ выше, а именно возможность конъюгировать не съ близкими родственниками. Многоклѣточный организмъ состоитъ изъ типичныхъ клѣтокъ, которыя живутъ и размножаются подобно одноклѣточнымъ организмамъ. Почему же онъ въ такомъ случаѣ лишенъ такого замѣчательнаго свойства, какъ безпредѣльное размноженіе и вѣчная жизнь? Какъ былъ бы силенъ и вѣчно молодъ многоклѣточный организмъ, если бы его клѣтки размножались бы непрерывно и постоянно восстанавливали бы всѣ ткани въ новомъ видѣ. Почему же, однако, этого не происходитъ? Что мѣшаетъ клѣткамъ многоклѣточного организма размножаться непрерывно? Возможно, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ той же причиной, которая дѣйствуетъ въ жизни одноклѣточного организма, а именно отсутствіемъ конъюгаціи. Я уже говорилъ объ опытахъ Мопы, которому удалось доказать, что одноклѣточные организмы, лишенные конъюгаціи, вырождаются и погибаютъ естественною смертью. Конъюгація между ближайшими родственниками точно также не достигаетъ цѣли.

Въ многоклѣточныхъ организмахъ клѣтки соединены обыкновенно въ отдѣльныя группы, изъ которыхъ образуются различныя ткани:—мышцы, нервы, железы, соединительная ткань, кровь и проч. Конечно при этихъ условіяхъ конъюгаціи клѣтокъ крайне затруднительны или даже совсѣмъ невозможны. Впрочемъ, если бы онѣ даже были возможны, онѣ все равно не достигали бы цѣли, такъ какъ происходили бы между самыми ближайшими сосѣдними клѣтками. Тѣ клѣтки многоклѣточныхъ организмовъ, которыя остаются свободными, какъ, на примѣръ, половыя клѣтки, и могутъ конъюгировать съ клѣтками другого организма, сохраняютъ способность къ безпредѣльному размноженію и вѣчной жизни. Въ этомъ слияніи двухъ клѣтокъ и состоитъ

половой процессъ, наблюдаемый у всѣхъ многоклеточныхъ животныхъ.

Итакъ, если справедливы наблюдения Мопя и другихъ надъ одноклеточными организмами, то истинная причина старости и естественной смерти многоклеточныхъ вполне понятна: она заключается въ невозможности клетокъ конъюгировать между собой.

Этому заключенію противорѣчатъ, однако, наблюденія, сдѣланныя надъ старческими измѣненіями въ тканяхъ старыхъ животныхъ. Оказывается, не всѣ ткани и клетки стараго животнаго въ одинаковой степени подвергаются старческому измѣненіямъ. Прежде всего дегенерируютъ клетки нервной системы и различныхъ железъ. Въ то время какъ клетки-спеціалисты дегенерируютъ, соединительная ткань, наоборотъ, разрастается насчетъ дегенерированныхъ элементовъ. Въ разрушеніи многихъ клетокъ-спеціалистовъ, какъ было доказано Мечниковымъ и другими учеными, участвуютъ бѣлые кровяные шарики или фагоциты, которые, повидимому, точно такъ же не испытываютъ регрессивныхъ явленій. На этихъ наблюденіяхъ Мечниковъ, какъ извѣстно, построилъ свою знаменитую теорію старости.

По теоріи Мечникова причина старости заключается въ нарушеніи гармоніи между отдѣльными частями и тканями организма. Между тѣмъ какъ однѣ клетки и притомъ самыя нужныя, клетки нервной системы и различныхъ железъ, ослабѣваютъ, другія клетки (соединительная ткань и фагоциты) сохраняютъ вполне свои силы и энергію. И вотъ въ такомъ случаѣ наступаетъ то, что обыкновенно происходитъ въ человѣческомъ обществѣ, когда одна группа или сословіе беретъ верхъ надъ другими группами общественнаго организма и начинаетъ выжимать соки и паразитировать на ихъ счетъ. Если это состояніе продолжается долго и угнетаемые элементы настолько ослабли, что не въ состояніи дать надлежащій отпоръ, то общественный организмъ мало-по-малу хирѣетъ, живо разлагается и погибаетъ или естественной смертью или дѣлается добычей другого, болѣе сильнаго, болѣе гармоничнаго организма. То же происходитъ и съ животнымъ организмомъ, когда болѣе слабые элементы дѣлаются добычей болѣе сильныхъ, — соединительной ткани и фагоцитовъ. Такова въ общихъ чертахъ теорія Мечникова.

Но почему же соединительная ткань и фагоциты сохраняютъ силы, а другія клетки ослабѣваютъ? Мечниковъ полагаетъ на осно-

ваніи экспериментальныхъ данныхъ, что это происходитъ отъ неодинаковой чувствительности различныхъ клетокъ къ всевозможнымъ вреднымъ условіямъ. Легко доказать опытомъ, что клетки, напримѣръ, яичниковъ, мозга и различныхъ железъ болѣе чувствительны къ ядамъ, чѣмъ клетки соединительной ткани и фагоцитовъ, а такъ какъ черезъ организмъ проходитъ большое количество всевозможныхъ ядовъ (всѣ продукты выдѣлений ядовиты), то естественно, что прежде всего ослабѣваютъ самыя чувствительныя къ ядамъ клетки. Но почему же однѣ клетки болѣе чувствительны къ вреднымъ условіямъ, чѣмъ другія? Вотъ вопросъ, на который не отвѣчаетъ теорія Мечникова.

Наименѣе чувствительныя клетки, какъ показалъ опытъ, соединительная ткань и фагоциты. Въ чемъ же ихъ главное отличіе отъ другихъ клетокъ многоклеточнаго организма? Прежде всего, какъ фагоциты, такъ отчасти и нѣкоторыя клетки соединительной ткани подвижны, а потому могутъ конъюгировать между собой. Правда, до сихъ поръ не наблюдалась конъюгація этихъ клетокъ, но это возможно объяснить трудностью изслѣдованія живыхъ клетокъ въ многоклеточномъ организмѣ. Во всякомъ случаѣ условіе жизни этихъ клетокъ въ многоклеточномъ организмѣ не исключаетъ возможности конъюгаціи, какъ это должно быть для всѣхъ неподвижныхъ клетокъ. Вторая важная особенность этихъ клетокъ, это ихъ меньшая спеціализація. Это наиболѣе элементарныя клетки всего организма. Фагоциты по своему виду и по своимъ способамъ питанія и передвиженія ничѣмъ не отличаются отъ амѣб.

Спеціализація, какъ мы видѣли выше, въ силу необходимости ведетъ къ цѣлому ряду регрессивныхъ явленій. Вотъ почему нѣтъ ничего удивительнаго, что тѣ клетки, которыя не подверглись этой спеціализаціи и сохранили большую самостоятельность въ передвиженіи и питаніи, не испытываютъ такихъ регрессивныхъ явленій, какъ клетки-спеціалисты, которыя привязаны постоянно къ одному опредѣленному мѣсту и находятся въ полной зависимости отъ другихъ клетокъ, доставляющихъ для нихъ кислородъ и пищу и удаляющихъ отъ нихъ всевозможные продукты разложенія.

Фагоциты, которые могутъ передвигаться, выходятъ сквозь стѣнки сосудовъ въ различныя полости тѣла и ткани и снова попадаютъ въ кровяной потокъ, легко избѣгаютъ вредныхъ условій. Все это было доказано цѣлымъ рядомъ чрезвычайно остро-

умныхъ опытовъ. Естественно, что они болѣе сохраняютъ силу, чѣмъ неподвижные спеціалисты. Итакъ причина старческихъ измѣненій и естественной смерти въ сущности та же, что и другихъ регрессивныхъ явленій, которыя испытываютъ клѣтки многоклѣточного организма, когда онѣ слагаются въ колоніи и общества и образуютъ новое сложное цѣлое, новый индивидуумъ высшаго порядка. Эти регрессивныя явленія вытекаютъ какъ необходимое, законное и неизбѣжное слѣдствіе изъ общественной организаціи. Свободный одноклѣточный организмъ не можетъ сохранить свою самостоятельность и въ то же самое время быть членомъ общественной организаціи. Клѣтка, вошедшая въ общественную организацію, въ силу неизбѣжной необходимости должна подвергнуться спеціализаціи. Спеціализируясь на какой-нибудь опредѣленной работѣ, она утрачиваетъ мало-по-малу самостоятельность и, наконецъ, совершенно поработается той общественной организаціей, въ которую входитъ какъ часть. И чѣмъ выше, чѣмъ сильнѣе эта общественная организація, какъ цѣлое, чѣмъ сплоченнѣе, чѣмъ цѣльнѣе эта новая индивидуальность высшаго порядка, тѣмъ болѣе поработаны отдѣльные элементы, входящіе въ нее.

Такимъ образомъ эволюція всего органическаго міра протекаетъ въ двухъ обратныхъ и даже противоположныхъ направленіяхъ. Въ то время какъ сложный многоклѣточный организмъ постепенно совершенствуется и прогрессируетъ на принципахъ раздѣленія труда, отдѣльные элементы, т.-е. клѣтки ихъ составляющія, регрессируютъ. Это необходимый и неизбѣжный законъ. Этотъ законъ подтверждается не только исторіей развитія многоклѣточныхъ животныхъ, но также исторіей развитія общественныхъ организацій, какъ у животныхъ, такъ и у людей. Настоящія общественныя организаціи мы находимъ даже у низшихъ безпозвоночныхъ животныхъ.

Многія кишечнополостные животныя: гидроиды, кораллы, сифонофоры, живутъ огромными колоніями, среди членовъ которыхъ наблюдаются физиологическія раздѣленія труда и спеціализаціи. Наибольшій интересъ представляютъ въ этомъ отношеніи гидроиды и сифонофоры. Гидроиды—это морскія животныя, живущія на днѣ моря огромными колоніями. Вся колонія помѣщается на особомъ древовидномъ стволѣ, который прикрѣпленъ къ какому-нибудь твердому субстрату на днѣ моря. Въ колоніи отличаютъ обыкновенно нѣсколько различ-

ныхъ индивидуумовъ. Одни индивидуумы приспособлены къ питанію всей колоніи, имѣютъ ротовое отверстіе и пищеварительную полость. Другіе индивидуумы утрачиваютъ ротовое отверстіе и превращаются въ особые органы, приспособленные къ защитѣ всей колоніи. Третьи, наконецъ, заняты исключительно приготовленіемъ половыхъ продуктовъ и превращаются въ особые половые индивидуумы. У большинства гидроидовъ эти половыя особи отдѣляются отъ всей колоніи и свободно передвигаются въ водѣ при помощи особаго аппарата, который имѣетъ видъ большого сокращающагося зонтика. Такіе половыя особи называются медузами. Только исторія развитія этихъ интересныхъ животныхъ показала, что они представляютъ не что иное, какъ видоизмѣненный и приспособившійся къ свободному образу жизни гидроидъ. Интересно, что освободившійся отъ колоніи половой индивидуумъ не только не испытываетъ регрессивныхъ явленій, но, наоборотъ, оказывается построеннымъ гораздо болѣе совершенно, чѣмъ какая-либо другая особь колоніи. У него имѣются кромѣ хорошо развитыхъ органовъ пищеваренія, особые органы передвиженія, органы зрѣнія и слуха, чего нѣтъ у неподвижныхъ членовъ колоніи. Это является новымъ доказательствомъ того, что жизнь въ колоніи вліяетъ регрессирующимъ образомъ на организацію входящихъ въ ея составъ отдѣльныхъ особей. У сифонофоръ это раздѣленіе труда пошло еще дальше. Сифонофоры—это оригинальныя морскія животныя, живущія очень большими колоніями. Каждая колонія расположена на длинномъ тонкомъ стволѣ. Впереди находятся особи, приспособленные къ передвиженію всей колоніи. Эти особи имѣютъ видъ небольшихъ прозрачныхъ колоколовъ, которые своимъ сокращеніемъ приводятъ въ движеніе всю колонію. Затѣмъ слѣдуютъ половыя особи. Ниже расположены вдоль всего ствола питательныя особи, которыя защищены особыми защитительными органами, имѣющими видъ длинныхъ сокращающихся нитей, вооруженныхъ стрекательными клѣтками. При раздраженіи стрекательныя клѣтки выбрасываютъ тонкія заостренныя нити, которыя вонзаются въ тѣло другого животнаго и вызываютъ ощущеніе ожога, какъ отъ крапивы.

У общественныхъ организацій болѣе сложной, какія мы находимъ, напримѣръ, у насѣкомыхъ: пчелъ, муравьевъ и термитовъ, физиологическое раздѣленіе труда носитъ уже другой характеръ; но и здѣсь мы

видимъ ту же спеціализацію и, какъ ея слѣдствіе, регрессивное развитіе индивидуумовъ. Какъ извѣстно, общества насѣкомыхъ состоятъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ кастъ. Одна изъ нихъ занята воспроизведеніемъ новыхъ индивидуумовъ. Въ составъ этой касты входятъ: съ одной стороны самка, которая послѣ оплодотворенія занята исключительно несеніемъ яицъ, съ другой стороны—самцы, назначеніе которыхъ у нѣкоторыхъ насѣкомыхъ ограничивается только оплодотвореніемъ самки. Послѣ оплодотворенія, они, какъ ненужные больше члены общества, нерѣдко истребляются. Затѣмъ слѣдуетъ каста рабочихъ. Обыкновенно въ нее входятъ самки съ дегенерированными яичниками. Половые органы и связанная съ ними половая дѣятельность, требуютъ отъ животнаго большой траты времени и силъ. Для общества безусловно невыгодно, чтобы рабочіе тратили время и энергію на это дѣло. Вотъ почему половые органы рабочихъ дегенерируютъ.

У нѣкоторыхъ муравьевъ и термитовъ есть спеціальная каста воиновъ, которые отличаются необыкновенно большими головами и челюстями, но зато несутъ явные слѣды регресса въ нѣкоторыхъ другихъ отношеніяхъ.

У высшихъ животныхъ и особенно въ человѣческихъ обществахъ мы встрѣчаемъ уже нѣчто новое: здѣсь раздѣленіе труда является не столько физиологическимъ, какимъ оно было у безпозвоночныхъ животныхъ, т.-е. всегда соединеннымъ съ морфологическими измѣненіями, сколько экономическими. Несмотря на это, послѣдствія спеціализаціи и раздѣленія труда и здѣсь имѣютъ нѣкоторые элементы сходства съ тѣмъ, что мы видѣли у животныхъ безпозвоночныхъ.

Современное культурное человѣческое общество похоже на фабрику, гдѣ каждый индивидуумъ спеціализируется и совершенствуется на какомъ-нибудь одномъ опредѣленномъ дѣлѣ. Чѣмъ полнѣе проводится этотъ принципъ въ организаціи общества, тѣмъ сплоченнѣе, тѣмъ сильнѣе, тѣмъ производительнѣе оно становится. Но такая спеціализація, очень полезная для общества, не можетъ, конечно, не отразиться на отдѣльныхъ индивидуумахъ. Такъ же какъ всюду въ органическомъ мірѣ, она ведетъ къ регрессивнымъ явленіямъ, которыя теперь вполнѣ обнаруживаются во всѣхъ наиболѣе культурныхъ странахъ. Уже Милль въ свое время обратилъ на это вниманіе

и указалъ, какъ отражается эта спеціализація въ фабричныхъ районахъ Англіи на самомъ рабочемъ. Англійскій рабочій, который изъ поколѣнія въ поколѣніе занимается однимъ опредѣленнымъ трудомъ и достигаетъ въ этой области поразительныхъ результатовъ, регрессируетъ во всѣхъ другихъ отношеніяхъ и, прежде всего, умственно.

Наше культурное общество даетъ огромное количество примѣровъ такихъ регрессивныхъ явленій. Ослабленіе зрѣнія, выпаденіе зубовъ и волосъ, неврастенія и естественная физическая слабость и дряблость, такъ характерная для интеллигентныхъ профессій,—что это, какъ не результатъ спеціализаціи въ одномъ направленіи? Чрезмѣрный физическій трудъ въ ущербъ умственной и духовной дѣятельности, есть спеціализація въ другомъ направленіи. Такая спеціализація еще болѣе вредна, чѣмъ спеціализація умственная. Она превращаетъ человѣка или въ безсловесное терпѣливое животное, или въ послушное орудіе, манекена, котораго можно заставить дѣлать что угодно.

Государство, этотъ новый, болѣе сложный общественный организмъ, заставляетъ служить своимъ цѣлямъ, порабощаетъ не только тѣло, но и душу человѣка, не стѣсняясь при этомъ въ выборѣ средствъ. Оно приспособляетъ для своихъ цѣлей и религію, и законодательство, и грубую физическую силу.

Всякій, кто бывалъ въ наиболѣе культурныхъ странахъ, навѣрное пораженъ той страшной спеціализаціей, которая проникаетъ во всѣ сферы духовной и матеріальной жизни. Во всѣхъ формахъ производства, во всѣхъ областяхъ знаній вы находите поразительныхъ спеціалистовъ, которые въ совершенствѣ превзошли какое-нибудь свое спеціальное, маленькое дѣло, но зато во всѣхъ другихъ отношеніяхъ представляютъ явные признаки регрессивныхъ явленій. Вы встрѣчаете выдающихся профессоровъ, которые знаютъ въ совершенствѣ какую-нибудь очень ограниченную область своей науки, но зато во всѣхъ другихъ областяхъ знанія поражаютъ удивительнымъ невѣжествомъ. Нерѣдко можно встрѣтить ученаго, который въ теченіе десятковъ лѣтъ изучаетъ одинъ видъ какого-нибудь животнаго и ничѣмъ не интересуется кромѣ этого. Вы встрѣчаете превосходныхъ музыкантовъ, художниковъ, которые проявляютъ поразительное искусство въ своей области и въ то же самое время по своему развитію стоятъ не выше маленькихъ дѣтей.



Всѣ эти спеціалисты поражаютъ необыкновеннымъ искусствомъ и ловкостью въ своемъ дѣлѣ и удивительнымъ регрессомъ во всѣхъ другихъ областяхъ.

Отсюда одинъ шагъ до того состоянія, когда спеціализація начинаетъ отражаться на тѣлесной организаціи, какъ мы это видимъ у безпозвоночныхъ животныхъ.

Но человѣкъ отличается отъ насѣкомаго болѣе значительными умственными силами и болѣе сознательнымъ отношеніемъ къ дѣйствительности. Онъ не можетъ и не хочетъ быть только послушнымъ матеріаломъ

въ рукахъ тѣхъ факторовъ, которые совершаютъ эволюцію. Онъ стремится самъ участвовать и сознательно вліять на эволюцію и на тѣ условія, при которыхъ протекаетъ она. Вотъ почему онъ не можетъ относиться пассивно къ порабощенію собственной индивидуальности, хотя бы этого потребовали интересы всего общества. Онъ смѣло протестуетъ и борется противъ такихъ притязаній общества, которыя уродуютъ его духовную и физическую природу. Эта борьба и составляетъ самую тяжелую драму современнаго человѣка.

## Азотная кислота и селитра изъ воздуха.

### I.

Проф. А. В. Сапожникова.

Жизнь человѣка и всей окружающей его природы основана на непрерывномъ и безконечномъ обмѣнѣ веществъ, который совершается при участіи всѣхъ элементовъ, образующихъ почву, воду и атмосферный воздухъ. Роль и значеніе различныхъ химическихъ элементовъ въ этомъ кругооборотѣ вещества крайне разнообразны и для всей, взятой въ цѣломъ, природы они всѣ одинаково важны. Но въ каждой отдѣльной области жизни природы невольно приходится отмѣчать ту или другую группу элементовъ, которымъ принадлежитъ первенствующее значеніе въ ея важнѣйшихъ жизненныхъ процессахъ. Такъ мы знаемъ, что изъ двухъ, очень близкихъ по химической природѣ элементовъ—углерода и кремнія, первому изъ нихъ принадлежитъ чрезвычайно важная роль въ органическомъ царствѣ, въ то время какъ второй изъ нихъ является однимъ изъ важнѣйшихъ элементовъ царства минеральнаго.

Разсматривая съ такой точки зрѣнія два важнѣйшихъ элемента, образующихъ нашу атмосферу—кислородъ и азотъ, мы привыкли отдавать полное предпочтеніе первому изъ нихъ, значеніе котораго не ограничивается какой-нибудь одной узкой областью. Кислородныя соединенія различныхъ элементовъ являются важнѣйшей составной частью земной коры, кислородъ является необходимымъ матеріаломъ для дыханія, а слѣдовательно и жизни всѣхъ животныхъ организмовъ, наконецъ всѣ извѣстные процессы окисленія и горѣнія

играютъ весьма важную роль въ жизни всей природы, а также въ технику и промышленности.

Что касается второго элемента—азота, то на первый взглядъ онъ представляется въ высокой степени пассивнымъ и безразличнымъ въ химическомъ отношеніи элементомъ. И тѣмъ не менѣе именно этотъ элементъ имѣетъ огромное значеніе въ наиболѣе цѣнной и интересной области природы, а именно въ органическомъ царствѣ, а его химическія соединенія должны служить однимъ изъ важнѣйшихъ предметовъ химической промышленности любой страны и вмѣстѣ съ тѣмъ находять себѣ обширное примѣненіе въ каждомъ, болѣе или менѣе интенсивномъ сельскомъ хозяйствѣ.

Дѣло въ томъ, что однимъ изъ необходимыхъ средствъ питанія всѣхъ культурныхъ растений являются азотныя и азотистыя соли и если растительные организмы могутъ черпать изъ атмосфернаго воздуха весь необходимый имъ углеродъ путемъ ассимиляціи (усвоенія) углерода изъ находящагося въ немъ углекислаго газа, то азотъ атмосферы для большинства растений непосредственно не доступенъ и они должны извлекать весь нужный имъ запасъ азотистаго питанія изъ почвы, преимущественно въ видѣ кислородныхъ соединеній этого элемента. Чтобы имѣть понятіе о тѣхъ количествахъ азота, какія извлекаются въ видѣ соответственныхъ химическихъ соединеній растениями изъ почвы, доста-

точно указать, что ежегодный урожай во Франціи содержитъ въ себѣ около 600.000 тоннъ азота, который необходимо такъ или иначе возвратитъ почвѣ, если только желаютъ сохранить ея производительныя силы.

Для того, чтобы указать еще отчетливѣе ту роль, какую играютъ азотистыя соединенія по сравненію съ другими родами минеральныхъ веществъ, извлекаемыхъ растеніями изъ почвы, достаточно привести слѣдующія данныя (Вагнеръ): Если сравнивать урожаи очень хорошо удобренной почвы и почвы лишенной того или другого рода минеральнаго удобрения, то недостатокъ соединеній фосфорной кислоты понижаетъ урожай на 17%, недостатокъ солей калия на 19%, а недостатокъ азотнаго удобрения— на 89%.

О томъ же можно судить по размѣру чистаго дохода отъ посѣва на 1 гектарѣ за 1 годъ:

При полномъ удобрении . . .	96	марокъ
„ недостатокъ солей калия . . .	62	„
„ „ фосфорн. солей . . .	48	„
„ „ азотнаго удобрения . . .	5	„

Итакъ, для сохраненія въ почвѣ производительныхъ силъ, необходимо обезпечить ей непрерывный притокъ химическихъ соединеній азота и притомъ главнымъ образомъ въ видѣ азотныхъ солей. Первоисточникомъ этихъ азотныхъ соединеній, имѣющихся въ почвѣ, долженъ служить несомнѣнно азотъ атмосфернаго воздуха; важно только дать себѣ отчетъ въ тѣхъ природныхъ, естественныхъ процессахъ, какими поддерживается равновѣсіе въ этомъ азотномъ обмѣнѣ природы, независимо отъ какого-нибудь посторонняго, искусственнаго вмѣшательства.

Въ этомъ отношеніи нужно обратить вниманіе прежде всего на возможность прямого окисленія атмосфернаго азота подъ вліяніемъ грозовыхъ электрическихъ разрядовъ, при чемъ образующіеся окислы азота (соединенія азота съ кислородомъ) вмѣстѣ съ атмосферными осадками могутъ попадать въ почву, превращаясь въ азотныя и азотистыя соли; по нѣкоторымъ даннымъ количество азота окисленнаго такимъ образомъ, въ Средней Европѣ можетъ достигать 12,5 килограммовъ на 1 гектарѣ въ 1 годъ.

Затѣмъ, какъ было доказано изслѣдованіями Хелльригеля и Вильфарта, а также работами Виноградскаго, существуетъ об-

ширный классъ растений (горохъ, бобы, вика, люпинъ, клеверъ и др.), на корняхъ которыхъ могутъ развиваться путемъ симбіоза колоніи особыхъ бактерій, которыя обладаютъ чрезвычайно цѣнной способностью, непосредственно изъ воздуха усваивать азотъ, превращая его въ азотныя соли и дѣлая его такимъ образомъ способнымъ усваиваться растительными организмами.

Въ томъ же вопросѣ азотнаго обмѣна весьма существенную роль играетъ затѣмъ процессъ гніенія, который является вообще залогомъ обмѣна всѣхъ элементовъ органическаго царства и служитъ главнѣйшимъ средствомъ вернуть природѣ весь запасъ веществъ, которыя входятъ въ составъ умершихъ и разрушающихся уже организмовъ. Еще Пастеръ сказалъ: „на землѣ смерть является существеннымъ условіемъ жизни“. Этотъ процессъ переработки органическихъ остатковъ, содержащихъ азотъ въ видѣ болѣе или менѣе сложныхъ соединеній, въ соли азотной и азотистой кислотъ происходитъ тоже подъ вліяніемъ особыхъ микро-организмовъ, природа которыхъ была установлена впервые Шлезингомъ и Мюнцемъ (1862 г.).

Дѣятельность всѣхъ этихъ нитрифицирующихъ бактерій утилизируется усиленно сельскимъ хозяйствомъ прежде всего паханіемъ и вообще разрыхленіемъ почвы, чѣмъ достигается болѣе полный доступъ воздуха и лучшее освѣщеніе почвы; Меркеръ справедливо указываетъ, что— „хорошо вспахать землю стоитъ центнера хорошаго удобрения“. Затѣмъ, удобряя почву навозомъ, можно вернуть почвѣ значительную часть взятаго изъ нея азота. Наконецъ, пользуясь трехпольной системой посѣва и чередуя сорта за сѣваемыхъ растений, можно достигать обогащенія почвы азотными соединеніями непосредственно на счетъ атмосфернаго азота.

Значительный и быстрый ростъ народонаселенія земнаго шара, далеко не пропорціональный расширенію общей площади культурныхъ земель, ставитъ сельскому хозяйству очень важную и трудную задачу повышенія производительныхъ силъ земли, при выполненіи которой выступаетъ на первый планъ забота о томъ же азотномъ удобрении. И потому понятно, что въ современной промышленности и техникѣ вопросъ о полученіи большихъ массъ тѣхъ или другихъ химическихъ соединеній азота, уже для нужды одного только сельскаго хозяйства пріобрѣтаетъ очень важное государственное значеніе. Каковы же тѣ источники, какими человечество распола-

гаеть для удовлетворенія этой, все возрастающей потребности въ азотномъ удобреніи, въ природѣ и техникѣ?

Въ этомъ вопросѣ одна изъ первыхъ заботъ сводится къ бережливому отношенію къ тѣмъ запасамъ связаннаго уже химически азота, какіе намъ даетъ сама природа. Оставляя въ сторонѣ вопросъ о тѣхъ массахъ химическихъ соединеній азота, какія находятся въ животныхъ отбросахъ и въ данное время находятъ уже себѣ болѣе или менѣе рациональную утилизацію, можно указать еще два источника химическихъ соединеній этого элемента, существованіе которыхъ связано съ весьма отдаленной геологической дѣятельностью на землѣ—это залежи каменнаго угля и природныя мѣсторожденія селитры.

Всѣ бурые и каменные угли, являясь остаткомъ медленнаго превращенія растительныхъ организмовъ весьма отдаленной геологической эпохи, содержатъ въ себѣ нѣкоторыя количества азотистыхъ соединеній; количество азота въ ископаемыхъ угляхъ колеблется отъ 0,1 до 2,7%. При сжиганіи каменнаго угля въ печахъ весь находящійся въ немъ азотъ пропадаетъ совершенно непроизводительно. При обработкѣ же каменнаго угля на коксъ или свѣтильный газъ является возможность получить хотя бы небольшую часть содержащагося въ немъ азота въ видѣ амміака (соединеніе азота съ водородомъ); такимъ образомъ, въ одной только Германіи, въ 1907 году изъ 26 милліоновъ тоннъ каменнаго угля было получено 260,000 тоннъ сѣрнокислаго аммонія (амміачная соль сѣрной кислоты) на общую сумму 65 милліоновъ Германскихъ марокъ. Правда, амміачныя соли не усваиваются растеніями съ такой легкостью, какъ азотныя и азотистыя соли и удобреніе ими необходимо сдѣлать за нѣкоторое время до посѣва, давая возможность переработки ихъ почвенными бактеріями; но тѣмъ не менѣе сѣрнокислый аммоній составляетъ сейчасъ въ Германіи около  $\frac{1}{4}$  годового расхода азотнаго удобрения.

Вторымъ источникомъ химически связаннаго азота является селитра, т.-е. азотно-кислая соль того или другого щелочного или щелочно-земельнаго металла. Въ небольшихъ количествахъ селитра встрѣчается во многихъ мѣстахъ земнаго шара; такъ она встрѣчается въ Индіи, Средней Азій, въ Сахарѣ, въ Долинѣ смерти въ Калифорніи и др. Но важнѣйшими и всемірно-извѣстными залежами являются чилійскія

мѣсторожденія натровой селитры. Главнѣйшій районъ расположенія этихъ селитряныхъ мѣсторожденій находится въ восточной части Чили, между 19° и 26° южной широты, за пустынями Атакама и Пампа-дель-Тамаругаль, въ разстояніи около 55—75 километровъ отъ берега, на высотѣ 1000—1600 метровъ надъ уровнемъ моря.

Селитряная земля изъ Атакамы содержитъ 25—40%, а изъ Тарапака—30—50% чистаго азотно-кислаго натрія, къ которому примѣшаны еще другія разнообразныя соли, главнымъ образомъ—гипсъ, сѣрно-кислый натрій и хлористый натрій. Общее количество натровой селитры, находящейся въ чилійскихъ мѣсторожденіяхъ, не поддается точному учету и колеблется у различныхъ авторовъ отъ 50 до 120 милліоновъ тоннъ. Наиболѣе вѣроятная теорія образованія такихъ мощныхъ залежей натровой селитры принадлежитъ Нельнеру и состоитъ въ томъ, что мѣстности заключающія эти мѣсторожденія были ранѣе морскимъ дномъ и при медленномъ подъемѣ изъ-подъ воды удержали на себѣ огромныя количества морскихъ водорослей. Азотъ этихъ организмовъ по мѣрѣ ихъ разложенія окислялся въ азотную кислоту, которая въ присутствіи поваренной соли и превращалась въ натровую селитру. Нѣкоторымъ подтвержденіемъ этой теоріи можетъ служить открытіе въ неочищенной чилійской селитрѣ соединеній іода (по Уокеру 100 килогр. чилійской селитры содержатъ до 50 граммъ іода), присутствіе котораго очень характерно для морскихъ водорослей.

Чтобы судить о размѣрахъ экспорта чилійской селитры, достаточно указать, что годовой доходъ государственнаго налога на вывозимую селитру составляетъ около 40 милл. рублей. Сама по себѣ работа по добыванію селитры въ Чили крайне проста и сводится къ извлеченію ея изъ селитряной земли водой и кристаллизаціей изъ воднаго раствора.

Потребителемъ чилійской селитры въ настоящее время является весь культурный міръ и не смотря на то, что вывозъ селитры изъ Чили начался въ болѣе или менѣе значительныхъ размѣрахъ только въ 60-хъ годахъ прошлаго столѣтія, за эти 50 лѣтъ онъ успѣлъ достигнуть чудовищной цифры около 2 милліоновъ тоннъ въ годъ, изъ которыхъ около 400.000 тоннъ приходится на Америку, а вся остальная масса на другія, преимущественно Европейскія страны. Ежегодное потребленіе чи-

лійской селитры уже сейчасъ увеличиваетъся на 50.000—60.000 тоннъ въ годъ и въ будущемъ, несомнѣнно, будетъ непрерывно расти. Нужно замѣтить при этомъ, что  $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$  всей чилійской селитры уходитъ специально для потребностей сельскаго хозяйства, а остающіяся  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ —на нужды химической промышленности, являясь крайне необходимымъ сырымъ матеріаломъ въ дѣлѣ фабрикаціи различныхъ взрывчатыхъ веществъ, целлюлоида, анилиновыхъ красокъ, индиго и др.

Само собою разумѣется, что по мѣрѣ возрастанія потребленія чилійской селитры, цѣны на нее должны возрасти, что и наблюдается дѣйствительно—за послѣднее десятилѣтіе въ особенности.

На ряду съ постепеннымъ возрастаніемъ потребности и повышеніемъ цѣнъ на чилійскую селитру выдвигается однако еще другой, значительно болѣе острый вопросъ,—насколько долговѣчны природныя мѣсторожденія этого цѣннаго продукта и что же дѣлать, когда они рано или поздно изсякнутъ?

Въ виду отсутствія достаточно точныхъ и достовѣрныхъ свѣдѣній объ общихъ размѣрахъ селитряныхъ залежей въ Чили, въ данный моментъ нѣтъ возможности опредѣлить болѣе или менѣе точно моментъ, когда наступитъ ихъ полное истощеніе. Но если даже основываться на взглядахъ самыхъ оптимистическихъ изслѣдователей этого вопроса, то нужно съ большой увѣренностью ожидать, что къ 1940—1945 году отъ чилійскихъ мѣсторожденій селитры не останется ничего.

Этотъ вопросъ, имѣющій такую колоссальную общечеловѣческую важность, отъ благополучнаго разрѣшенія котораго зависитъ будущность всего человѣчества, давно уже привлекаетъ къ себѣ вниманіе людей науки и техники и еще въ 1899 г. Вильямъ Круксъ, основываясь на статистическихъ данныхъ по постепенному увеличенію народонаселенія земного шара и связанной съ этимъ необходимости развитія все болѣе интенсивнаго сельскаго хозяйства, предвидѣлъ, что залежи чилійской селитры, не смотря на свои грандіозные размѣры, должны будутъ скоро прекратить свое существованіе, обрекая человѣчество на страшную катастрофу или по крайней мѣрѣ на самые рѣшительные поиски во всеоружіи современной науки новыхъ источниковъ той или другой формы химически связаннаго азота. Ему же принадлежитъ и указаніе пути, на которомъ слѣдовало искать раз-

рѣшенія этой важной задачи, какъ объ этомъ можно судить по слѣдующимъ его словамъ:

„Связываніе атмосфернаго азота представляетъ одну изъ величайшихъ задачъ, разрѣшеніе которой ожидаетъ вниманія химиковъ и въ практическомъ отношеніи является залогомъ благосостоянія въ будущемъ всѣхъ цивилизованныхъ расъ человѣчества“.

„Химическая лабораторія спасетъ міръ отъ голода. Химическое знаніе и утилизація гидравлическихъ силъ, остающихся до сихъ поръ почти безъ употребленія, избавятъ нашихъ потомковъ отъ этого ужаснаго бѣдствія“.

Это пророчество знаменитаго англійскаго ученаго въ настоящее время получило уже реальное осуществленіе и мы являемся свидѣтелями блестящей эпохи, когда дружными усиліями цѣлаго ряда представителей науки и техники удалось наконецъ разрѣшить эту трудную задачу превращенія атмосфернаго азота въ необходимыя человѣчеству формы его химическихъ соединеній. А возможность утилизаціи въ этомъ дѣлѣ природныхъ источниковъ энергіи въ видѣ водопадовъ и дароваго матеріала въ видѣ составныхъ частей атмосфернаго воздуха даютъ полную гарантію, что за техническимъ рѣшеніемъ этой задачи не замедлитъ послѣдовать благополучное разрѣшеніе ея также въ отношеніи экономическомъ. Для того, чтобы судить, при этомъ, о томъ ничтожномъ вліяніи, какое можетъ оказать на природу атмосфернаго воздуха эта утилизація находящагося въ немъ азота, достаточно указать, что азота, содержащагося въ одномъ кубическомъ метрѣ воздуха, достаточно для полученія селитры на одну германскую марку (около 47 коп.), а масса воздуха, находящагося надъ одной квадратной милей, можетъ дать селитры болѣе, чѣмъ всѣ ея чилійскія мѣсторожденія.

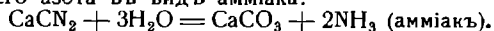
### Историческій обзоръ.

Въ современной техники попытки связыванія атмосфернаго азота ведутся въ трехъ различныхъ направленіяхъ:—путемъ соединенія его съ водородомъ для полученія амміака и амміачныхъ солей, полученіемъ изъ атмосфернаго азота цианистыхъ металловъ и наконецъ посредствомъ окисленія азота смѣшаннымъ съ нимъ въ воздухѣ кислородомъ въ тѣ или другіе окислы и дальнѣйшимъ превращеніемъ ихъ въ соли азотной или азотистой кислотъ.

Попытки перваго рода, не смотря на ви-

димую простоту этого способа, до сихъ поръ не дали какихъ либо практически цѣнныхъ результатовъ.

Изъ разнообразныхъ, довольно многочисленныхъ работъ въ направленіи полученія азотистыхъ соединенийъ металловъ, можно отмѣтить работы Франка и Каро, которымъ удалось путемъ обработки въ электрическихъ печахъ смѣсей извести и угля въ присутствіи азота, получить особое соединеніе  $\text{CaCN}_2$ <sup>1)</sup>, которое извѣстно подъ названіемъ цианмида кальція. Вещество это содержитъ около 20—21% азота и въ настоящее время находить уже себѣ примѣненіе въ цѣляхъ удобренія; но въ виду нѣкоторыхъ затрудненій, обнаружившихся въ его примѣненіи, въ настоящее время дѣлаются попытки превращенія цианмида предварительно въ амміачныя соли, что легко достижимо, благодаря тому, что онъ уже подъ влияніемъ перегрѣтаго водяного пара разлагается съ полнымъ выдѣленіемъ всего азота въ видѣ амміака:



Такимъ образомъ, въ конечномъ результатѣ этотъ способъ связыванія азота является до нѣкоторой степени косвеннымъ методомъ превращенія атмосфернаго азота въ амміакъ и его соли.

Работы по окисленію атмосфернаго азота имѣютъ большое историческое прошлое и въ настоящее время привели уже къ такимъ благопріятнымъ результатамъ, что въ нихъ и нужно видѣть центръ тяжести во всей разработкѣ вопроса о способахъ связыванія азота.

Еще въ 1781 г. извѣстный англійскій ученый Кавендишъ обнаружилъ, что при горѣніи водорода въ воздухъ, благодаря развитію при этомъ очень высокой температуры, происходитъ частичное сгораніе азота воздуха съ образованіемъ азотной кислоты. Въ болѣе позднихъ опытахъ тотъ же изслѣдователь показалъ, что при этомъ азотъ переходитъ сперва въ окись его  $\text{NO}$ , а уже это соединеніе путемъ дальнѣйшаго взаимодейст-

ствія съ воздухомъ и водой превращается въ азотную кислоту.

Прошло болѣе 100 лѣтъ прежде чѣмъ эти интересныя наблюденія Кавендиша нашли себѣ дальнѣйшее развитіе и подтвержденіе. Въ 1880 г. Дьюаръ обнаружилъ образованіе въ электрической дугѣ окисловъ азота и циана (соединеніе азота съ углеродомъ); путемъ специальныхъ опытовъ съ токами различнаго напряженія онъ былъ въ состояніи получить довольно значительныя количества окисловъ азота и пришелъ къ заключенію, что азотная кислота образуется непосредственно въ дугѣ, но отчасти восстанавливается раскаленнымъ углемъ въ азотистую кислоту<sup>1)</sup>.

Нѣсколько позже, а именно въ 1892 г. Круксъ показалъ непосредственнымъ опытомъ, что подъ влияніемъ сильнаго электрическаго разряда въ воздухъ можетъ образоваться пламя горящаго азота и при этомъ получаются азотная и азотистая кислоты.

Въ 1897 г. Лордъ Рэлей, попутно съ своими опытами, которые привели къ открытію аргона, построилъ себѣ аппаратъ, пользуясь которымъ онъ могъ повторить опыты Крукса въ болѣе широкихъ размѣрахъ. Въ сосудъ емкостью около 50 литровъ вдувалась смѣсь изъ 11 частей кислорода и 9 частей, которая и подвергалась дѣйствию сильной электрической дуги въ 2.000 вольтъ; образовавшіеся окислы азота поглощались растворомъ ѣдкаго калия.

Основываясь на опытныхъ данныхъ Л. Рэрея, Круксъ показалъ (1898 г.), что дѣло полученія азотной кислоты изъ атмосфернаго азота можно поставить на промышленную почву, при чемъ тонна селитры обойдется не дороже 5 фунтовъ стерлинговъ въ то время какъ тонна чилийской селитры стоитъ около 7 фунтовъ 10 шиллинговъ. Разсчеты эти ясно показали, между прочимъ, что единственнымъ доступнымъ въ промышленности этого рода источникомъ энергіи является водяная сила и совершенно исключается всякая возможность пользоваться для этой цѣли каменнымъ углемъ.

Лабораторныя изслѣдованія вопроса объ окисленіи атмосфернаго азота принимали со временемъ все болѣе обширный и разносторонній характеръ, охватывая всѣ детали

<sup>1)</sup> *Ca* — это химическій знакъ металла кальція. Когда химикъ пишетъ: *Ca*, то этимъ онъ изображаетъ одинъ атомъ металла кальція, атомный вѣсъ (т.-е. число, показывающее, во сколько разъ атомъ кальція тяжелѣе атома водорода), котораго равенъ 40. Если написать  $2Ca$ , то это будетъ двойной атомный вѣсъ кальція, т.-е. 80 вѣсовыхъ частей его. *C* — обозначаетъ атомъ углерода (ат. вѣсъ—12) и *N* — атомъ азота (ат. вѣсъ—14).  $\text{CaCN}_2$  — формула, обозначающая на языкѣ химическихъ знаковъ и формулъ соединеніе *цианмида кальція*, частица котораго состоитъ изъ одного атома кальція, атома углерода и двухъ атомовъ азота. Относительный вѣсъ этой частицы (т.-е. число, показывающее, во сколько разъ она тяжелѣе одного атома водорода) равенъ:  $40 + 12 + 14 \cdot 2 = 80$ . Если я хочу написать двѣ частицы этого соединенія, то пишу:  $2\text{CaCN}_2$ . Сказаннаго достаточно для пониманія остальныхъ, встрѣчающихся ниже химическихъ формулъ и уравненій.

<sup>1)</sup> Частица азотной кислоты состоитъ изъ одного атома водорода, одного — азота и трехъ атомовъ кислорода ( $\text{HNO}_3$ ); въ частицѣ азотистой кислоты содержитсяъ меньше на одинъ атомъ кислорода ( $\text{HNO}_2$ ).

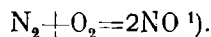
какъ самаго горѣнія азота, такъ и утилизаціи образующихся окисловъ азота путемъ превращенія ихъ въ азотную кислоту и ея соли. Работы, связанныя съ именами Мутмана и Гофера Бродэ, Леблана, Нернста и др. дали возможность установить важнѣйшія теоретическія основанія этого дѣла, на разсмотрѣніи которыхъ мы остановимся въ дальнѣйшемъ изложеніи. вмѣстѣ съ тѣмъ, уже начиная съ 1904—1905 г. встрѣчаются попытки практическаго, промышленнаго осуществленія дѣла фабрикаціи азотной кислоты и селитры изъ атмосфернаго воздуха, начатыя почти одновременно въ Америкѣ Брэдлеемъ и Леведжоемъ и въ Норвегіи Биркляндомъ и Эйде, и уже въ 1905 г. на рынкѣ появилась такъ называемая „воздушная селитра“, которая съ успѣхомъ выдерживаетъ конкуренцію съ селитрой чилийской.

#### Теорія окисленія азота.

Первая и важнѣйшая задача въ разрѣшеніи вопроса о связываніи атмосфернаго азота состоитъ въ опредѣленіи наиболѣе выгодныхъ условій для прямого соединенія этого газа съ кислородомъ, что помимо экспериментальныхъ работъ потребовало чисто теоретической разработки явленія окисленія азота на почвѣ современной физической химіи.

Прежде всего необходимо было выяснитъ, какова природа окисловъ азота, которые образуются при непосредственномъ соединеніи азота и кислорода въ электрической дугѣ.

На основаніи нѣкоторыхъ теоретическихъ соображеній и прямого опыта выясняется, что единственный окисель азота, который можетъ образоваться въ электрической пламенной дугѣ, есть окись азота NO и самый процессъ окисленія выражается уравненіемъ:



Относительно этой реакціи нужно сдѣлать слѣдующія замѣчанія. Она протекаетъ съ поглощеніемъ тепла и для образованія одной граммо-молекулы <sup>2)</sup>, т.-е.

<sup>1)</sup> Т.-е. частица азота, состоящая изъ двухъ его атомовъ (N<sub>2</sub>), и частица кислорода, также состоящая изъ двухъ атомовъ (O<sub>2</sub>), даютъ двѣ  
*Ред.*

<sup>2)</sup> Граммо-молекула или граммо-частица это — количество въ граммахъ, отвѣчающее частичному (молекулярному) вѣсу. Частица окиси азота состоитъ изъ одного атома азота (ат. вѣсъ 14) и атома кислорода (ат. вѣсъ 16); значитъ, вѣсъ частицы равенъ 14 + 16 = 30. Этотъ вѣсъ въ граммахъ и есть граммо-молекулярный вѣсъ.  
*Ред.*

30 граммовъ NO, нужно затратить 21.600 калорій <sup>3)</sup>.

При болѣе или менѣе низкихъ температурахъ соединеніе азота съ кислородомъ совершенно не осуществимо и потому электрическая дуга при окисленіи азота имѣетъ двоякое значеніе: — она служитъ источникомъ энергіи для образованія окиси азота NO и вмѣстѣ съ тѣмъ она создаетъ необходимыя термическія условія, нагрѣвая часть газообразной смѣси азота и кислорода до высокой температуры, которая согласно прямымъ измѣреніямъ Мутмана и Гофера достигаетъ при этомъ болѣе чѣмъ 1800°, а по новѣйшимъ даннымъ можетъ доходить въ пламенной дугѣ до 3500—4000° Ц.

Такимъ образомъ химическая сторона окисленія азота подъ вліяніемъ электрическаго разряда очень проста и сводится къ простому нагрѣванію воздуха до такой температуры, при которой дѣлается возможнымъ прямое горѣніе азота въ окись его, съ образованіемъ пламени, которое является характерной принадлежностью электрической дуги при достаточномъ напряженіи тока и соотвѣтственномъ удаленіи электродовъ.

По изслѣдованіямъ Мутмана, Гофера, а затѣмъ Бродэ извѣстно, что для полученія пламени необходимо имѣть токъ съ напряженіемъ въ нѣсколько тысячъ вольтъ.

Такъ Мутманъ и Гоферъ, имѣя въ первичной цѣпи токъ въ 100 вольтъ и около 5 амперъ, достигли уже во время горѣнія азота, во вторичной цѣпи съ трансформаторомъ напряженія въ 2000—4000 вольтъ при силѣ тока въ 0,05—0,15 амперъ.

Взявши два платиновыхъ электрода, они сближали ихъ постепенно между собою, причемъ на разстояніи примѣрно одного сантиметра между ними появляется пламенная дуга.

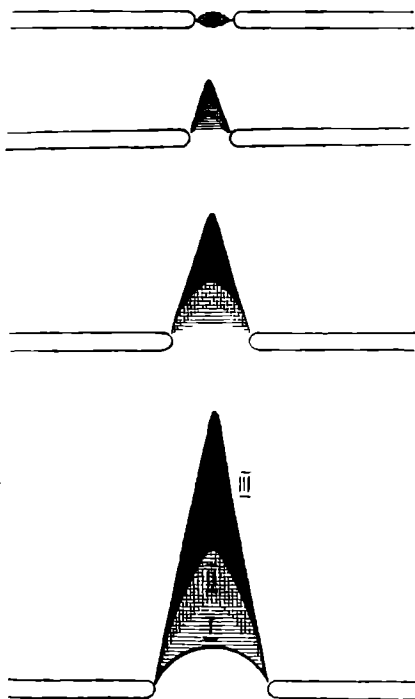
И въ тотъ же моментъ сила тока, въ первичной цѣпи бывшая всего около 5 амперъ, быстро поднимается до 20—25 амперъ съ соотвѣтственнымъ паденіемъ напряженія.

При указанномъ разстояніи между электродами высота пламени (рисунокъ), была не болѣе одного сантиметра, а по мѣрѣ раздвиганія ихъ постепенно увеличивалась и при разстояніи въ 4 сантим. достигала около 8 сантиметровъ.

По внѣшнему виду пламя горящаго азота напоминаетъ пламя любого горящаго газа, выходящаго изъ узкаго отверстія. Въ немъ

<sup>3)</sup> Калоріей называется количество тепла, необходимое для нагрѣванія одного грамма воды на 1° Ц.  
частицы окиси азота.  
*Ред.*

можно различить 3 ясно замѣтныя зоны: въ нижней части пламени замѣтна свѣтло-зеленоватая полоса I, расположенная прямо между электродами и слегка выгнутая кверху; за ней слѣдуетъ зона II —



окрашенная въ зеленовато-голубой цвѣтъ, а уже надъ нею находится зона III, слабо-свѣтящая и окрашенная въ желто-бурый цвѣтъ, которая и составляетъ большую часть пламени.

Природа и значеніе всѣхъ трехъ зонъ пламени были выяснены наиболѣе точно Бродъ. Онъ ясно доказалъ, что зона I служитъ мѣстомъ электрическаго разряда въ дугѣ и въ ней же благодаря достиженію наиболѣе высокой температуры происходитъ самый процессъ окисленія азота въ окись NO; температура этой зоны въ зависимости отъ условій опыта не ниже 2500—3000° C. Въ двухъ слѣдующихъ зонахъ II и III электрическаго разряда не происходитъ. Температура ихъ значительно ниже и по-видимому не превосходитъ 900—1000° C.; въ этихъ областяхъ пламени несомнѣнно происходитъ обратный процессъ — частичнаго распада образовавшейся окиси азота на свободный азотъ и кислородъ.

Непосредственный опытъ показываетъ, что какъ бы удачно ни были подобраны

условія горѣнія азота въ пламенной дугѣ, полного окисленія всей массы азота прошедшей черезъ пламя не происходитъ; въ лучшемъ случаѣ удается сжечь около 2—3% отъ всей массы подвергающагося реакціи азота, т.-е. получить въ конечномъ результатѣ воздухъ съ содержаніемъ 4—6% по объему ON.

Зависитъ это несомнѣнно отъ того, что реакція окисленія азота обратима<sup>1)</sup> и имѣетъ нѣкоторый предѣлъ, зависящій, какъ показываетъ опытъ, главнымъ образомъ, отъ температуры; слѣдовательно, при каждой температурѣ, устанавливающейся въ пламени горящаго азота, въ зависимости отъ условій опыта, можетъ быть достигнута опредѣленная концентрація окиси азота NO, послѣ чего дальнѣйшее окисленіе азота дѣлается невозможнымъ.

Зависимость предѣла этой реакціи отъ температуры была впервые детально изучена Нернстомъ. Путемъ непосредственнаго измѣренія, а отчасти теоретическими вычисленіями онъ опредѣлилъ концентраціи окиси азота при различныхъ температурахъ и получилъ слѣдующія данныя:

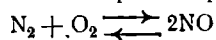
Т.	Объемн. % NO
1500°	0,10
1800°	0,34
2000°	0,61
2200°	0,99
2500°	1,79
2800°	2,82
3000°	3,57
3200°	4,39

Нернсту принадлежитъ также изслѣдованіе другого, весьма существеннаго вопроса — о скоростяхъ реакціи образованія окиси азота въ пламенной дугѣ, при чемъ онъ пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ, выраженнымъ въ величинахъ времени, необходимомъ для образованія половины предѣльной концентраціи окиси азота, въ воздухѣ подъ обыкновеннымъ атмосфернымъ давленіемъ:

Температура	Время въ сек.
1200° C.	очень долго
1538° C.	97
1737° C.	3,5
2600° C.	0,018

Вопросъ о скоростяхъ реакціи образованія окиси азота имѣетъ большое практическое значеніе. Съ одной стороны, на основаніи этихъ данныхъ дѣлается понятнымъ, что по мѣрѣ повышенія температуры время, необходимое для достиженія высшей предѣльной концентраціи окиси азота, сильно уменьшается и, слѣд., скорость и объемъ воздуха, проходящаго черезъ дугу тоже могутъ быть увеличены. Съ другой стороны,

<sup>1)</sup> Т.-е. при той же температурѣ, при которой происходитъ соединеніе азота съ кислородомъ въ окись азота (т.-е. окисленіе азота), происходитъ и обратная реакція — распаденіе окиси на кислородъ и азотъ, что обозначаютъ замѣной въ уравненіи реакціи знака равенства двумя обращенными въ разные стороны стрѣлками:



зная, что реакція образования окиси азота обратима:



понятно, что по мѣрѣ увеличенія скорости реакціи одного направленія происходитъ повышеніе скорости реакціи обратнаго направленія, т. е. распада образовавшейся окиси азота на азотъ и кислородъ. Вслѣдствіе этого, желая сохранить въ неразложенномъ видѣ по возможности всю окись азота, которая успѣла образоваться въ дугѣ, нужно принять особыя мѣры для того, чтобы возможно быстро перевести газообразные продукты реакціи отъ высокой температуры пламенной дуги къ температурѣ возможно болѣе низкой; въ техникѣ это достигается быстрымъ продуваніемъ воздуха черезъ пространство дуги, изъ котораго продукты реакціи сразу проходятъ въ холодильники того или другого устройства, гдѣ происходитъ значительное пониженіе ихъ температуры.

Въ заключеніе соображеній по вопросу объ окисленіи азота остановимся еще на примѣрномъ опредѣленіи расхода энергіи потребной на производство этой работы, въ зависимости отъ условий опыта.

Нужно при этомъ замѣтить, что расходъ энергіи въ этомъ случаѣ нужно учесть по тремъ отдѣльнымъ статьямъ:

а) Теплота образования окиси азота, равная какъ уже извѣстно 21600 калоріямъ на граммо-молекулу NO.

б) Теплота необходимая на нагрѣваніе образовавшейся окиси азота до температуры дуги.

с) Теплота необходимая на нагрѣваніе до той же температуры находящагося въ примѣси воздуха.

Дѣлая на этихъ основаніяхъ вычисленія для температуры въ 1800°, когда количество окиси азота достигаетъ 3,6%, Мутманъ и Гоферъ нашли, что для полученія одной граммо-молекулы NO или соотвѣтствующей ей граммо-молекулы азотной кислоты HNO<sub>3</sub> равной 63 граммамъ, нужно затратить 417.600 калорій.

Практика показываетъ однако, что къ этимъ теоретическимъ расчеткамъ нужно относиться съ большою осторожностью и въ дѣйствительности выходъ азотной кислоты получается замѣтно меньше.

Такъ по даннымъ, сообщаемымъ Биркландомъ и имѣющимися въ позднѣйшей литературѣ, можно принять, что практической выходъ, при работѣ въ большихъ размѣрахъ, колеблется въ предѣлахъ отъ 60 до 75 граммовъ HNO<sub>3</sub> на 1 киловаттъ-часъ. Но въ этихъ данныхъ, вообще говоря, могутъ быть значительныя колебанія въ зависимости отъ условий опыта въ отношеніи: устройства самой печи, температуры работы, силы тока и длины дуги, скорости продуванія воздуха и т. д.; и при утверженіи этого дѣла въ техническихъ размѣрахъ необходима тщательная и всесторонняя разработка необходимыхъ условий въ смыслѣ наилучшей комбинаціи ихъ для достиженія наилучшаго выхода. Зная выходъ азотной кислоты на киловаттъ-часъ и стоимость

энергіи въ данной мѣстности, не трудно рассчитать стоимость этого производства по крайн. мѣрѣ въ отношеніи самой работы по окисленію азота. Для того, что дать нѣкоторое понятіе о возможной стоимости энергіи для добыванія изъ воздуха азотной кислоты, приведемъ слѣдующія данныя (по проф. Ги):

	Стоимость 1 KW въ годъ.	Стоимость энергіи на 1000 пуд. HNO <sub>3</sub> .
Норвегія на водяной силѣ . . . . .	8 р.	221 р.
Швейцарія на водяной силѣ . . . . .	25 „ 40 к.	706 „
Ниагара на водяной силѣ . . . . .	51 „	1412 „
Германія на каменномъ углѣ . . . . .	112 „ 50 „	3085 „
Петербургъ на каменномъ углѣ . . . . .		5040 „

Несомнѣнно, пользуясь водяной силой и у насъ въ Россіи, не смотря на большую можетъ быть дороговизну устройства гидро-электрическихъ установокъ, можно будетъ имѣть энергію не дороже, чѣмъ на Ниагарѣ; а при такой стоимости ея, какъ показываютъ расчеты, представляется полная возможность получать азотную кислоту изъ воздуха по цѣнѣ не выше рыночной цѣны этого продукта въ Петербургѣ (около 4 руб. за 1 пудъ).

#### Утилизациія окисловъ азота.

Крупные успѣхи, достигнутые какъ въ области теоретическаго изученія, такъ и въ практическихъ работахъ по окисленію атмосфернаго азота, даютъ уже полную увѣренность въ благополучномъ разрѣшеніи тяжелаго промышленнаго кризиса, назрѣвающаго по мѣрѣ истощенія природныхъ залежей селитры въ Чили. Утилизируя природные источники энергіи въ видѣ дешевой, водяной силы и пользуясь соотвѣтственно устроенными электрическими печами, мы имѣемъ возможность перевести свободный, атмосферный азотъ въ связанное состояніе въ видѣ окиси азота NO; но промышленность нуждается въ болѣе сложныхъ и болѣе богатыхъ кислородомъ соединеніяхъ азота, каковыми является азотная кислота HNO<sub>3</sub> и ея соли. И передъ современной техникой стоитъ еще новый, трудный вопросъ о дальнѣйшей переработкѣ окиси азота NO, въ цѣляхъ промышленной утилизациіи этого продукта, получаемаго окисленіемъ атмосфернаго азота. Правда, эта область химическихъ соединеній азота съ кислородомъ въ данное время хорошо разработана и мы обладаемъ большимъ фактическимъ матеріаломъ въ отношеніи знанія природы отдѣльныхъ ступеней окисленія азота. Но самый характеръ задачи — перехода отъ окисловъ болѣе бѣдныхъ кислородомъ къ окисламъ высшимъ, совер-



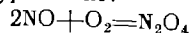
шенно противоположенъ тому направленію, которое мы встрѣчаемъ въ современной техникѣ кислородныхъ соединеній азота. До сихъ поръ природа давала въ чилийской селитрѣ источникъ для полученія сразу высшей степени окисленія азота — азотной кислоты, изъ которой не трудно было получить всѣ низшія степени окисленія азота, пользуясь для этого ея сильно развитой способностью къ реакціямъ возстановленія; въ настоящее время приходится производить совершенно обратный переходъ, обогащая окись азота NO кислородомъ вплоть до высшей степени окисленія — азотной кислоты. И съ первыхъ же шаговъ практической работы по этому вопросу пришлось встрѣтиться съ такими крупными препятствіями теоретическаго и технического характера, что несмотря на возможность успѣшнаго сжиганія атмосфернаго азота, дальнѣйшее развитіе дѣла добыванія этимъ путемъ азотной кислоты находится еще въ большой зависимости отъ успѣшной разработки наиболѣе рациональныхъ методовъ утилизаціи окисловъ азота, получаемыхъ отъ сожженія атмосфернаго азота.

*Химическія реакціи въ газовой средѣ.* Часть работы по окисленію окиси азота NO совершается сама собой въ средѣ газообразныхъ продуктовъ, получающихся послѣ прохожденія воздухомъ пламенной дуги, такъ какъ окись азота при первомъ соприкосновеніи съ кислородомъ стремится соединиться съ нимъ и образовать двуокись азота NO<sub>2</sub> или N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Но дѣло въ томъ, что двуокись азота можетъ существовать только при температурахъ не выше 620°, которая является предѣломъ полнаго разложенія двуокиси по уравненію:



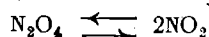
И потому въ предѣлахъ самой дуги присутствіе двуокиси азота не замѣчается; но какъ только окисленный воздухъ подвергнется нѣкоторому охлажденію, въ немъ уже на глазъ замѣчается появленіе бурыхъ паровъ высихшихъ окисловъ азота.

Изслѣдованію этой реакціи окисленія окиси азота NO въ присутствіи кислорода было посвящено довольно много трудовъ, на основаніи которыхъ можно считать наиболѣе вѣроятнымъ непосредственное окисленіе окиси NO въ двуокись NO<sub>2</sub> или N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> по уравненію:



Нужно замѣтить, что реакція эта относится къ числу экзотермическихъ процессовъ и при окисленіи одной граммо-молекулы NO выдѣляется 13900 к. теплоты.

Дальнѣйшее состояніе двуокиси азота находится въ зависимости отъ температуры газовъ, такъ какъ извѣстно, что, начиная съ точки кипѣнія жидкой двуокиси азота N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (+26°С.) по мѣрѣ повышенія температуры происходитъ процессъ диссоціаціи ея согласно уравненію:



Предѣлъ этой реакціи въ зависимости отъ температуры измѣняется согласно слѣдующимъ

даннымъ, выражающимъ относительную пропорцію молекулъ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и NO<sub>2</sub>:

Температура . . .	26°,7	60,02	100,1	135°	140° С
Процентное содержаніе {	NO <sub>2</sub>	20	50,04	89,23	98,96
	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	80	49,96	10,77	1,04
				0,000%	

Если даже допустить, что газообразные продукты, полученные изъ пламенной дуги, успѣваютъ довольно скоро остыть до 25°—30°С., то согласно этимъ даннымъ о степени диссоціаціи молекулъ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, можно считать, что примѣрно двѣ трети всей образующейся двуокиси азота будетъ находиться въ состояніи такихъ именно молекулъ, а одна треть въ видѣ молекулъ NO<sub>2</sub>.

Нужно еще имѣть въ виду, что самый процессъ окисленія окиси азота NO въ двуокись N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> идетъ съ нѣкоторой измѣримою скоростью и для окончанія его требуется нѣкоторое определенное время.

Въ техникѣ утилизаціи окисловъ азота это все приводитъ къ такимъ техническимъ приемамъ:

а) Газы непосредственно послѣ выхода изъ области пламенной дуги быстро и энергично охлаждають.

б) Ранѣе дальнѣйшей обработки окисленного воздуха, его собирають въ совершенно сухомъ резервуарѣ значительнаго объема, въ которомъ и успѣваютъ совершенно закончиться всѣ необходимыя реакціи возможно полнаго окисленія окиси NO въ двуокись состава NO<sub>2</sub> или N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

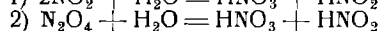
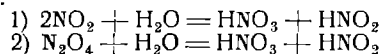
Такимъ образомъ, если допустить, что при окисленіи атмосфернаго азота въ воздухѣ образовалось около 4% по объему окиси азота NO, то послѣ полнаго завершенія реакцій окисленія въ газовой средѣ, получается газообразная смѣсь примѣрно такого состава:

79% азота + 17% кислорода + 4% двуокиси NO<sub>2</sub> (по объему) или 80% азота + 18% кислорода + 2% двуокиси N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

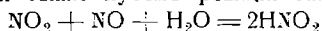
Эту то газообразную смѣсь и предстоитъ подвергнуть дальнѣйшей обработкѣ для полученія еще болѣе высокихъ степеней окисленія азота включительно до азотной кислоты.

*Положеніе окисловъ азота.* Дальнѣйшее окисленіе двуокиси азота N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> или NO<sub>2</sub>, которая на основаніи изложеннаго выше является главнѣйшимъ продуктомъ окисленія въ газовой средѣ, можетъ быть основано на химическомъ взаимодействіи ея съ водой или щелочами, вслѣдствіе чего на практикѣ и можно встрѣтить два различныхъ способа поглощенія окисловъ азота — водный или, какъ его называютъ, кислый способъ и щелочный.

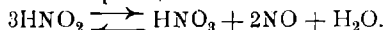
Химическое взаимодействіе двуокиси азота съ водой, въ зависимости отъ температуры и вообще условій опыта, можетъ ити по нѣсколькимъ различнымъ уравненіямъ, изъ числа которыхъ наиболѣе вѣроятными являются слѣдующія двѣ реакціи:



Такимъ образомъ, на ряду съ прямымъ превращеніемъ части двуокиси азота въ азотную кислоту, неизбежно происходитъ образованіе также азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ , которая можетъ получиться также путемъ реакціи такого рода:



Но азотистая кислота, даже въ слабыхъ водныхъ растворахъ не обладаетъ достаточной стойкостью и довольно быстро подвергается разложению согласно реакціи:



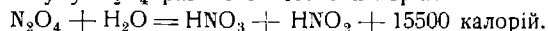
При этомъ, какъ видно, еще нѣкоторое количество первоначальной окиси азота достигаетъ высшей степени окисленія въ видѣ  $\text{HNO}_3$ , по зато происходитъ восстановленіе части этой низшей въ данномъ рядѣ степени окисленія азота, которая должна вновь пройти описанный уже циклъ превращеній для того, чтобы достигнуть того же предѣла окисленія.

Примѣняя всѣ эти теоретическія разсужденія къ работѣ въ практическихъ условіяхъ окисленія атмосфернаго азота, нужно имѣть въ виду одно серьезное обстоятельство, которое заключается въ томъ, что мы не имѣемъ дѣла съ чистой двуокисью азота, а съ газообразной смѣсью указаннаго выше состава, гдѣ двуокись азота составляетъ не болѣе 2—4% отъ всей массы газовъ.

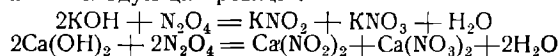
Это значительное уменьшеніе объемной концентрации двуокиси азота должно неизбежно привести къ большому замедленію всѣхъ указанныхъ реакцій, а вмѣстѣ съ тѣмъ заставляеть дѣлать періодъ обработки окисловъ азота водой значительно болѣе продолжительнымъ.

Но, во всякомъ случаѣ, изъ изложеннаго выше дѣлается яснымъ, что при обработкѣ окиси азота  $\text{NO}$ , смѣшанной съ кислородомъ водой, всѣ происходящія послѣдовательно процессы стремятся превратить этотъ окисель въ азотную кислоту. И дѣйствительно, опыты Лунге и Берля, которые смѣшивали въ закрытомъ сосудѣ окись азота съ избыткомъ кислорода и затѣмъ взбалтывали эту смѣсь продолжительное время съ водой, равно какъ и всѣ другіе результаты, полученные въ работахъ большихъ, техническихъ размѣровъ, совершенно подтверждаетъ это заключеніе.

Замѣтимъ, что реакція двуокиси азота съ водой сопровождается значительнымъ выдѣленіемъ тепла, количество котораго на одну граммо-молекулу  $\text{N}_2\text{O}_4$  равняется 15500 калорій:



По вопросу о взаимодействіи двуокиси азота со щелочами и вообще окислами металловъ или гидратами ихъ въ литературѣ имѣются довольно ограниченныя свѣдѣнія, и указывается вообще, что при этомъ образуются смѣси солей азотной и азотистой кислоты, примѣрами чего могутъ служить слѣдующія реакціи:



Слѣдовательно, въ случаѣ щелочнаго поглощенія окисловъ азота, нужно ожидать превращенія ихъ сразу въ смѣсь той или другой пропорціи соответственныхъ солей. Съ практической точки зрѣнія этотъ способъ поглощенія можетъ представлять значительныя удобства въ томъ отношеніи, что поглотительная способность щелочей значительно выше, чѣмъ у воды, и потому поглотительныя приспособленія требуются значительно меньшаго объема, что можетъ имѣть

большое техническое и экономическое значеніе. Съ другой стороны, въ цѣляхъ полученія высшей степени окисленія — азотной кислоты, щелочной способъ поглощенія представляетъ то неудобство, что часть двуокиси азота фиксируется сразу въ видѣ азотистой соли, дальнѣйшее окисленіе которой и превращеніе въ соль азотной кислоты уже не производится съ такой легкостью, какъ это происходитъ само собой при кислотномъ способѣ поглощенія.

*Работа Фёрстера и Коха.* Разработкѣ важнѣйшихъ практическихъ основаній кислото-способа поглощенія окисловъ азота было посвящено очень интересное и обстоятельное изслѣдованіе Фёрстера и Коха.

Оно состоитъ изъ трехъ отдѣльныхъ серий опытовъ:

- 1) Взаимодействіе чистой окиси азота  $\text{NO}$ , смѣшанной съ избыткомъ кислорода, съ водой.
- 2) Взаимодействіе окиси азота  $\text{NO}$ , примѣшанной въ количествѣ 2—5% къ воздуху, съ водой.
- 3) Окисленіе двуокиси азота озономъ.

Не останавливаясь на деталяхъ этой работы, интересно сдѣлать краткій обзоръ важнѣйшихъ достигнутыхъ въ ней результатовъ, которые сводятся къ слѣдующему:

а) Смѣсь изъ одного объема окиси азота  $\text{NO}$  и двухъ объемовъ кислорода поглощается водой очень хорошо, вплоть до образованія 40% азотной кислоты, послѣ чего поглощеніе замѣтно замедляется и уже при содержаніи въ растворѣ около 50%  $\text{HNO}_3$  становится очень слабымъ, а при 68—69% азотной кислоты совершенно прекращается.

б) Замѣняя воду водянымъ паромъ, можно достигнуть того же предѣла около 68%  $\text{HNO}_3$ .

в) Предѣлъ этотъ лежитъ очень близко къ смѣси азотной кислоты и воды, которая обладаетъ минимальнымъ давленіемъ паровъ. По достиженіи этого предѣла устанавливается стационарное равновѣсіе и сколько за данное время прибываетъ азотной кислоты отъ растворенія двуокиси азота, столько же ея уносится струей газовъ.

д) Присутствіе постороннихъ газовъ, которые уменьшаютъ концентрацію двуокиси азота, содѣйствуетъ болѣшему испаренію азотной кислоты, вслѣдствіе чего предѣлъ насыщенія понижается. Такъ для воздуха съ небольшими количествами двуокиси азота устанавливаются такіе предѣлы:

Концентрація  $\text{N}_2\text{O}_4$  1% 2% 5%.  
Предѣлъ насыщенія 46% 52% 55%  $\text{HNO}_3$ .

е) Азотистая кислота, образующаяся одновременно съ азотной при разложеніи двуокиси азота водой, съ теченіемъ времени нацѣло переходитъ въ кислоту азотную; для полнаго завершенія этого процесса требуется только присутствіе избытка кислорода и достаточное время взаимодействія.

Изъ приведенныхъ результатовъ наибль-

шее практическое значеніе, для техники кислаго способа поглощенія, имѣеть существованіе предѣла насыщенія, за которымъ дальнѣйшее поглощеніе растворомъ двуокиси азота дѣлается невозможнымъ.

Слѣдовательно при практическомъ осуществленіи кислаго способа поглощенія окисловъ азота вести эту работу можно съ достаточной выгодой для полученія только слабой азотной кислоты, съ содержаніемъ не болѣе 50—55%  $\text{HNO}_3$ , а по мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ, даже не выше 40%  $\text{HNO}_3$ .

Для полученія же болѣе крѣпкой азотной кислоты, необходимо пользоваться соотвѣтственными техническими приемами, напримѣръ — перегонкой азотной кислоты въ смѣсяхъ ея съ сѣрной кислотой или другими водудотнимающими средствами.

Можно также превратить сперва слабую азотную кислоту въ селитру и примѣнить ее какъ таковую или получить уже изъ нея крѣпкую азотную кислоту.

#### Опыты по добыванію азотной кислоты изъ воздуха въ химической Лабораторіи Михайловской Артиллерійской Академіи.

За послѣднія пять лѣтъ, въ химической лабораторіи Михайловской Артиллерійской Академіи было сдѣлано довольно много работъ, посвященныхъ вопросу о поглощеніи двуокиси азота въ чистомъ состояніи и въ смѣсяхъ съ воздухомъ, при помощи воды и другихъ поглотителей.

Результаты, полученные при поглощеніи двуокиси азота водой, совершенно согласуются съ данными, полученными въ работѣ Фѣрстера и Коха.

Что касается поглощенія двуокиси азота щелочами или гидратами окисловъ <sup>1)</sup> тяжелыхъ металловъ въ присутствіи воды, то тутъ приходится считаться съ двумя—слѣдовательными процессами. Сперва несомнѣнно успѣваетъ пройти процессъ разложенія двуокиси азота водой, а роль щелочи сводится главнымъ образомъ къ насыщенію образующихся азотной и азотистой кислотъ; при этомъ естественно—чѣмъ сильнѣе щелочь, тѣмъ больше фиксируется солей азотистой кислоты; по мѣрѣ же ослабленія силы щелочей и гидратовъ, скорость насыщенія ихъ падаетъ и потому все большія количества азотистой кислоты

<sup>1)</sup> Гидратами окисловъ металловъ называются соединенія, частица которыхъ состоитъ изъ атомовъ металла, соединенныхъ съ гидроксидами. Гидроксиль — это группа, состоящая изъ атома водорода и атома кислорода. Растворимые гидраты окисловъ называются щелочами. *Ред.*

успѣвають превратиться въ азотную, соли которой получаютъ въ конечныхъ продуктахъ въ большихъ количествахъ.

Такъ, напримѣръ, при поглощеніи двуокиси азота гидратомъ окиси свинца, получается 73% азотной соли и 27%—азотистой; въ случаѣ же воднаго натра получается 37% соли азотной кислоты и 67%—соли азотистой кислоты.

Въ 1908 году, въ связи съ дѣятельностью особой комиссіи по добыванію азотной кислоты изъ воздуха, въ химической лабораторіи Михайловской Артиллерійской Академіи была устроена небольшая опытная мастерская.

Оборудованная такъ, что можно производить разнообразныя опыты по окисленію атмосфернаго азота и дальнѣйшей обработкѣ образующихся окисловъ азота въ небольшихъ, лабораторныхъ размѣрахъ, при чемъ за каждый опытъ, продолжающійся около 100—200 часовъ, можно получить 5—6 клгр. слабой азотной кислоты, съ общимъ содержаніемъ около 2—2,5 килограммовъ моногидрата  $\text{HNO}_3$ .

Не останавливаясь на отдѣльныхъ опытахъ, произведенныхъ до настоящаго времени, ограничусь нѣкоторыми данными для характеристики полученныхъ результатовъ.

Содержаніе окиси азота  $\text{NO}$  въ воздухѣ, въ зависимости отъ условій опыта колебалось отъ 2 до 3%, достигая изрѣдка 4%. Выходъ азотной кислоты на 1 киловаттъ-часъ получился вполне достаточный и подходилъ къ приводившимся уже ранѣе литературнымъ даннымъ.

Поглощеніе окисловъ азота, примѣшанныхъ даже въ небольшихъ количествахъ къ воздуху, водой идетъ вполне успѣшно; при этомъ на первыхъ порахъ повышеніе концентрации азотной кислоты идетъ почти пропорціонально объему прошедшаго воздуха, но по достиженіи растворомъ крѣпости около 45% поглощеніе замедляется, а при 50—52%  $\text{HNO}_3$  дѣлается далѣе невозможнымъ. Эти наблюденія совершенно согласуются съ данными Фѣрстера и Коха.

Скорость прохожденія воздуха черезъ поглотительные аппараты видимо вліяетъ на успѣхъ поглощенія. Такъ при указанной емкости поглотительныхъ аппаратовъ и скорости воздуха 400 литровъ въ часъ, водой поглощено 91,5% а остальные 8,5% щелочью; при скорости же воздуха 600 литровъ водой поглощалось около 86,5% окисловъ азота, а остальные 13,5—щелочью.

Въ общей суммѣ за эти опыты было приготовлено около 16 кгр. азотной кислоты.

## НАУЧНЫЯ НОВОСТИ и ХРОНИКА.

### Анри Пуанкаре.

Знаменитый ученый скоропостижно скончался 17 июля, подвергшись нѣсколько дней передъ тѣмъ хирургической операци. Сынъ медика, онъ родился въ Нанси 29 апрѣля 1854 г., окончилъ Политехническую школу (1873), затѣмъ Высшее Национальное Горное училище (1875), получилъ степень доктора математики въ 1879 г. Занявъ сперва кафедру математическаго анализа въ Каенскомъ университетѣ, двадцати четырехъ лѣтъ, онъ своими, ставшими вполнѣдствіи классическими, трудами положилъ начало опубликованію серіи безчисленныхъ работъ по наиболѣе труднымъ и новымъ вопросамъ математики. Въ 1881 году онъ перешелъ въ Сорбону, которую онъ болѣе уже не покидалъ и гдѣ онъ читалъ съ одинаково блестящимъ успѣхомъ послѣдовательно курсы анализа, математической физики, теории вѣроятностей и небесной механики. Тридцати двухъ лѣтъ онъ былъ избранъ членомъ Академіи Наукъ, а въ 1908 году членомъ Французской Академіи, съ полнымъ правомъ занявъ мѣсто поэта-философа Сюлли-Прюдомуа, такъ какъ Пуанкаре, математикъ и физикъ, былъ въ то же время научнымъ философомъ и прекраснымъ писателемъ; его языкъ былъ нервнымъ, живописнымъ, точнымъ и яснымъ. Онъ былъ членомъ или корреспондентомъ болѣе чѣмъ сорока Академій и Научныхъ Обществъ, почетнымъ докторомъ семи университетовъ, командоромъ Почетнаго Легіона и т. д.

Публикѣ онъ главнымъ образомъ извѣстенъ своими научно-критическими книгами: *Наука и гипотеза*, *Цѣлность науки*, *Наука и методъ*. Хотя идеи, которыя Пуанкаре здѣсь кладетъ въ основу научныхъ принциповъ не являются новыми, такъ какъ онъ лишь воскрешаетъ здоровыя традиціи ученыхъ древности и среднихъ вѣковъ, но эти идеи были основательно забыты, затмившись пыльными разглагольствованіями такихъ знаменитыхъ ученыхъ, какъ Геккель въ Германіи или Бертело во Франціи, для которыхъ было достаточно «научной достовѣрности» для основанія нравственнаго закона на развалинахъ всякой религіи, всякихъ вѣрованій, всякой метафизики. Заслуга Пуанкаре въ томъ, что онъ далъ отпоръ этой наивной претензіи нѣкоторыхъ ученыхъ, завязшихъ, сами того не подозревая, въ метафизикѣ: онъ напомнилъ, что то, что мы называемъ «наукой», является лишь провизорнымъ построеніемъ, постоянно подверженнымъ измѣненіямъ и непрерывнымъ исправленіямъ, что оно всегда ограничено въ своемъ стремленіи къ истинѣ, что указанія «науки» не исчерпываютъ человѣческаго знанія, и что изъ-за тѣхъ проблемъ, которыя она побѣдоносно разрѣшаетъ, снова возникаютъ все новыя, на которыя умъ человѣческій требуетъ отвѣта. И когда Пуанкаре говорилъ: «Исканіе истины должно быть цѣлью нашей дѣятельности, единственной достойной ея», онъ говорилъ объ истинѣ прекрасной и великой, которая неизмѣримо превышаетъ бѣдную истину тѣхъ близорукихъ ученыхъ, которые останавливаются на матеріи, на химіи, на механикѣ и увѣрены, что завтра достигнутъ конца свѣта и человѣческаго знанія.

Предсѣдательствуя 26 минувшаго февраля во

французскомъ астрономическомъ Обществѣ на научномъ юбилеѣ К. Фламмаріона, онъ далъ тонкое опредѣленіе настоящему величію научнаго призванія и труда, и то, что онъ сказалъ про астрономію, онъ охотно приложилъ бы и ко всякой другой наукѣ.

«Правда-ли, что астрономія является наукой, устьянной устрашающими интегралами, бесплодной пустыней, гдѣ глазу негдѣ отдохнуть ни на какой зелени? Правда-ли, что работа астронома неблагодарна и угнетающа, что она состоитъ въ перемѣщеніи нити при осторожномъ-осторожномъ вращеніи визира, въ чтеніи цифръ на шкалѣ, въ записываніи ихъ и затѣмъ въ повтореніи того же измѣренія снова до бесконечности? Настоящий ученый знаетъ, что трудъ будетъ возвращенъ сторицей, и что передъ зрѣлищемъ небесъ, безмѣрныхъ и сіяющихъ, гармоничныхъ и живыхъ, мы не болѣе сожалѣемъ о своемъ трудѣ, чѣмъ альпинистъ, достигшій вершины и любующійся величественной панорамой вѣчныхъ ледниковъ и забывшій всю усталость восхожденія... Конечно, всякій астрономъ знакомъ, хоть отчасти, съ этимъ чувствомъ; не будь этого, зачѣмъ взялъ бы онъ на себя этотъ утомительный и однообразный трудъ, въ безсонныя ночи, среди условий, лишенныхъ абсолютно комфорта... Нѣтъ, если онъ работаетъ, не жалуясь, то это для того, чтобы принять участіе въ грандіозномъ дѣлѣ, которое должно наполнить восторгомъ человѣческую душу, приблизить ее къ Богу и сдѣлать ее въ то же время болѣе гордой собой, и, хотя самъ онъ можетъ видѣть иногда лишь уголокъ небесъ, онъ все-же не чувствуетъ себя ничтожествомъ».

Г. Ар—дѣ.



### Эйнарь Миккельсенъ въ Гренландіи.

На-дняхъ въ Копенгагенъ вернулся полярный путешественникъ Эйнарь Миккельсенъ, вмѣстѣ со своимъ спутникомъ Иверсеномъ. Оба были участниками датской экспедиціи въ Гренландію—Миккельсенъ въ качествѣ руководителя, Иверсенъ въ качествѣ машиниста. Кромѣ нихъ, въ экспедиціи участвовало еще 5 человѣкъ. Цѣлью ея было отысканіе рукописей и дневниковъ погибшаго датскаго изслѣдователя Милиуса Эриксена и его товарищей.

Въ 1906—1907 годахъ въ Гренландіи работала большая датская экспедиція подъ главнымъ руководствомъ Милиуса Эриксена. Кромѣ него, въ составъ экспедиціи входили: Бриджманъ, Кохъ, Бренлундъ, Гагенъ и еще 19 человѣкъ. Задачей ея было изслѣдованіе восточнаго побережья Гренландіи и, главнымъ образомъ, установленіе факта существованія здѣсь эскимосскихъ племенъ. Далѣе разсчитывали подняться на сѣверъ Гренландіи до 84° с. ш. для проверки свѣдѣній экспедиціи «Бельгика» относительно этихъ мѣстъ. Въ мартѣ 1907 года экспедиція, разбившись на четыре отряда, двинулась на саняхъ съ собаками въ путь. Всего тяжелѣе пришлось отряду самого Эриксена, съ которымъ шли Гагенъ и Бренлундъ. Цѣлое лѣто провели они въ очень высокихъ широтахъ, скудно питаясь исключительно тѣмъ, что добывали охотой. Въ

сентябрь они рѣшили двинуться въ обратный путь. Но силы ихъ были настолько подорваны, что Гагенъ и Эриксенъ умерли отъ холода и утомления уже въ началѣ ноября. Бренлундъ, оставшись совершенно одинокъ, смогъ дойти лишь до 79° с. ш. Здѣсь, записавъ въ своей книжкѣ послѣдній отчетъ, онъ легъ въ снѣгъ въ ожиданіи смерти. Въ мартѣ 1908 года оставшіеся на суднѣ товарищи отправились на розыски и нашли трупъ Бренлунда. Изъ записокъ послѣдняго они узнали и объ участи Гагена и Миліуса Эриксена. Дальнѣйшіе поиски остались безрезультатными.

Продолжать поиски взяла на себя экспедиція Эйнара Миккельсена. Яхта «Алабама», вмѣстимостью въ 45 тоннъ, вышла изъ Копенгагена 20 іюня 1909 года. Захвативъ собакъ на Фаррерскихъ островахъ, она направилась прямо въ Гренландію. Но плаваніе съ самага начала было неудачно. Вскорѣ послѣ ухода съ Фаррерскихъ острововъ собаки стали болѣть, и ихъ перебили. Пришлось дезинфицировать судно, и для этого сдѣлать лишній путь въ Рейкьявикъ на Исландію. Оттуда «Алабама» направилась къ восточнымъ берегамъ Гренландіи въ датскую колонію Ангмагаликъ и приобрѣла здѣсь вновь 50 собакъ. Съ этихъ поръ объ экспедиціи стали получаться лишь самыя скудныя свѣдѣнія. Въ августѣ 1909 года пришло извѣстіе отъ Миккельсена, что «Алабама» бросила якорь у о. Шапона. Ровно черезъ годъ получило новое извѣстіе, что «Алабама» погибла, раздавленная льдами, а 20 августа 1910 года вернулись на родину пять участниковъ на китоловномъ суднѣ, нашедшемъ ихъ на островѣ Шанонѣ. Эйнара Миккельсена и Иверсена не было въ числѣ возвратившихся. Они ушли 3-го марта на внутренней ледниковой покровъ Гренландіи и съ 10-го апрѣля объ нихъ не получалось болѣе никакихъ извѣстій. Уходя, Э. Миккельсенъ сдѣлалъ распоряженіе, чтобы остающіеся ждали его возвращенія до 1-го августа, а затѣмъ могли возвратиться въ Данію.

Прошло болѣе двухъ лѣтъ, и товарищи Миккельсена, даже наиболѣе увѣренные въ своемъ руководствѣ, начали уже сомнѣваться въ возможности увидать его живымъ. 17-го іюля 1912 года норвежское судно «Sjombломsten» подошло къ урочищу Басъ-рокъ, и экипажъ сошелъ на землю. Вскорѣ капитанъ судна, Лилленасъ, наткнулся на деревянный щестъ съ вырѣзанной надписью «1912». Дальнѣйшіе поиски привели его къ хижинѣ. Онъ постучался. За дверью послышался шорохъ; она слегка приоткрылась, и въ щель высунулись стволы ружей. Обитатели хижины, очевидно, подумали о нападеніи медвѣдя. Замѣтивъ человѣческія фигуры, они открыли дверь и предстали передъ капитаномъ почти нагими и обросшими длинными волосами.

Въ настоящее время Миккельсенъ въ Копенгагенѣ, и его рассказы о своемъ путешествіи представляютъ большой научный интересъ.

3-го марта 1910 года отъ «Алабамы», стоявшей тогда у о. Шанона, двинулись въ путь на сѣверъ два отряда на саняхъ. Первый состоялъ изъ Э. Миккельсена и Иверсена; второй, провожавшій ихъ изъ лейтенанта Лауба, Ольсена и Пульсена. Они дошли вмѣстѣ до сѣверной оконечности земли Королевы Луизы и здѣсь, 10-го апрѣля, послѣ трогательнаго прощанія, разстались. Э. Миккельсенъ и Иверсенъ, взявъ провіантъ и топлива на 100 дней, двинулись на сѣ-

веръ, остальные — въ обратный путь къ о. Шапону.

До Датскаго фіорда путешествіе было чрезвычайно утомительно. Пришлось удалиться отъ моря, которое образуетъ здѣсь массу фіордовъ и бухтъ, и итти, главнымъ образомъ, по внутреннему гренландскому леднику на высотѣ, доходившей до 1200 метровъ надъ уровнемъ моря.

Поверхность ледника была чрезвычайно неровной и повсемѣстно пересѣчена огромными трещинами. Необходимо было дѣлать большіе обходы въ поискахъ снѣжныхъ мостовъ. Часто эти мосты оказывались ненадежными и обрушивались подъ тяжестью саней. Собаки проваливались въ занесенныя снѣгомъ трещины и висѣли на вожжахъ. Погода также сильно затрудняла переходъ. Было страшно холодно, и часто подымалась буря. 14 дней изъ 30-ти изъ-за бури пришлось провести въ остановкахъ.

Тѣмъ не менѣе, за это путешествіе Миккельсенъ и Иверсенъ сдѣлали цѣлый рядъ географическихъ открытій, установивъ, что земля Ламберта (ее видѣли уже въ XVII столѣтіи) совершенно независима отъ страны, лежащей къ югу отъ Датскаго фіорда. Въ этихъ мѣстахъ море образуетъ многочисленныя и обширныя фіорды. Что касается внутреннихъ областей Земли Ламберта, то и здѣсь путешественники открыли много неизвѣстныхъ до тѣхъ поръ вершинъ горъ, выступающихъ изъ-подъ окружающаго ихъ ледниковаго покрова.

12-го мая путешественники спустились къ озеру, длиной въ 30 миль и шириной въ 2—4 мили. Въ окрестностяхъ озера страна была «плодородна» (по выраженію Миккельсена); видны были свѣжіе слѣды зайцевъ, волковъ.

22-го мая подъ 81°25' на сѣверномъ берегу Датскаго фіорда, на плато Сьелландъ, была найдена первая «слѣдъ» Миліуса Эриксена — хижина, изъ которой 12 сентября 1907 года вышли три несчастныхъ путешественника, направляясь на югъ — «на родину». Уходя, они оставили сообщеніе, послѣднее сообщеніе М. Эриксена. Оно было найдено теперь Э. Миккельсеномъ.

Еще далѣе на сѣверъ, на такъ называемомъ «Лѣтнемъ становищѣ», находится вторая хижина, которую также посѣтилъ М. Эриксенъ и въ которой Миккельсенъ нашелъ еще одну рукопись, помѣченную днемъ 8-го августа 1907 года. Въ этихъ рукописяхъ содержится описаніе путешествія М. Эриксена и его спутниковъ за время съ 28 мая по 12-е сентября 1907 года. Сѣверное побережье Гренландіи было изслѣдовано Эриксеномъ на протяженіи отъ бухты Независимости, открытой извѣстнымъ Пири, до Ледниковаго мыса на западѣ. Здѣсь было установлено, что участокъ суши подъ именемъ Нави Клиффъ, который до сихъ поръ обозначался на картахъ отдѣленнымъ отъ лежащей къ сѣверу отъ него Гейльприновой земли каналомъ Пири, на самомъ дѣлѣ соединенъ съ этой землей. Такимъ образомъ, благодаря М. Эриксену, установлено, что каналъ Пири не проливъ, а большой фіордъ Гренландіи, и Гейльпринова земля на самомъ дѣлѣ лишь большой полуостровъ той же Гренландіи.

Сдѣлавъ это открытіе и изслѣдовавъ подробности бухты Гагена и Бренлунда, найденныя много ранѣе, Эриксенъ рѣшилъ, возвратиться на югъ. 25-го онъ покинулъ «Лѣтнее становище», а 12-го сентября 1907 года трое путешественниковъ вышли съ плато Сьелландъ въ направленіи

къ фюрду подь 79° с. ш. Первоначально они предполагали держаться возможно ближе къ берегу, переходя заливы и фюрды по льду. Но этотъ планъ пришлось оставить, такъ какъ ледъ въ Датскомъ фюрдѣ въ началѣ сентября взломался, а новый не успѣлъ затвердѣть. Пришлось подниматься на ледникъ и итти тамъ. Изъ рукописи видно, что въ моментъ ухода путешественники были здоровы, чувствовали себя бодро, у нихъ были сани и 7 сильныхъ собакъ. Они не смутились и малымъ количествомъ провіанта, потому что рассчитывали на удачную и обильную охоту... И, тѣмъ не менѣе, какъ было сказано, М. Эриксенъ и Гагенъ умерли уже въ первой половинѣ ноября, а Бренлундъ немного позже.

Таково содержание записокъ М. Эриксена, найденныхъ Э. Миккельсеномъ.

Такъ какъ, несмотря на самые тщательные поиски въ этихъ мѣстахъ, другихъ слѣдовъ экспедици М. Эриксена не было найдено, Миккельсенъ счелъ главную задачу своей мисси выполненной. Съ другой стороны, условія для дальнѣйшаго путешествія къ бухтѣ Независимости были неблагоприятны, и Миккельсенъ рѣшилъ начать возвращеніе. Сани были облегчены, насколько возможно, сдѣланъ запасъ провіанта на 50 дней, и съ 7 собаками въ ночь на 28-е мая путешественники двинулись на югъ.

На югъ!.. Бодро двинулись отважные путешественники въ желанный путь. Но лишь теперь начались для нихъ настоящія мученія. Ледъ оказался очень мягкимъ и трудно проходимымъ. Путешественники шли страшно медленно. Вскорѣ заболѣлъ цынгой самъ Миккельсенъ. Съ 9-го іюня Миккельсена пришлось везти на саняхъ. Въ мѣстности Наккеховедъ они нашли складъ, но запасы его состояли всего изъ одного фунта колбасы и одного фунта пеммикана. Отсюда они заключили, что шли по дорогѣ, которой слѣдовалъ и Эриксенъ, и что послѣдній тоже посылитъ этотъ складъ. 16-го іюня они нашли второй складъ на землѣ Амдруна, и въ немъ письмо Коха къ Милиусу Эриксену, который до этого склада не дошелъ. У острововъ Гофгаарда имъ пришлось оставаться цѣлыхъ 18 дней въ бездѣйствіи изъ-за воды, покрывшей ледъ. У нихъ оставалось всего лишь 3 собаки; силы ихъ были настолько подорваны, что большую часть этого времени имъ пришлось лежать. Охотой почти ничего нельзя было достать. Только въ началѣ августа они могли продолжать путешествіе по вновь образовавшемуся льду. При переправѣ черезъ одну изъ трещинъ, въ нее провалились сани и съ большимъ трудомъ могли быть вытащены. При этомъ погибли фотографическій аппаратъ, гербарій и коллекція горныхъ породъ Датскаго фюрда. Собаки (ихъ осталось уже двѣ) настолько обезсилили, что ихъ самихъ пришлось везти на саняхъ. Очередь дошла до Иверсена, который тоже заболѣлъ цынгой. 13 августа добрались, наконецъ, до земли Ламберта. Здѣсь имъ посчастливилось подстрѣлить дюжину полярныхъ куропадокъ. Но этого хватило не надолго, и, въ концѣ концовъ, пришлось убить обѣихъ собакъ. Ихъ мясомъ они питались, пока не дошли до склада къ югу отъ земли Ламберта. Путешественники отдыхали здѣсь 7 дней и набирались силъ.

10-го сентября они перешли Орлеанъ-зундъ, покрытый льдомъ, и вдоль берега направились къ мысу Амалии. При переправѣ черезъ фюрдъ

Скергаарда имъ пришлось остановиться на два дня на скалистомъ островкѣ посреди фюрда, дожидаясь, пока прекратится страшная буря. За это время у нихъ не осталось больше ни кусочка провизіи, ни даже воды для питья. Это вынудило ихъ, несмотря на продолжавшуюся бурю, тащиться дальше. Бросивъ все на островкѣ, даже палатку и мѣшки для спанья, они ушли въ поискахъ склада провизіи. 19-го сентября, совершенно обезсиленные, они дошли до Датской гавани. Отдохнувъ здѣсь немного, они сдѣлали попытку выручить брошенные въ Скергаардскомъ фюрдѣ вещи. Но ихъ постоянно преслѣдовали неудачи, и потому повтореніе попытокъ пришлось отложить до весны. 5-го ноября они отправились далѣе на югъ, торопясь дойти до «Зимняго становища» на о. Шанонѣ. Послѣдній переходъ продолжался непрерывно 40 часовъ, и 25-го ноября въ 3 часа дня они, наконецъ, дошли до хижины, откуда они, въ сопровожденіи остальныхъ участниковъ экспедици, болѣе восьми мѣсяцевъ тому назадъ двинулись на сѣверъ. Въ хижинѣ Миккельсенъ нашелъ записку лейтенанта Лауба о гибели судна и о возвращеніи экипажа на родину.

Зима прошла безъ приключеній. Становище въ изобиліи было снабжено провизіей, а кромѣ того, удачная охота доставляла имъ свѣжее мясо. Такъ что путники отдохнули, набрались силъ и совершенно освободились отъ цынги.

Весной они отправились на Скергаардскій фюрдъ и взяли оставшіяся тамъ вещи. 6-го іюня 1911 года оба путешественника снова вернулись на «Зимнее становище». Миккельсенъ рѣшилъ ожидать здѣсь какого-либо норвежскаго китобоя. Но этимъ надеждамъ не суждено было осуществиться, и отважнымъ путешественникамъ пришлось провести еще одну зиму во мракѣ полярной ночи.

У Миккельсена было два плана выйти изъ области льдовъ безъ посторонней помощи. Во-первыхъ, попытаться дойти до мыса Дальтона и оттуда на лодкѣ добраться до открытаго моря въ надеждѣ встрѣтить тамъ какое-либо судно; въ крайнемъ же случаѣ плыть до Исландіи. Второй планъ состоялъ въ томъ, чтобы пѣшкомъ пройти до датской колоніи Ангмагсаликъ. Но эти планы пришлось оставить, такъ какъ во время лѣтнихъ переходовъ за вещами въ Скергаардскій фюрдъ и на островъ Шанонъ они убѣдились, что силы ихъ настолько подорваны, что нельзя и думать предпринять такія длинныя путешествія. Осенью имъ удалось лишь передвинуться въ урочище Басъ-рокъ, подь 74° с. ш. и возложить всѣ свои надежды на помощь извнѣ. Когда снѣгъ началъ таять, имъ посчастливилось найти здѣсь слѣды становища эксимосовъ, а еще нѣсколько позже, въ время путешествія въ заливъ Ганза, они наткнулись и на ихъ хижины для зимовокъ.

Наконецъ, 17-го іюня измученныхъ путешественниковъ нашелъ экипажъ Sjömbloimsten'a.

«Я бы никогда не желалъ имѣть лучшаго товарища, чѣмъ машинистъ Иверсенъ», пишетъ Э. Миккельсенъ въ своемъ дневникѣ. «Много страданій и горя пришлось намъ вынести въ эти годы; радости приходили къ намъ лишь скудными крохами. Но Иверсенъ всегда оставался для меня лучшимъ другомъ-товарищемъ, и среди убійственнаго однообразія полярныхъ странъ и длинной зимней ночи онъ всегда поддерживалъ во мнѣ желаніе жить и надежду на осво-

божденіе. Я навсегда сохранил самую лучшую воспоминание о нашей совместной товарищеской жизни».

Эйнаръ Миккельсенъ еще молодой человекъ, ему всего лишь 32 года. Но онъ уже не одинъ разъ побывалъ въ полярныхъ областяхъ. 15-ти лѣтнимъ мальчикомъ онъ поступилъ юнгой на датское учебное судно и провелъ нѣсколько лѣтъ въ морѣ. Девятнадцати лѣтъ сдалъ экзаменъ на штурмана и почти немедленно принялъ участие въ экспедиціи капитана Амдрупа въ восточную Гренландію. Дальнѣйшій опытъ Миккельсенъ приобрѣлъ въ экспедиціи Балдвинъ-Циглера на землю Франца-Иосифа, гдѣ онъ работалъ въ качествѣ картографа. Въ 1906 году ему было поручено руководство англо-американской полярной экспедиціей для рѣшенія вопроса о существованіи суши къ сѣверу отъ Аляски. Во время этого плаванія Э. Миккельсенъ одинъ совершилъ громадное путешествіе на саняхъ по льду болѣе 3000 миль, питаясь лишь собачьимъ мясомъ и мертвой рыбой, и доказалъ, что къ сѣверу отъ Аляски не имѣется суши.

Всѣ путешествія Э. Миккельсена представляютъ обширный и цѣнный научный матеріалъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, обнаруживаютъ въ путешественникѣ, помимо желѣзной силы воли, недюжинную способность къ наблюденіямъ явленій природы, и способность сохранять хладнокровіе и ясность ума при самыхъ тяжелыхъ обстоятельствахъ жизни.

П. Бѣльскій.



### Атмосфера на большихъ высотахъ.

Свѣтовые явленія, какъ метеоритовые дожди и зори, на высотахъ въ 200 километровъ уже давно указывали на существованіе нѣкоторой атмосферы, хотя и весьма разреженной, даже на этихъ большихъ высотахъ. Согласно проф. Гамфрейсъ (Humphreys), атмосфера на высотѣ 150 километровъ состоитъ изъ 99,73% (по объему) водорода и 0,27% гелія, съ давленіемъ, въ цѣломъ, равнымъ 0,0043 мм. ртутнаго столба.

Какъ результатъ недавнихъ изслѣдованій, д-ръ Вегенеръ дѣлаетъ заключеніе (Himmel und Erde, июль 1912 г.), что существуетъ атмосфера измѣримой плотности, даже до 500 километр. вверхъ и что въ высочайшихъ слояхъ ея долженъ быть неизвѣстный газъ въ прибавленіе къ водороду и болѣе легкой, чѣмъ послѣдній. Д-ръ Вегенеръ предлагаетъ назвать этотъ газъ «геокороніемъ», по сходству его съ короніемъ, который, предполагается, существуетъ въ атмосферѣ солнца.



### Прозрачность металловъ при высокихъ температурахъ.

На холоду листочки золота, толщиной въ 0,0001 мм., уже пропускаютъ зеленый свѣтъ, дополнительный къ тому, который они отражаютъ.

Еще 50 лѣтъ тому назадъ Фарадей показалъ, что листочки золота или серебра, будучи нагрѣты, становятся прозрачными; вопросъ объ этомъ былъ возобновленъ опять Бейльби, а потомъ проф. Турниеромъ.

При температурѣ 550° С. листочекъ золота, тол-

щиною въ 1:12000 мм., пропускаетъ бѣлый свѣтъ.

Стеклянная пластинка, покрытая чрезвычайно тонкимъ слоемъ серебра, становится совершенно прозрачной во время нагрѣванія: прозрачность начинается чуть-чуть замѣчаться при 240°; при 355° она уже изумбрима и совершенно прозрачна при 370—390°.

Проф. Турниеръ показалъ, что это явленіе происходитъ лишь въ присутствіи кислорода; явленіе совершенно не имѣетъ мѣста ни въ пустотѣ, ни въ атмосферѣ водорода, ни въ какой-либо другой возстановительной атмосферѣ; такъ какъ увеличеніе въ вѣсѣ пластинки не замѣчено, то предполагается, что происходитъ временное соединеніе кислорода съ серебромъ, которое потомъ разрушается. Если, когда металлическій слой сдѣлался прозрачнымъ отъ нагрѣванія, написать на пластинкѣ агатовой палочкой, то буквы явятся на серебрѣ блестящими.

Тонкіе листочки мѣди нагрѣтые въ присутствіи кислорода, становятся прозрачными, испуская изумрудно-зеленый свѣтъ, который больше и больше темнѣетъ, по мѣрѣ поглощенія кислорода.

Алюминій не становится прозрачнымъ ни въ воздухѣ, ни въ водородѣ.



### Удивительное электрическое открытіе.

Въ краткой монографіи, представленной Французской Академіи Наукъ, проф. Жанъ Беккерель, знаменитый физикъ, заявляетъ объ открытіи, которое, если будетъ подтверждено, окажется необыкновенной важности какъ въ практическихъ работахъ такъ и въ изученіи электричества. Хорошо извѣстно, что если тонкую металлическую полоску прикрѣпить къ стеклянной пластинкѣ, расположенной между полюсами электромагнита такимъ образомъ, чтобы плоскость полоски была подъ прямымъ угломъ къ силовымъ линіямъ магнитнаго поля, то токъ, проходящій чрезъ полоску отъ одного конца до другого отклоняется въ одну или другую сторону, согласно типу металла, изъ котораго состоитъ полоска. Такъ, токъ въ полоскѣ изъ цинка, желѣза или кобальта отклоняется вправо, но если употребляется полоска изъ никкеля, золота или висмута, то влево. По имени открывшаго это явленіе д-ра Холла явленіе было названо Эффектомъ Холла. Явленіе это принималось за сильное доказательство существованія положительныхъ электроновъ. Д-ръ Пфундъ изъ Балтимора вмѣстѣ съ сэромъ Дж. Дж. Томсономъ и другими убѣжденъ, что предполагаемая показанія въ пользу существованія положительныхъ электроновъ слишкомъ очевидны, чтобы больше не сомнѣваться.

Теперь Беккерель доказываетъ, что если Балтиморскій опытъ продѣлать съ кускомъ висмута въ жидкомъ воздухѣ, эффектъ станетъ еще болѣе убѣдительнымъ. Тогда, если магнитное поле увеличить свыше 3500, отклоненіе вдругъ сразу становится положительнымъ вмѣсто отрицательнаго. Это опроверживаетъ всѣ математическія и физическія теории, которыя хотѣли сдѣлать отрицательные электроны единственными носителями электроновъ въ металлахъ.



## Бѣлый порохъ.

Обычный черный порохъ, какъ извѣстно, представляетъ изъ себя смѣсь селитры, сѣры и угля. На качество пороха должно имѣть большое влияние степень перемѣшанности составныхъ частей пороха, и теоретически совершенная смѣсь будетъ достигнута въ томъ случаѣ, если удастся каждую молекулу вещества, соединяющагося съ кислородомъ, расположить рядомъ съ молекулой вещества, отдающаго кислородъ. Въ этомъ случаѣ происходило бы полное сгораніе, тогда какъ теперь при очень быстромъ взрывѣ всѣ угольные частички не успѣваютъ сгорѣть и онѣ вмѣстѣ съ другими продуктами сгоранія образуютъ пороховой дымъ.

Достигнуть совершеннаго смѣшенія чисто механическими средствами, понятно, невозможно. Поэтому порохъ далеко стоитъ позади другихъ взрывчатыхъ веществъ какъ, напр., нитроглицерина, въ отношеніи быстроты взрыва, совершенства сгоранія, а слѣдовательно и въ отношеніи бездымности. Въ нитроглицеринѣ, который въ противоположность механически смѣшанному пороку можно назвать химически смѣшаннымъ, въ каждой молекулѣ горючее вещество лежитъ вмѣстѣ съ отдающимъ кислородъ нитросоединениемъ. Но если механическимъ путемъ нельзя тѣсно смѣшать составныя части пороха, чтобы онѣ были въ такомъ же благоприятномъ положеніи, какъ, напр., у нитроглицерина, то нѣкоторое приближеніе къ совершенной смѣси можно получить, какъ докладывалъ Рашигъ Обществу Нѣмецкихъ Химиковъ въ Фрейбургѣ, путемъ растворенія. Если вещества, отдающія и принимающія кислородъ, растворить въ водѣ и растворъ этотъ испарить, то растворенныя вещества осядутъ сухими и будутъ находиться въ однородной смѣси. Уголь и сѣра, какъ извѣстно, въ водѣ не растворяются, поэтому относительно обычнаго черного пороха этотъ методъ не примѣнимъ. Но вмѣсто угля и сѣры мы знаемъ цѣлый рядъ веществъ, которыя свободно могутъ замѣнить уголь и сѣру въ отношеніи дешевизны и растворимости въ водѣ, представляя въ то же время уголь и сѣру. Наибольше пригодными изъ такихъ веществъ являются натриевы соли крезолсульфокислоты и кислородо-сульфокислоты, которыя имѣютъ особенное преимущество въ томъ, что въ отношеніи своей растворимости въ водѣ едва отличаются отъ селитры, такъ что при испареніи оба раствора одновременно выпадаютъ, а безъ такой одновременности желаемой однородности смѣси получить вообще невозможно. Испареніе раствора производится въ такъ называемыхъ валиковыхъ сушилкахъ, въ которыхъ на вращающихся валикахъ, нагрѣваемыхъ паромъ, располагается тонкій слой раствора. При вращеніи валиковъ вода испаряется чрезвычайно быстро и на поверхности валиковъ остается тонкій слой сухого вещества. Вещество это специальнымъ ножомъ счищается съ валика, и послѣдній пускается опять на работу въ жидкость. Большая скорость, съ какою происходитъ испареніе, естественно благоприятствуетъ выпаденію сухого вещества въ желаемомъ гомогенномъ смѣшеніи. Приготовленный такимъ путемъ порохъ состоитъ изъ 65% азотнокислаго натрія и 35% крезолсульфокислаго натрія и во всякомъ отношеніи замѣщаетъ собою черный порохъ, но стоитъ дешевле послѣдняго. По своему цвѣту порохъ этотъ названъ бѣлымъ порохомъ.

Недостатокъ же его заключается въ томъ, что онъ въ высшей степени гигроскопиченъ и особая предосторожности должны быть приняты для охраненія этого пороха отъ влаги.

A. P.



## Глубина пластической зоны земной коры.

Въ настоящее время является общепризнаннымъ фактъ, что на извѣстной глубинѣ всѣ горныя породы, вслѣдствіе дѣйствующаго тамъ давленія и высокой температуры, находятся въ пластическомъ состояніи. Такъ какъ это давленіе превосходитъ ихъ предѣльное, то онѣ находятся въ состояніи патентной текучести. До сихъ поръ для относящихся къ этому вопросу вычислений пользовались величинами сопротивленія горныхъ породъ давленію, наблюдавшимся на поверхности земли; такъ, напр., Амппферъ въ своихъ изслѣдованіяхъ складчатыхъ горъ принималъ для гранита 1000 клгр. на кв. см. Адамсъ, на основаніи произведенныхъ имъ недавно очень интересныхъ опытовъ, обоснованныхъ математической Кингомъ, доказалъ, что эта величина слишкомъ мала. Въ то время, какъ Геймъ въ 1878 году принималъ, что пластическая зона находится на глубинѣ только въ 2200—2600 метр. а позже Ванъ-Гизъ увеличилъ эту глубину до 12 килом., изслѣдованія Адамса показываютъ, что пластическая зона должна лежать на глубинѣ, по меньшей мѣрѣ, въ 18 километ.

Во внутренности земли господствуетъ высокое давленіе при высокой температурѣ. При этомъ сжатые массы не могутъ раздаваться въ стороны. При опытахъ эти обстоятельства необходимо было принять въ соображеніе. Адамсъ примѣнялъ цилиндры изъ Золигофенскаго литографскаго камня и гранита, діаметр. въ  $1\frac{1}{4}$  см. и въ 4 см. длины, въ которыхъ по направленію оси и въ поперечномъ къ ней были просверлены отверстия діаметромъ въ 1 мм. Цилиндры заключались въ цилиндрическіе же слитки изъ никкелевой стали, діаметромъ въ 6,5 см. и длиной въ 8,5 см., снабженные по направленію оси, отверстиемъ, діаметръ котораго былъ нѣсколько меньше діаметра каменныхъ цилиндровъ. Стальные цилиндры для этого нагрѣвались, въ расширившіяся отверстия ихъ вкладывались каменные цилиндры, которые, по охлажденіи, оказывались крѣпко сжатыми. На каждый конецъ каменнаго цилиндра, погруженный въ отверстие стального цилиндра на  $2\frac{1}{4}$  см., давилъ поршень сильнаго пресса изъ закаленной новостали. Дѣйствіе прессовъ продолжалось въ теченіе времени отъ нѣсколькихъ часовъ до  $2\frac{1}{2}$  мѣсяцевъ, при обыкновенной или постоянно-высокой температурѣ. Послѣдняя большей частью была равна  $450^{\circ}$ , такъ какъ при болѣе высокой температурѣ известнякъ начинаетъ разрушаться. Для гранита Адамсъ могъ повышать температуру до  $550^{\circ}$ . Выше этой температуры начинаетъ размягчаться сталь. По прекращеніи давленія, отверстия каменныхъ цилиндровъ изслѣдовались на измѣненіе формы.

Эти изслѣдованія привели къ результатамъ, значительно отличающимся отъ предыдущихъ и имѣющимъ большое значеніе для нашихъ взглядовъ на состояніе внутри земной коры и на образование горъ. При обыкновенной температурѣ известнякъ, даже послѣ  $2\frac{1}{2}$ -мѣсячнаго давленія



въ 6750 клгр.,—давленія, соответствующаго глубинѣ приблизительно въ 24 килом.,—не обнаруживалъ никакого измѣненія формы. Гранитъ, при тѣхъ же условіяхъ, выдерживалъ давленіе даже въ 14.000 килогр., соответствующее 50 килом. глубины, это давленіе въ семь разъ превосходитъ то, которое до настоящаго времени принималось за максимальное. Вслѣдствіе господствующей внутри земли высокой температуры, сопротивленіе давленію, конечно, понижается; несмотря на это, известнякъ при температурѣ, равной 450°, выдерживалъ, совершенно не измѣняясь, давленіе въ 4500 клгр. (соотв. 16 килом.); при давленіи же въ 6750 клгр. уже по прошествіи 70 сек. отверстия нѣсколько уменьшились, но такими они оставались и послѣ семидесяти часового давленія. Гранитъ, даже и при температурѣ въ 550°, выдерживаетъ, совершенно не измѣняясь давленіе въ 6750 клгр. Исходя изъ измѣренной температурѣ въ буровыхъ скважинахъ, можно заключить, что эта температура (550°) впервые встрѣчается на глубинѣ въ 18 килом., а, по всей вѣроятности, даже еще глубже. Такъ какъ давленіе здѣсь меньше, чѣмъ 6750 клгр., то по даннымъ Адамса съ полной вѣроятностью можно принять, что въ земной корѣ, по крайней мѣрѣ, до глубины въ 18 килом. могутъ быть пустоты; вѣроятно, что эта глубина гораздо больше, такъ какъ давленіе, примененное въ опытахъ, приблизительно на 50% превосходитъ давленіе на этой глубинѣ. Вполнѣ увѣренно можно сказать, что и на еще большихъ глубинахъ могутъ существовать подобныя пустоты, если онѣ наполнены жидкостями, парами или газами. Эти пустоты играютъ важную роль при образованіи минеральныхъ жилъ и отложений, которыя и можно, слѣдовательно, ожидать, по крайней мѣрѣ, на глубинѣ до 18 килом. Онѣ распространяются такъ глубоко, что мы, съ нашими современными техническими средствами, не можемъ достигнуть ихъ. Эти изслѣдованія также указываютъ намъ на минеральныя богатства, которыя можно ожидать внутри земной коры.

Кингъ въ своей работѣ приходитъ, въ общемъ, къ тѣмъ же выводамъ, но математическимъ путемъ. Оказывается, что результаты наблюденій хорошо согласуются съ вычисленными до тѣхъ предѣльныхъ величинъ давленія, при которыхъ наступаетъ деформация, и коэффициентъ упругости, очевидно, мѣняется. Кингъ указываетъ на то, что, по измѣреніямъ Адамса, давленія въ земной корѣ, вызываемаго вѣсомъ суши и горъ, недостаточно для разрушенія горныхъ породъ въ со-сѣдствѣ съ небольшими пустотами.

При этихъ опытахъ имѣются въ виду небольшія пустоты, и остается еще установить, какъ велики могутъ стать эти пустоты безъ существеннаго измѣненія результата. Во всякомъ случаѣ установлено, что, по меньшей мѣрѣ, на глубинѣ въ 18, а можетъ быть въ 24 килом. въ земной корѣ могутъ существовать открытыя трещины; этотъ фактъ не лишенъ также значенія для вопроса о трещинахъ при вулканизмѣ. Такимъ образомъ, эти искуснопоставленные опыты позволяютъ намъ бросить взглядъ на состояніе земной коры,—и при томъ на глубинахъ ея, въ 8—10 разъ превышающихъ до сихъ поръ достигнутыя,—и болѣе чѣмъ вдвое превосходящихъ величайшій глубины океана.

## Значеніе измѣненія окраски рыбъ для пониманія механизма зрѣнія.

О механизмѣ дѣятельности мозга мы до сихъ поръ почти еще ничего не знаемъ. Тѣмъ болѣе важными являются соображенія Жака Леба, позволяющія ближе проникнуть въ эту область, именно въ ту часть механизма мозговой дѣятельности, которая вѣдаетъ оощушеніе пространства.

Уже Мункъ говорилъ о проэкціи ретины на часть сѣрой коры мозга, и что при удаленіи определенныхъ частей затылочной доли мозга наступаетъ «ослѣпленіе» извѣстной части сѣтчатой оболочки. Это было подтверждено дальнѣйшими изслѣдованіями, съ тѣмъ, однако, ограниченіемъ, что не затылочная доля, а *area striata* является мѣстомъ нахождения проэкціи ретины. Такимъ образомъ, можно принять, что возникающее на ретинѣ изображеніе возникаетъ также и на сѣрой корѣ большого мозга. Лебъ, въ доказательство того, что изображеніе въ дѣйствительности возникаетъ въ большомъ мозгу, приводитъ давно-извѣстный биологическій фактъ.

Какъ извѣстно многія животныя, въ особенности рыбы приспособляютъ къ грунту окраску, а иногда и рисунокъ своихъ покрововъ. Изъ этого уже давно извѣстнаго факта можно вывести заключеніе, что въ мозгу должно возникать изображеніе воспринятыхъ зрѣніемъ предметовъ. Примемъ во вниманіе слѣдующее. Впервыхъ измѣненіе окраски соотв. рисунка зависитъ отъ возникновенія изображенія на ретинѣ; если глаза удалены или преломляющія среды ихъ сдѣланы мутными, то измѣненія не происходятъ. Слѣд., оно обуславливается перенесеніемъ изображенія съ ретины на кожу. Далѣе установлено, что разрушеніе зрительныхъ волоконъ и зрительныхъ ганглиевъ въ мозгу равносильно удаленію глазъ. Наконецъ, было показано, что послѣ перерѣзки симпатическихъ волоконъ, идущихъ къ пигментнымъ клѣткамъ кожи, окраска и рисунокъ кожи также не мѣняются. Слѣд., мы имѣемъ цѣпь: ретина—зрительныя волокна—зрительные ганглии—симпатическія клѣтки и волокна—кожа. Но мы знаемъ, что на ретинѣ возникаетъ объективное изображеніе предметовъ; затѣмъ,—что изображеніе на кожѣ есть воспроизведеніе изображенія на ретинѣ. Слѣд., изображеніе должно пройти центральныя станціи зрительной цѣпи.

Зумнеру удалось показать, что нѣкоторыя рыбы воспроизводятъ на кожѣ не только окраску дна, но даже его рисунокъ (напр., шахматный рисунокъ). Такимъ образомъ, мы должны принять, что расположеніе отдѣльныхъ свѣтовыхъ раздраженій на ретинѣ сохраняется и при прохожденіи черезъ мозгъ. Слѣд., каждая точка изображенія на ретинѣ является точкой раздраженія, вызывающей точку изображенія въ зрительномъ ганглии; каждая же изъ этихъ точекъ изображенія снова является точкой раздраженія для симпатическаго волокна, иннервирующаго отдѣльную пигментную клѣтку кожи. На этомъ пути и краски, и относительное расположеніе свѣтовыхъ точекъ всегда остаются одинаковыми; слѣд., и въ первоначальномъ зрительномъ ганглии должна имѣться совокупность точекъ раздраженія, которую можно назвать изображеніемъ. Такимъ образомъ, зрѣніе является какъ бы видомъ телефотографіи для красокъ и рисунковъ, при чемъ ретина представляетъ станцію отправленія, центральныи зрительныи ганглии—

станцію приёмную и передаточную. Имѣется въ виду дальнѣйшее экспериментальное изслѣдованіе этого вопроса.

• ○ •

### Химическія превращенія въ примѣненіи къ измѣренію температуръ при геологическихъ процессахъ.

Непосредственныхъ измѣреній температуръ застывающихъ магмъ было сдѣлано сравнительно немного; они показываютъ, что температура раскаленной до-красна поверхности лавы находится въ предѣлахъ 850°—950°; въ то время какъ внутри ея въ сильномъ желто-калийномъ жару температура превышаетъ 1000° и доходитъ до 1100°. Эти непосредственныя наблюденія были дополнены соображеніями, основывающимися на температурахъ образования модификаціи полиморфныхъ веществъ. На эту тему написаны очень цѣнная работа Кенигсбергера. Въ особенности основательно разсматриваетъ онъ полиморфныя модификаціи кремневой кислоты (SiO<sub>2</sub>). Стойкій при обыкновенной температурѣ «—кварцъ можетъ быть превращенъ въ свою другую β—модификацію (см. «Природа», апрѣль. Отд. «Научн. Новостей»). Въ высшей степени вѣроятно, что это превращеніе происходящее при 575°, есть надежная мѣра температуры. Она обнаруживаетъ, что кварцъ изъ друзъ, рудоносныхъ жилъ, кварцевыхъ пегматитовъ, пегматитовыхъ жилъ долженъ возникать ниже этой температуры. Напротивъ, превращеніе гексагональнаго кварца въ ромбическій тридимитъ или въ квадратный христобалитъ не допускаетъ надежнаго опредѣленія температуры. За предѣльную температуру обоихъ первыхъ обыкновенно считаютъ приблизительно 800°. Но достоверно извѣстно, что кварцъ способенъ существовать и при болѣе высокихъ температурахъ, — доходящихъ, можетъ быть, до 1050°. Съ другой стороны тридимитъ долженъ образоваться при быстромъ затвердѣваніи и незначительномъ давленіи, и ниже своего предѣла стойкости. Вообще, повидимому, на процессы природы часто оказываютъ болѣе вліянія предѣлы существованія модификаціи и отношеніе къ ней другихъ физическихъ и химическихъ факторовъ (давленія, скорости кристаллизаціи, изоморфныхъ примѣсей, минерализаторовъ), чѣмъ предѣлъ стойкости этой модификаціи. Такъ, имѣются, подобно выше упомянутымъ модификаціямъ кремневой кислоты три модификаціи окиси титана—рутилъ, анатазъ, брукитъ — одновременно кристаллизующіяся изъ воднаго раствора. Чѣмъ болѣе различія въ физическихъ и химическихъ свойствахъ двухъ модификаціи, тѣмъ болѣе предѣлы существованія выходятъ за предѣлъ стойкости; чѣмъ меньше разница въ свойствахъ, тѣмъ точнѣе совпадаютъ эти области и тѣмъ болѣе подходящей является точка превращенія для опредѣленія геологическихъ температуръ.

Изъ химическихъ процессовъ разложеніе жаромъ углекислой извести особенно пригодно для измѣренія температуры, такъ какъ можно установить ту максимальную температуру, выше которой, при соотвѣтствующемъ давленіи, наступаетъ разложеніе. Эта температура составляетъ на глубинѣ въ 80 метр., приблизительно, 1100°; въ 680 метр. — 1200°, въ 1040 метр. — 1300°,

въ 320 километр. — 1400°. Если, такимъ образомъ, въ вулканическихъ породахъ включенія извести оказываются не разложенными, то магма должна имѣть болѣе низкую температуру. Оказывается, что нѣкоторыя магмы, напримѣръ, въ Эйфель, имѣли при поднятіи температуру выше 1000°, хотя въ нихъ содержался кварцъ. Другія магмы, какъ на Kaiserstuhl, уже на болѣе значительныхъ глубинахъ имѣли температуру ниже 1100°—1200°; ихъ застываніе, слѣдовательно, должно происходить при температурѣ ниже 1100°. Въ глубокихъ горныхъ породахъ углекислая известь содержится рѣдко, такъ какъ образующаяся при разложеніи окись кальція химически соединяется съ магмой. Она встрѣчается только въ томъ случаѣ, если жидкая магма была насыщена окисью кальція, и температура (принимая въ расчетъ давленіе) была ниже температуры разложенія. Это было у одного сіенита въ Альпе, въ которомъ включенія извести были расплавлены, но не разложены. Углекислая известь встрѣчается также, если магма была близка къ застыванію, и если вулканическіе газы не вліяютъ на ея каталитическое дѣйствіе. Изъ другихъ процессовъ нужно отмѣтить то, что обсидіаны, при атмосферномъ давленіи и температурѣ между 900°—1000°, взрываютъ, такъ что они должны достигать поверхности при температурѣ болѣе низкой, чѣмъ 900°.

С. П.

• □ •

### Находка алмазовъ въ Канадѣ.

Интересное открытіе сдѣлано въ скалистыхъ горахъ въ восточной Канадѣ. Въ хромистомъ желѣзнякѣ, образующемъ скопленія въ темной магнезальной породѣ, открыты мельчайшіе кристаллики — октаэдры алмаза. Въ нѣкоторыхъ частяхъ породы алмазъ составляетъ около 15% по вѣсу. Особый интересъ этого научнаго открытія заключается въ томъ, что алмазъ заключенъ внутри кристалловъ хромистаго желѣзняка и, такимъ образомъ, подобно Южной Африкѣ, несомнѣнно образовался изъ расплавленной массы.

• ○ •

### Изъ дѣятельности Академіи Наукъ.

Въ Академіи Наукъ съ осени настоящаго года введены новые штаты, такъ что не только значительно увеличивается число научныхъ работниковъ Академіи, но и расширяется значительно дѣятельность ея музеевъ. Въ частности Минералогическій музей получаетъ, наконецъ, возможность въ значительной степени стать ближе къ своей задачѣ собрать въ себѣ представителей минеральнаго царства изъ всей Россіи. Только этимъ путемъ сможетъ музей подготовить матеріалъ къ той «Минералогіи Россіи», о которой болѣе 150 лѣтъ тому назадъ мечталъ Ломоносовъ и которая до сихъ поръ не написана. Центральная роль академическаго музея въ этомъ направленіи облегчается тѣмъ, что согласно льготамъ Академіи всѣ посылки вѣсомъ не болѣе одного пуда пересылаются почтой бесплатно. Эта льгота даетъ возможность каждому изъ любого уголка Россіи посылать ископаемая своего

родного края въ Академію, участвуя этимъ въ исполненіи столь важной задачи, какъ минералогическое описаніе Россійскаго Государства.

А. Ф.



## Объ изученіи газовъ атмосферъ и земной коры.

До сихъ поръ изученіе газовъ атмосферы и земной коры не входило въ предметъ изслѣдованія ни одной науки. Несмотря на ихъ огром-

ное значеніе въ геохиміи, они оставались совершенно мало изслѣдованными и забытыми въ научной работѣ. Въ только что вышедшемъ выпускѣ «Описательной Минералогіи» академикъ *Вернадскій* идетъ навстрѣчу этой забытой страницѣ минералогіи и даетъ очеркъ той колоссальной и своеобразной роли, которую играютъ газы не только въ химической лабораторіи земли, но и въ мірозданіи. Въ одномъ изъ ближайшихъ номеровъ «Природы» академ. *Вернадскій* предполагаетъ дать очеркъ о значеніи газообразныхъ продуктовъ въ геохиміи.

А. Е. Ферсманъ.

# С М Ъ С Ь.

## „Radium perpetuum mobile“.

Одна изъ очень интересныхъ демонстрацій по радиоактивности заключается въ томъ, чтобы непосредственно показать непрерывную работоспособность радія. Умы, склонные къ фантазіи, уже давно были заняты мыслью построить машину, приводимую въ движеніе радіемъ, которая могла бы въ теченіе тысячелѣтій производить работу. Къ сожалѣнію, осуществленію этой идеи въ большихъ размѣрахъ мѣшаетъ высокая цѣна радія.

Штрутту удалось построить небольшой аппаратъ, впервые показывавшій непрерывно продолжающійся переходъ радиоактивной силы въ движеніе. Аппаратъ Штрутты, въ общихъ чертахъ, состоитъ изъ чувствительнаго электроскопа, листочки котораго постепенно заряжаются подѣйствіемъ лучей радія. Когда листочки достигаютъ извѣстнаго отклоненія, они разряжаются прикосновеніемъ къ пластинкамъ, отведеннымъ къ землѣ, затѣмъ опять заряжаются и т. д. Для уменьшенія вреднаго вліянія воздуха аппаратъ заключается въ сосудъ съ сильно разрѣженнымъ воздухомъ. Трудности, сопряженныя съ безупречнымъ функционированіемъ этого аппарата, а также и то обстоятельство, что препаратъ радія, заключенный въ безвоздушный сосудъ, не можетъ быть употребленъ для другихъ цѣлей, мѣшали его дальнѣйшему распространенію. — Теперь Грейнахеръ построилъ приборъ, устанавливаемый безъ всякаго затрудненія, дѣйствующій на воздухъ и вполне надежно; его движеніе, даже и при примѣненіи болѣе слабыхъ препаратовъ радія (1 mgr.), можетъ быть демонстрируемо большой аудиторіи. Къ тому же препаратъ можетъ, во всякое время, быть употребленъ для другихъ цѣлей.

Въ замкнутомъ пространствѣ на очень тонкой платиновой проволоцѣ подвѣшена тонкая игла. Вверху платиновая проволока заканчивается залитымъ парафиномъ латуннымъ кружкомъ, на который кладутъ препаратъ радія. Подѣйствіемъ его система заряжается. Нѣсколькими, отведенными къ землѣ металлическими пластинками игла притягивается; прикоснувшись къ нимъ, разряжается, возвращается обратно, снова отклоняется и т. д. Маленькое зеркальце, на которое падаетъ лучъ свѣта отъ лампы, крѣпко соединено съ иглой. Такимъ образомъ, можно демонстрировать большой аудиторіи непрестан-

ное, правильно совершающееся въ томъ и другомъ направленіи движеніе свѣтового луча.



## Обжиганіе цинковой обманки въ присутствіи кислорода и водяныхъ паровъ.

Проф. Борхерсъ на основаніи опытовъ указалъ на новый способъ обжиганія цинковой обманки при температурѣ гораздо болѣе низкой, чѣмъ та, которая имѣла мѣсто ранѣе въ подобныхъ процессахъ.

Обжиганіе должно происходить въ атмосферѣ, насыщенной парами воды. Если эти пары образуются въ непосредственномъ соприкосновеніи съ цинковой обманкой, — получаютъ блестящіе результаты.

Кирпичи изъ обманки, соединенной съ горючимъ матеріаломъ, богатымъ водородомъ (например, гудрономъ, смолой, жирнымъ углемъ), помѣщаются въ круглую вращающуюся печь, съ отверстіемъ въ стѣнкахъ. Печь нагрѣта до 700°—800°. Вещество, обжигаясь, распадается на куски и проходитъ черезъ отверстія печи, попадая въ помѣщеніе съ температурой 800°, достаточной для того, чтобы разложить сѣрнистый цинкъ, который могъ образоваться. Улетучивающагося цинка — практически — не должно получаться.



## Водопроводъ длиною въ 380 километровъ.

Соединенные Штаты владѣютъ двумя самыми большими водоразборами въ мірѣ: Нью-Йоркъ и Лосъ Ангелесъ. Водопроводъ Лосъ Ангелесъ, особенно замѣчательнъ по своей длинѣ — 380 километровъ; кромѣ того, водопроводная труба въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ состоитъ изъ листового желѣза, въ другихъ же — изъ бетона и, чаще всего, проходитъ непосредственно по поверхности почвы, слѣдуя всѣмъ ея пониженіямъ. Это объясняется тѣмъ, чтобъ на всю длину прокладки каналовъ понадобилось размѣстить не менѣе 22 сифоновъ. Наибольшій изъ нихъ пересѣкаютъ долину Jawbone; пониженіе уровня — 255 метровъ, что соотвѣтствуетъ 2,5 километра канализаціи. Вся масса каналовъ поглотитъ не менѣе, чѣмъ 14500 тоннъ стали: это нагрузка 700 вагоновъ или 35 поѣздовъ изъ 20

вагоновъ. Работа будетъ окончена къ началу 1913 года и будетъ стоить болѣе 120 миллионъ франковъ.



### Рѣзка металловъ кислородомъ.

Однимъ изъ наиболѣе интересныхъ примѣненій кислорода является пользование имъ для рѣзки металла. На нѣкоторыхъ заводахъ во Франціи съ 1901 года примѣняли кислородъ для разрушенія старыхъ желѣзныхъ трубъ и т. п.: для этого при помощи паяльной трубки нагрѣвали металлъ до температуры плавленія; затѣмъ, остановивъ притокъ горячаго газа, направляли на этотъ металлъ струю чистаго кислорода. Такимъ же способомъ можно отдѣлять различныя металлическія части.

Операция состояла, слѣдовательно, изъ двухъ приемовъ, слѣдовавшихъ одинъ за другимъ: нагрѣваніе и сжиганіе. Но въ такомъ видѣ этотъ способъ не позволялъ производить правильныхъ разрѣзовъ.

Въ 1904 году эти два приема были соединены въ одинъ: для этого одновременно приводятъ въ дѣйствіе двѣ паяльныя трубки: одну для нагрѣванія металла до желаемой температуры; другую — для рѣзанія его, — подающую для этого струю кислорода подъ давлениемъ и расположенную въ нѣсколькихъ сантиметрахъ отъ первой. Слѣдовательно, металлъ, нагрѣтый предварительно первой трубкой, горитъ подъ влияніемъ кислорода второй. Получающійся окиселъ, обладающій, по сравнению съ металломъ, болѣе низкой температурой плавленія, удаляется токомъ кислорода безслѣдно.

Одно французское общество, специализировавшееся на этомъ примѣненіи кислорода, выработало два типа такихъ машинъ.

Для рѣзанія трубъ употребляется специальная машина. Она имѣетъ видъ круга, надѣвающейся на трубу; вокругъ него могутъ вращаться двѣ паяльныя трубки.

Однимъ изъ преимуществъ этого способа рѣзанія металла является скорость операции; такъ, блиндажный листъ, толщиной въ 160 миллиметровъ, въ 10 минутъ былъ прорѣзанъ на 1 метрѣ. Въ листовомъ желѣзѣ, толщиной 20—30 миллиметровъ, отверстіе въ 300 × 400 квадр. миллиметровъ можетъ быть прорѣзано въ 4—5 минутъ.

Для того, чтобы вынуть заклепку изъ листового желѣза, можно расплавить ея головку (22 миллиметра) менѣе, чѣмъ въ 12 минутъ и при томъ безъ всякаго ущерба для желѣза. Заклепка удаляется потомъ шиломъ.

Расходъ газа не очень великъ. Такъ, при рѣзаніи 1 метра листовой стали имѣютъ:

Толщина въ мм.	Общая затрата газа въ литрахъ.		Продолжительность операций.	
	Водор.	Кислор.	Мин.	Сек.
5	135	135	2	42
10	185	185	3	42
20	280	280	5	35
50	370	550	4	45
100	690	1450	8	48

Металлъ, разрѣзанный такимъ способомъ, какъ показали опыты, не подверженъ никакимъ вреднымъ измѣненіямъ. Могло казаться, что присутствіе кислорода и зависящая отъ этого высокая температуры будутъ вызывать перегрѣваніе и

даже окисленіе металла въ мѣстахъ, сосѣднихъ съ тѣмъ, гдѣ происходитъ операция. Однако, опасенія эти оказались напрасными; строеніе металла остается нормальнымъ и послѣ рѣзанія. Этотъ результатъ подтвержденъ и испытаніями металла на ударъ и проч.

Вмѣсто водорода (для нагрѣванія металла при рѣзкѣ) можно употреблять ацетиленъ, и, на первый взглядъ, это кажется болѣе выгоднымъ. Въ самомъ дѣлѣ, 1 куб. метръ ацетилена ( $C_2H_2 = 26$ ) вѣситъ 1,171 килограмма и содержитъ 92% (по вѣсу) чистаго углерода. Кубическій метръ ацетилена, сгорая, освобождаетъ 14340 калорій, т.-е. 12200 калорій на килограммъ. Въ тотъ моментъ, когда ацетиленъ начинаетъ горѣть, онъ разлагается на составляющіе его элементы — углеродъ и водородъ — и, тѣмъ самымъ, даетъ еще 2600 калорій на куб. метръ (теплота, выделяемая при его разложеніи). Для полного сгорания ацетилена необходимо (теоретически) такое соотношеніе: на 1 объемъ ацетилена — 2,5 объема кислорода. Въ дѣйствительности достаточно 1,7 объема кислорода, если въ центрѣ пламени трубки будетъ остроконечный, очень невысокій конусъ, температура вершины котораго очень велика (выше 3000°).

Килограммъ водорода, при горѣнн, освобождаетъ 34500 калорій; но 1 куб. метръ водорода, который вѣситъ 89,6 грамма, освобождаетъ только 3091 калорій.

Для полного сгорания водорода теоретически требуется: 1 объемъ кислорода на 2 объема водорода. На практикѣ же на 1 объемъ кислорода берутъ 4 объема водорода.

Опредѣляя тепловую энергію единицы объема смѣси, находимъ: 1) Ацетиленъ : 1 куб. метръ ацетилена + 1,7 куб. метра кислорода = 2,7 куб. метра, что даетъ 14340 калорій, т.-е.  $14340 : 2,7 = 5311$  калорій на куб. метръ.

2) Водородъ : 4 куб. метра водорода + 1 куб. метръ кислорода = 5 куб. метрамъ, что даетъ  $4 \cdot 3091 = 12364$  калорій, т.-е.  $12364 : 5 = 2473$  калорій на куб. метръ.

Отсюда ясно, что по отношенію къ единицѣ объема смѣси сжиганіе ацетилена освобождаетъ теплоты болѣе, чѣмъ сжиганіе водорода; кроме того, ацетиленъ, освобождаетъ значительное количество теплоты (на куб. метръ 2600 калорій), распадаясь на составляющіе его элементы. На основаніи этихъ данныхъ, можно заключить, что сжиганіе ацетилена позволяетъ достигать температуръ гораздо болѣе высокыхъ, чѣмъ сжиганіе другихъ газовъ.

Не менѣе очевидно преимущество ацетилена и съ точки зрѣнія необходимыхъ затратъ газа.

Сравнивая съ этой точки зрѣнія одинаковый эффектъ дѣйствія водорода и ацетилена, мы должны учитывать лишь тѣ количества газовъ, которыя теоретически соотвѣтствуютъ содержащемуся въ смѣси кислороду (въ дѣйствительности же избытокъ горячаго газа, сгорая за счетъ атмосфернаго воздуха, даетъ, правда, небольшое повышеніе температуры, которое въ подобныхъ процессахъ играетъ лишь второстепенную роль).

Такъ, 1 куб. метръ кислорода требуетъ 4 куб. метра водорода. Но мы будемъ разсматривать только то количество теплоты, которое получается при теоретическомъ сгораніи 1 куб. метра кислорода съ 2 куб. метрами водорода, т.-е.  $2 \times 3091 = 6182$  калорій.

Съ другой стороны, 1 куб. метръ кислорода

требуеть 1/1,7 куб. метра ацетилена (иначе говоря, 590 литр.); для полного же теоретического сгорания на 1 куб. метръ кислорода придется лишь 1/2,5 куб. метра, т.е. 400 литровъ ацетилена.

Въ данномъ случаѣ мы учитываемъ то количество теплоты, которое соотвѣтствуетъ 400 литрамъ, т.е.  $14340 \times 0,400 = 5736$  калорій.

Оказывается, что при 1 куб. метрѣ кислорода водородъ и ацетиленъ освобождаютъ почти что равныя количества теплоты.

Небольшая разница болѣе чѣмъ компенсируется тѣмъ фактомъ, что водородное пламя шире пламени ацетиленоваго; слѣдовательно, въ первомъ случаѣ нагреванію подвергается болѣе поверхность металла, а это, въ свою очередь, ведетъ къ болѣе потерѣ теплоты (вслѣдствіе лучеиспусканія и теплопроводности).

Прибавимъ, что температура водороднаго пламени менѣе высока, нежели ацетиленоваго; поэтому теплота распространяется (отъ пламени къ металлу) съ меньшей скоростью, что еще болѣе увеличиваетъ потери теплоты, а, равнымъ образомъ, и продолжительность процесса.

Слѣдовательно, съ точки зрѣнія выгоды, сжиганіе водорода равносильно пользованію ацетиленомъ, хотя относительныя величины необходимыхъ затратъ этихъ газовъ таковы: для водорода — 4, для ацетилена — 0,590.

Водорода требуется въ 7 разъ больше ацетилена.

На практикѣ эти различія еще болѣе подчеркиваются, благодаря происходящимъ при водородномъ пламени потерямъ теплоты. Къ тому же опыты показываютъ, что, во-первыхъ, при сжиганіи водорода кислорода требуется болѣе, чѣмъ при ацетиленовомъ пламени, въ 1,5 раза, и, во-вторыхъ, водорода (въ первомъ случаѣ) требуется въ 10 разъ больше, чѣмъ ацетилена (во второмъ).

На основаніи этихъ соображеній,—по крайней мѣрѣ, теоретически,—можно предпочесть ацетиленъ водороду. Быть можетъ, на практикѣ придется столкнуться съ нѣкоторыми трудностями, которыя возникнутъ въ связи съ влияніемъ на металл или углерода, или его окиси, или же кислорода.



### Нагрѣваніе сожженіемъ безъ пламени.

Своими изслѣдованіями Бонъ вновь привлекаетъ общее вниманіе къ вопросу, уже нашедшему однажды свое разрѣшеніе въ одномъ изобрѣтеніи, которое прошло, однако, почти незамѣченнымъ.

Оно состоитъ въ томъ, что черезъ пористое огнеупорное вещество (или массу отдѣльныхъ частицъ) пропускается газъ, сжиганіе котораго совершается при помощи пропускаемаго вмѣстѣ съ нимъ воздуха; газъ по выходѣ смесью зажигается; чтобы при этомъ пламя не могло проникнуть въ поры вещества, прохожденіе газа черезъ нихъ должно совершаться съ достаточной скоростью.

Люке все свое вниманіе обратилъ именно на этотъ пунктъ, не стараясь отыскать способъ наиболѣе интенсивнаго горѣнія и достиженія болѣе высокихъ температуръ. Этимъ вопросамъ были посвящены работы Бона.

Изъ изобрѣтеній его необходимо упомянуть объ огнеупорной пластинкѣ поверхностнаго нагреванія. За этой пластинкой находится пористая огнеупорная масса, черезъ которую пропускается сперва свѣтильный газъ, подъ давленіемъ, равнымъ, приблизительно, 60 мм. воды. Газъ этотъ зажигается и горитъ на внѣшней поверхности пластинки. По мѣрѣ того, какъ она нагревается, къ свѣтильному газу постепенно прибавляютъ воздухъ, безъ котораго не было бы полного сгорания. Тогда пламя совершенно исчезаетъ; внѣшняя поверхность пластинки находится въ состояніи бѣлаго каленія и полное сгораніе газа происходитъ внутри пластинки, на протяженіи первыхъ нѣсколькихъ миллиметровъ подъ ея внѣшней поверхностью; остальная часть пластинки не испытываетъ замѣтнаго нагреванія.

Температура раскаленной до-бѣла поверхности легко регулируется при помощи пропускаемой смѣси. Такъ, при чистомъ воздухѣ (при условіи свободнаго лучеиспусканія) она равна 850°.

Бонъ въ теченіе продолжительнаго времени употреблялъ такія пластинки (имѣющія по ширинѣ 0,6 метра), не наблюдая замѣтнаго ихъ поврежденія. Онѣ могутъ найти себѣ многочисленныя примѣненія—особенно, въ электрической кухнѣ; въ работахъ по химіи можетъ быть использована ихъ способность нагревать жидкости сверху, а не снизу и черезъ стѣнки приемниковъ.

Поверхностное сгораніе газовъ, пропущенныхъ черезъ пористое огнеупорное вещество, позволяетъ въ особыхъ тигляхъ и муфляхъ получать очень высокую температуру; такъ, со свѣтильнымъ газомъ удается ее довести до 1800°. Для подобныхъ исключительныхъ температуръ необходимо употреблять куски жженой магнезій, полученной при очень высокой температурѣ. При температурахъ, не превышающихъ 1200°, можно пользоваться огнеупорной глиной хорошаго качества.

Примѣненіе способа Бона для нагреванія паровыхъ котловъ также увѣчилось полнымъ успѣхомъ; дымоходы были уничтожены и были поставлены трубы изъ пористаго огнеупорнаго камня, по которымъ дѣйствіемъ тяги пропускалась смѣсь воздуха и соотвѣтствующаго газа.

Бонъ указываетъ на возможность примѣненія своего способа и для плавленія типографскихъ сплавовъ, что необходимо при приготовленіи клише.



### Морское судно съ электрической передачей.

Установка паровой турбины на суднѣ, сравнительно съ паровой машиной, можетъ быть гораздо болѣе сильной, легкой и компактной.

Но паровая турбина съ ея большимъ числомъ оборотовъ совершенно непригодна для непосредственнаго вращенія гребного винта. Если же ея работа передается на винтъ при помощи зубчатой передачи, то хотя этимъ числомъ оборотовъ винта и уменьшается, но все же, какъ показали опыты съ американскимъ судномъ «Нептунъ», не въ достаточной степени.

На суднѣ «Юпитеръ» (20000 тоннъ) установка паровой турбины была соединена съ электрической установкой. Генераторъ перемѣннаго

тока приводится здѣсь въ дѣйствіе паровой турбиной, дѣлающей 2000 оборотовъ въ минуту. Токъ передается электродвигателю, вращающему гребной валъ со скоростью 110 оборотовъ въ минуту. Это число оборотовъ является совершенно подходящимъ, а самая электрическая установка болѣе легка и быстроходна, по сравненію съ паровой машиной.

• □ •

### Передача тока въ 140000 вольтъ.

Въ 1907 году, т.е. 5 лѣтъ тому назадъ, въ штатѣ Мичиганъ (Соединенные Штаты) была установлена передача трехфазнаго тока на 70 километровъ — между Grand Rapid и Muskegon. Токъ былъ въ 110000 вольтъ. Нигдѣ при другой передачѣ не было достигнуто подобнаго напряженія. Въ началѣ этого года въ томъ же штатѣ Мичиганъ начали пользоваться передачей трехфазнаго тока въ 140000 вольтъ. Передача установлена между Au Sable River и Flint; общее протяженіе ея — 200 километровъ. Когда она будетъ продолжена, какъ это предполагается, до Battle Creek, она достигнетъ 376 километровъ. Благодаря такому напряженію, вѣсь мѣди, необходимый для этой передачи, можно было уменьшить на 50%, по сравненію съ таковымъ для передачи тока въ 100000 вольтъ. По мнѣнію американскихъ инженеровъ, напряженіе въ 140000 вольтъ — максимумъ, который можетъ быть достигнуто лишь въ странахъ съ сухимъ климатомъ; благодаря происходящимъ потерямъ, воздухъ при такомъ напряженіи перестаетъ быть непроводникомъ. Несмотря на это, передача тока до сихъ поръ вполне удовлетворительна. Токъ передается по тремъ мѣднымъ кабелямъ, діаметръ которыхъ — 9,5 миллиметра. Кабели эти — каждый, состоящій изъ 7 проволокъ, — подвѣшены на металлическіе устои, расположенные на разстояніи 160 метровъ, и прикрѣплены десятью фарфоровыми изоляторами, діаметромъ 0,25 метра. Два кабеля, прикрѣпленные по вертикали на разстояніи 3,60 метра одинъ отъ другого, находятся съ одной стороны пилона; третій же расположенъ съ другой стороны и отдѣленъ отъ двухъ первыхъ разстояніемъ въ 5,18 метра.

• □ •

### Старинная фальсификація воска.

Искусство поддѣлки практиковалось во всѣ времена со всей изобрѣтательностью и большимъ или меньшимъ успѣхомъ.

Такъ, въ очень благовономъ обломкѣ восковой печати XV-го вѣка можно было ясно отмѣтить присутствіе асафетиды, которая употреблялась для того, чтобы придать натуральный запахъ искусственному воску.

• □ •

### Водныя силы Канады.

Канада извѣстна своими огромными запасами дешевыхъ водныхъ силъ. Но до сихъ поръ на нихъ не обращалось достаточнаго вниманія. Между тѣмъ общее ихъ число въ Канадѣ достигаетъ 1.016.521 лощ. с.; изъ нихъ 742.955 идетъ на производство освѣщенія и двигательной силы; 158.051 — на выдѣлку древесной массы; 115.515 — на другіе виды промышленности. Штатъ Онтарио располагаетъ 532.000 лошадиныхъ силъ; Квэбекъ — 300.000; Манитова — 48.000 и Британская Колумбія — 101.000.

• □ •

### Беспроволочная телеграфія въ Соединенныхъ Штатахъ.

Значеніе беспроводнаго телеграфа огромно; не говоря о важности его въ стратегическомъ отношеніи, теперь уже всѣми признанной, необходимо принять во вниманіе соображенія и коммерческаго характера. Все это дѣлаетъ совершенно понятнымъ стремленіе многихъ странъ какъ можно шире раскинуть сѣть беспроводныхъ телеграфовъ. Такъ, Англія уже приступила къ постройкѣ цѣлаго ряда станцій. Въ свою очередь, адмиралтейство Соединенныхъ Штатовъ выдвигаетъ гигантскій планъ радиотелеграфіи: станціи покроютъ своими волнами Китай, Австралію, весь Тихій океанъ, всю Сѣверную Америку и Атлантической океанъ до африканскихъ береговъ. Для выполнения этого плана, по предварительному подсчету, понадобится 1.000.000 долларовъ. Къ постройкѣ первой станціи въ Арлингтонѣ (около Вашингтона) уже приступлено. Она будетъ имѣть три стальныхъ башни, расположенныя на вершинахъ равнобедреннаго треугольника. Высота одной изъ этихъ башенъ, которая выше другихъ, равна 195 метрамъ; двѣ другія, равныя между собой, — по 135 метровъ.

Кромѣ станціи въ Арлингтонѣ, предполагено устроить станціи въ Панамѣ, Санъ-Франциско, на Гавайскихъ островахъ, островахъ Самоа, на островѣ Гуамѣ и Филиппинскихъ. Область дѣйствія каждой станціи будетъ приблизительно равна 5000 километровъ.

## АСТРОНОМИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

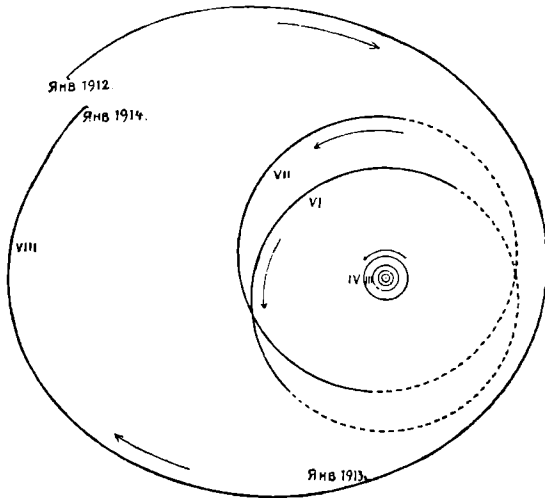
### Спутники Юпитера.

Насколько намъ извѣстно, Юпитеръ имѣетъ восемь спутниковъ. Четыре изъ нихъ, болѣе яркіе, открыты еще Галилеемъ въ 1610 году: первый, по размѣрамъ, значительно болѣе, чѣмъ наша луна, отстоитъ отъ планеты на разстояніи 5,91 ея радіуса \*); второй, почти равный лунѣ, — на разстояніи 9,40 радіуса; третій, нѣсколько

меньшій планеты Марса, — на разстояніи 14,99 радіуса, и четвертый, имѣющій такой же объемъ, какъ Меркурій, — на разстояніи 26,36 радіуса. Пятый открытъ сравнительно недавно — въ 1892 году американскимъ астрономомъ Борнардомъ. Это очень маленькое тѣло, отстоящее отъ планеты на разстояніи всего 2,55 радіуса. Шестой и седьмой спутники открыты съ помощью фотографіи въ 1904 и 1905 году Перреномъ. Они находятся на значительно болѣешемъ разстояніи — 160 и 167 радіусовъ. Наконецъ, восьмой спутникъ открытъ астрономомъ Мелотте въ 1908

\*) Радіусъ Юпитера равенъ 71000 клм.

году. Его движеніе около планеты особенно интересно. По изслѣдованію Кроммеллина, радиусъ его орбиты составляетъ 357 радиусовъ планеты; орбита наклонена къ орбитѣ Юпитера подъ угломъ  $32^\circ$ , при чемъ движеніе спутника обратное и совершается приблизительно въ два года (739 дней).



На прилагаемомъ чертежѣ мы имѣемъ относительное расположеніе орбитъ всѣхъ восьми спутниковъ въ проекціи. На немъ указаны также положенія восьмого спутника для января 1912 года и января 1914 года.



### Новая комета.

8-го сентября нов. ст. астрономомъ Галле, въ Сидней, замѣтилъ комету, которая имѣла видъ круглой туманности, діаметромъ въ 2 минуты дуги, по яркости приблизительно пятой величины, съ ядромъ въ центрѣ. Комета находилась въ южномъ созвѣздіи Центавра и имѣла движеніе къ сѣверо-востоку.

По тремъ наблюденіямъ: сентября 8, 11 и 15 астрономъ Эбелль вычислилъ орбиту:

Моментъ прохожденія  
черезъ перигелій . 1912 г. окт. 4,7088 ср. Берл. вр.  
Долгота узла . . . . 295°18'  
Расстояніе перигелія  
отъ узла . . . . . 24 18  
Наклонность . . . . . 82 7  
Расстояніе перигелія  
отъ солнца . . . 0,727 астр. единицы.

Согласно этимъ элементамъ, комета 19-го сентября нов. ст. была въ созвѣздіи Гидры и 20 переходитъ въ созвѣздіе Вѣсовъ. Ея координаты для берлинской полночи:

	$\alpha$	$\delta$
Сент. 25-го н. ст. 15 час. 0 мин. 37 сек.	$13^\circ 56'.8$	
" 27-го " 7 " 19 "	$11 14.8$	
" 29-го " 13 " 26 "	$8 36.7$	
Окт. 1-го " 18 " 59 "	$6 3.0$	

Теоретическая яркость все это время остается приблизительно 5-ой величины.



### Астрономическія явленія въ сентябрѣ—октябрѣ.

*Падающія звѣзды:* Интересный потокъ *Ориониды* съ максимумомъ 6-го окт. ст. стила. Наблюдать можно съ 24-го сент. по 12-е октября. координаты радианта:  $\alpha = 91^\circ$ ,  $\delta = +1^\circ$ .

*Переменныя звѣзды\*):*

1) Альголь (2.3—3.5); измѣненіе блеска въ продолженіи 9-ти часовъ.

Минимумъ 24-го сентября въ 19 час. 11 мин.	
" 27-го " " 16 " 00 "	
" 30-го " " 12 " 49 "	
" 3-го октября " 9 " 37 "	
" 6-го " " 6 " 27 "	
" 9-го " " 3 " 16 "	

2)  $\lambda$  Тельца (3.4—4.2), измѣненіе блеска въ продолженіи 10-ти часовъ.

Минимумъ (черезъ два періода).

13-го сентября въ 16 час. 01 мин.	
21-го " " 13 " 45 "	
29-го " " 11 " 30 "	
7-го октября " 9 " 14 "	
15-го " " 6 " 58 "	

3)  $\beta$  Лиры (3.4—5.2), періодъ 12 дн. 22 часа.

Максимумъ II: Минимумъ I:

Сентября 17-го въ 8 ч.	Сентября 20-го въ 13 ч.
" 30-го " 6 "	Октября 3-го " 11 "
Октября 13-го " 4 "	" 16-го " 9 "

Максимумъ I наступаетъ черезъ 3 д. 8 ч. }  
Минимумъ II " " 6 " 12 " } минимума.

4)  $\eta$  Орла (3.5—4.7), періодъ 7 дн. 4 часа.

Максимумъ I: Минимумъ I:

Сентября 19-го въ 19 ч.	Сентября 17-го въ 10 ч.
" 27-го " 0 "	" 24-го " 14 "
Октября 4-го " 4 "	Октября 1-го " 19 "
" 11-го " 8 "	" 8-го " 23 "
" 18-го " 12 "	" 16-го " 3 "

Минимумъ II наступаетъ черезъ 3 д. 23 ч. }  
Максимумъ II " " 4 " 14 " } минимума !.

5)  $\delta$  Цефея (3.7—4.9), періодъ 5 дн. 9 ч.

Максимумъ: Минимумъ:

Сентября 16-го въ 21 ч.	Сентября 15-го въ 12 ч.
" 22-го " 6 "	" 20-го " 21 "
" 27-го " 15 "	" 26-го " 6 "
Октября 3-го " 0 "	Октября 1-го " 15 "
" 8-го " 8 "	" 6-го " 23 "
" 13-го " 17 "	" 12-го " 8 "

*Планеты:*

Меркурій } невидны.  
Марсъ }  
Юпитеръ }

Венера — въ созвѣздіи Скорпіона и Змѣеержца; условія для наблюденія неблагоприятны; планета можетъ быть найдена только въ южной Россіи.

Сатурнъ — въ созвѣздіи Тельца; можетъ быть наблюдаемъ всю ночь; поднимается высоко надъ горизонтомъ.

Уранъ — въ созвѣздіи Козерога; наблюденія очень трудны.

Нептунъ — въ созвѣздіи Близнецовъ; можетъ быть наблюдаемъ поздно ночью, послѣ полуночи.

Проф. Н. Поировский.

\*) По петербургскому времени, счетъ съ полудня, стиль старый.

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

### Обзоръ погоды за августъ мѣсяцъ по новому стилю въ Европ. Россіи.

Августомъ въ климатическомъ отношеніи заканчивается лѣто и начинается переходъ къ осени. Въ нормальномъ распредѣленіи, какъ по отношенію къ барометрическому давленію, такъ и къ температурѣ, августъ очень мало отличается отъ іюля: давленіе и температура въ среднихъ мѣсячныхъ нѣсколько понижается только на крайнемъ сѣверѣ. Отдѣльные годы, конечно, весьма не похожи другъ на друга и на ряду со знойными и жаркими бывали августы и съ чисто осеннимъ ненастьемъ и холодомъ. Въ прошломъ, начиная съ 1836 г., особенно жаркимъ былъ августъ въ 1839, 1846 и 1847 годахъ, особенно холоднымъ — въ 1884 и 1885; въ еще болѣе отдаленные годы выдѣлялся по высокимъ температурамъ августъ 1812 года. Для общей характеристики истекшаго августа приводимъ обычную табличку, приведенную къ уровню моря средней мѣсячнаго барометрическаго давленія и отклоненіе его отъ нормальнаго, средней мѣсячной температуры и отклоненіе нормы для важнѣйшихъ пунктовъ въ различныхъ частяхъ Европейской Россіи.

	Сред. давл. на у. м.	Откл. отъ норм.	Сред. темп.	Откл. отъ норм.
Архангельскъ	762,4 мм.	+3,6 мм.	14,4°	+0,2
Петербургъ	758,3 »	0,0 »	17,7°	+1,6
Москва	760,2 »	+1,0 »	17,5°	+0,3
Кіевъ	758,7 »	-1,7 »	17,7°	-1,0
Варшава	757,5 »	-3,3 »	16,6°	-1,5
Казань	762,2 »	+3,5 »	18,0°	+0,4
Севастополь	759,4 »	-0,3 »	20,9°	-2,3
Астрахань	760,2 »	+0,6 »	23,0°	+1,0

Барометрическое давленіе оказалось значительно повышеннымъ на востокѣ и особенно сѣверовостокѣ и пониженнымъ на западѣ и юго-западѣ. Температура была выше нормы только на сѣверо-западѣ, близкія къ нормѣ въ средней части и ниже нормы въ остальныхъ районахъ, особенно на югѣ.

Начало мѣсяца охарактеризовалось господствомъ устойчивой области высокаго давленія въ восточной и сѣверо-восточной частяхъ Россіи, при которомъ районъ дѣятельности циклоническихъ системъ ограничивался лишь западной окраиной Европейскаго континента и Атлантическимъ океаномъ. Только изрѣдка циклоны входили въ предѣлы зап. и юго-зап. окраинъ Россіи. Лишь 10 числа область высокаго давленія нѣсколько ослабла на востокѣ, и циклоны получили возможность двигаться нѣсколько глубже въ предѣлы Россіи. При такомъ распредѣленіи значительная часть температуры Россіи, особенно востокъ, центръ и сѣверо-западъ, оказались при условіяхъ чисто континентальнаго климата, отрѣзанными отъ умѣряющаго вліянія массъ воздуха, приносимаго съ Атлантическаго океана. Въ этотъ періодъ жаркая погода удерживалась въ большей части Россіи и достигла наибольшей силы въ районѣ нашего сѣверо-запада. Въ Петербургѣ, гдѣ жары начались еще въ іюль, этотъ періодъ былъ однимъ изъ самыхъ жаркихъ за все время наблюдений съ 1743 года. До 11-го августа средняя суточная температура не опускалась ниже 20°, при чемъ

пять дней она была не ниже 25°, и 9-го достигла 27° (наивысшая за сутки 32,4°, наименьшая — 21,9°). Этотъ и предыдущіе дни оказались самыми жаркими за все время наблюдений. Не безынтересно отмѣтить, что конкурирующимъ по жарѣ за тѣ же приблизительно дни является 1812 г., отдаленный отъ насъ ровно на столѣтіе.

Разсматриваемый періодъ вмѣстѣ съ жарамъ отличался и полнымъ бездождемъ въ томъ же районѣ, что, въ связи съ ничтожно малыми осадками предыдущаго іюля, обусловило небывалую засуху. Пересохла рѣки и болота, изсыкли колодцы и, какъ всегда въ такихъ случаяхъ по матушкѣ Россіи пошелъ гулять «красный пѣтухъ». Горѣли деревни, села города; горѣли лѣса и торфяныя болота; въ воздухѣ висѣла какая-то полу-прозрачная пелена и пахло дымомъ... Захваченные жарой озимые хлѣба быстро достигали вызрѣванія и, благодаря этому сильно пострадали виды на ожидавшійся урожай.

Въ послѣдующій періодъ, начиная съ 11-го числа, циклоны получаютъ возможность пробѣгать свободно по территоріи Россіи, и съ юга, и съ запада, благодаря чему съ Ледовитаго океана рѣзко нахлынули массы холоднаго воздуха, и температура пошла на пониженіе во всѣхъ районахъ. Съ 18-го августа давленіе вновь повышается въ средней полосѣ Россіи, устанавливается сухая погода, но уже при низкихъ температурахъ. Съ 23 усиливается на западѣ циклоническая дѣятельность; высокое давленіе удерживается только на крайнемъ востокѣ, и прохладная погода съ перепадающими дождями продолжается тоже во всей Россіи, вплоть до самыхъ послѣднихъ чиселъ мѣсяца, когда среднюю полосу снова охватываетъ область высокаго давленія. Температура рѣзко понижается, особенно на крайнемъ сѣверѣ; 30-го отмѣчетъ впервые снѣгъ въ Вардѣ (на сѣверѣ Норвегіи), а 31-го въ Коли, въ 7 час. утра, наблюдается температура 0,4° Ц.

Заслуживаетъ упоминанія то обстоятельство, что въ то самое время, когда у насъ на сѣверѣ стояли небывалыя жары, на югѣ, въ предѣлахъ Туркестанскаго края, было, относительно, весьма холодно. Въ Вѣрномъ 4-го августа замѣченъ мѣстами иней; въ горахъ наблюдались заморозки; на Алтаѣ 1-го августа снѣгъ покрылъ всѣ горы до самой подошвы. Такого рода контрасты довольно обычны, и въ природѣ наблюдается какъ бы стремленіе къ компенсаціи, находящее и научное обоснованіе.

Въ суммѣ за мѣсяцъ количество выпавшихъ осадковъ на востокѣ и сѣверѣ Россіи вообще было недостаточно, въ южной же части наблюдался даже ихъ избытокъ. Дожди здѣсь выпадали по преимуществу въ формѣ ливней, мѣстами причинявшихъ серьезныя бѣдствія населенію. Особенно часты и губительны были ливни на южномъ побережьи Крыма. Во многихъ мѣстахъ разлившіяся рѣчки смывали сады и постройки, разрушали строения и т. п. Въ Ялтѣ и ея окрестностяхъ на много сотенъ тысячъ рублей пострадалъ цѣлый рядъ владѣльцевъ.

Изъ явленій природы въ другихъ странахъ заслуживаетъ упоминанія періодъ дождей и ливней въ концѣ августа въ Англии и сѣверной Франціи. Дождь лилъ здѣсь мѣстами безъ перерыва



въ продолженіи нѣсколькихъ сутокъ и вызвалъ наводненія, принявшія размѣры стихійнаго бѣдствія. Огромныя пространства были затоплены совершенно; размыто полотно желѣзной дороги; смыты постройки; уничтожены мосты; берега подмыты, и въ рядѣ мѣсть произошли огромные оползни. Наводненіемъ этимъ причинены мно-

гомилліонныя убытки; не обошлось и безъ чело-вѣческихъ жертвъ. Весь іюль и августъ въ Великобританіи стояла исключительно холодная погода, и вершины горъ на сѣверѣ Шотландіи были покрыты снѣгомъ.

В. Шипчинскій.

## БИБЛІОГРАФІЯ.

Л. В. Васильева и Б. Нащенко. „Руководство къ преподаванію курса начальнаго природовѣднія“. Часть I. „Земля, вода и воздухъ“. Москва. 1912 г. Стр. 8 + 173. Цѣна 1 руб. 25 коп. 117 рисун. въ текстѣ.

Книжка производитъ очень хорошее впечатлѣніе какъ по замыслу, такъ и по изложенію. Съ одной стороны, она даетъ значительное количество хорошо подобранаго фактическаго матеріала; съ другой, указываютъ въ какой формѣ этотъ матеріалъ можетъ быть изложенъ для учениковъ. Схематическое, сжатое изложеніе, большое количество чертежей и фотографій (правда, не всегда удачно подобранныхъ) и большая послѣдовательность въ изложеніи — дѣлаютъ книгу необходимой для всѣхъ руководителей уроками природовѣднія въ средней и низшей школь. Можно только пожалѣть, что авторы, такъ искусно вводя ученика въ понятіе о водѣ, воздухѣ и землѣ и постепенно расширяя его кругозоръ, не посвятили небольшой главы землѣ, какъ части мірозданія.

А. Е. Ферсманъ.

Дешевая бібліотечка естествознанія подъ редакціей прив.-доц. П. Ю. Шмидта.

«Дешевая бібліотека естествознанія» имѣетъ цѣлью дать рядъ небольшихъ по объему и недорогихъ по цѣнѣ популярныхъ произведеній по различнымъ отраслямъ естествознанія извѣстныхъ заграничныхъ ученыхъ и популяризаторовъ.

Каждое такое произведение представляетъ собою законченное цѣлое и заключаетъ полное и по возможности исчерпывающее изложеніе отдѣльнаго научнаго вопроса, имѣющаго особый интересъ для любителей естествознанія и преподавателей естественной исторіи. Послѣдніе найдутъ въ выпускахъ «Дешевой бібліотеки естествознанія» обильный матеріалъ для оживленія преподаванія и пополненія его новѣйшими научными свѣдѣніями.

До настоящаго времени вышло 8 книжекъ. Первая изъ нихъ «Перелетъ птицъ» Г. Дункера (перев. съ нѣм. В. Біанки)—знакомитъ читателя съ однимъ изъ наиболѣе интересныхъ біологическихъ явленій этихъ животныхъ.—Вторая книжка—«Жидкій воздухъ» Р. Новицкаго и Майера (пер. съ нѣм. В. И. Ярковскаго) представляетъ вполне доступное изложеніе теоріи сгущенія газовъ въ жидкость и знакомитъ съ техникой добыванія жидкаго воздуха.—Третья—«Колыбель жизни» (перев. съ нѣм. П. Ю. Шмидта)—какою авторъ справедливо считаетъ море, въ кот-ромъ сохранились низшіе представители многихъ группъ животнаго царства. Задача книж-

ки: ознакомитъ читателя съ важнѣйшими изъ этихъ представителей.—Четвертая книжка: «Паразитизмъ и паразиты» (перев. съ нѣмецкаго П. Ю. Шмидта).—Пятая книжка: «Природа луны» (перев. съ нѣм., подъ редакціей А. А. Иванова).—Шестая: «Строеніе и жизнь цвѣтка» О. Метце и П. Кнутъ (перев. съ нѣм. А. Г. Генкеля)—Седьмая: «Землетрясеніе» Э. Безе (перев. съ нѣмецкаго подъ редакціей Б. А. Попова)—и восьмая книжка «Физика жизни» В. Шенихена (переводъ съ нѣм. Шмидта).

Изъ этого перечня книжекъ читатель видитъ, что «Дешевая бібліотека» старается ознакомить читателя со всѣми отдѣлами естествознанія.

Книжки изданы очень тщательно. Большая ихъ часть написана языкомъ простымъ и яснымъ. Почти всѣ читаются съ большимъ интересомъ и прекрасно рѣшаютъ поставленную «Библіотекой» задачу.

Вл. Вагнеръ.

• ○ •

Проф. А. Шуаревъ. «Введеніе въ курсъ физики. Ученіе объ энергіи и энтропіи въ элементарномъ изложеніи». Изд. 2-ое. «Природа и Школа». 64 стран. Цѣна 30 коп.

Понятіе энергій, быть можетъ, съ наибольшими затрудненіями входитъ въ кругъ идей средняго читателя. Популяризовать такое понятіе — дѣло нелегкое и не особенно благодарное. Но тотъ, кто прочтетъ эту книжку, найдетъ въ ней хорошо составленный популярный очеркъ объ энергіи, и многое, для него неясное, послѣ знакомства съ этой книжкой, дѣлается понятнымъ и поможетъ разобраться въ объясненіяхъ такихъ явленій природы, которыя безъ нея были бы недоступны.

Авторъ даетъ историческій очеркъ возникновенія и развитія энергій, выясняетъ сущность этого понятія и даетъ описание способовъ ея измѣренія. Въ концѣ книжки приложено краткое объясненіе понятія энтропіи.

• ○ •

Проф. Дж. Пойнтингъ. «Давленіе свѣта». Пер. съ англ. подъ редакціей «Вѣст. Опытной Физики и Элементарной Математики». Изд. «Математикъ». Одесса 1912 года. 128 стран. Цѣна 50 коп.

Изученіе давленія свѣта въ физикѣ представляетъ наибольшія трудности для опытной провѣрки этого принципа. Для сторонниковъ гипотезы истеченія этотъ законъ подразумѣвался само собой и не требовалъ особыхъ доказательствъ. Было очевидно, что корпускулы, выбрасываемыя источникомъ свѣта, какъ бы малы они ни были, должны давить на тѣла, на которыя они падаютъ. Но и послѣдователи волнообразнаго движенія теоретически выводили не-

обходимость существования этого давления и лишь благодаря несовершенству техники опытов того времени не могли представить экспериментальных доказательств. Еще Максвелл в 1873 году высказал и подтвердил математическими выкладками убеждение в существовании этого давления. Опытное подтверждение этой теории было дано лишь в самое последнее время проф. П. И. Лебедевым, Никольсом, Гуллоом, Борлоу и самим Пойнтингом. Такое деликатное и изящное явление, как давление света, конечно, требует и соответственной обстановки опытов и инструментов. И действительно, в смысле деликатности, изящества и, в то же время, точности и убедительности опыты названных ученых представляют верх совершенства.

Книжка Пойнтинга задается целью сделать понятной для широкой публики и объяснить, как самую теорию давления света, так и ее опытное подтверждение.

Нужно признать, что эта трудная задача разрешена Пойнтингом в полной мере. Наглядность изложения теоретической стороны вопроса, иллюстрация его чертежами, аналогиями и сравнениями из повседневной жизни не оставляет желать большего.

Изложение и описание опытов страдает небольшой детализацией, но в виду сложности явления следует признать, что большая схематичность описания сделала бы опыты менее понятными.

Достоинства книжки заставляют нас рекомендовать ее всем, кто интересуется новейшими успехами физики, и кому не удалось вполне познакомиться с этой наукой. Необходимо, впрочем, предупредить, что знакомство с физикой, хотя бы в пределах гимназического курса, обязательно.

Для интересующихся обосновкой явления давления света математическими данными, последние выделены из главного текста и сосредоточены в примечаниях, приложенных в конце книги, что нельзя не признать удачным приемом.

• ○ •

**Успехи физики.** Сборник статей о важнейших открытиях последних лет. Под редакцией «Вестника Опытной Физики». С 50 рис., вып. 2. Изд. Матезисъ. Одесса 1911, 203 стр., ц. 1 р. 20 к.

Второй выпуск Сборника обладает теми же положительными сторонами, что и первый: т.е. содержательностью, ясностью изложения и полной научностью статей.

В сборник помещены статьи: М. Планка — Единство физического мирозерцания. Проф. А. Риги — Новые взгляды на внутреннее строение вещества. Е. Резерфорда — Атомная теория в физике. Эд. Рика — О радиоактивном превращении. Дж. Томсона — О новейших успехах физики. А. Слаби — Спутники электричества — тепло и свет. К. Штрекера — Современное состояние беспроволочной телеграфии.

За исключением последних двух статей, говорящих о применении на практике успехов физики, первые пять излагают сущность теоретической разработки различных наиболее интересных вопросов физической науки.

Подбор статей дает яркую картину современного состояния физики. В сборник совсем не затронут «принцип относительности». Редакция объясняет этот пропуск теми же, что нельзя было отыскать ни одной статьи, дающей о нем действительно ясное представление не специалисту.

П Бѣльскій.

## Книги, присланные в редакцию.

— Библиотека И. Горбунова-Посадова для детей и юношества, Москва. *Вальтеръ*. «В царствѣ природы. Начальное природовѣдѣніе, основанное на наблюдении и изложенное с биологической точки зрѣнія». Переводъ Л. и Ж. Каразаевыхъ под редакціей С. А. Порѣцкаго. Книга вторая. 1912 г. 85 к. — *Ф. Джюветтъ*. «Берегите ваше здоровье. Азбука гигиены для детей в школь и семьяхъ». Переводъ П. Хлѣбникова. 1912 г. 55 к.

— Библиотека «Деревенское хозяйство и крестьянская жизнь» под редакціей И. Горбунова-Посадова. Москва. — *Н. М. Тулльковъ*. «Неурожаи 1911 года и задачи агрономии юго-востока Европейской Россіи». 1912 г. 10 к.

— «Библиотека новаго воспитанія и образованія

и защиты дѣтей». Москва. — *И. Горбуновъ-Посадовъ*. «Къ русскимъ учителямъ начальной, средней и высшей школы. Учитель и школа въ борьбѣ съ народнымъ пьянствомъ». 1912 г. 35 к.

— *И. Д. Фандтвъ*. «Руководство для практическихъ работъ по химии въ средней школѣ». Москва. 1912 г. 90 к.

— Издательство «Матезисъ», Одесса. — *Проф. Дж. Лѣвъ*. «Жизнь». Переводъ съ нѣмецкаго Г. Левинтовъ. 1912 г. 30 к. *Проф. Б. Ф. Вериго*. «Единство жизненныхъ явлений». 1912 г. 2 р.

— Книгоиздательство «Родное Слово». Москва. *А. Г. Миллеръ*. «Руководство къ изученію итальянскаго языка». 1912 г. 1 р. 25 к. *А. Г. Миллеръ*. «Алфавитный словарь къ руководству итальянскаго языка». 1912 г. 40 к.

Издатели: Кн-во «ПРИРОДА».

Редакторы:

проф. В. А. Вагнеръ.

проф. Л. В. Писаржевскій.

тип. т./д. «печатное дѣло». москва.

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА **„ПРИРОДА“** ЗА 1912 ГОДЪ ○ ○ ○,

подъ редакціей проф. В. А. ВАГНЕРА и проф. Л. В. ПИСАРЖЕВСКОГО.

Адресъ конторы и редакціи: Москва, Мясницкая, Милютинскій пер., 16.

**№ 1 (январь).** Отъ редакціи. Проф. Л. В. Писаржевскій. Памяти Н. Н. Бекетова. Проф. Н. Д. Покровскій. О наблюденіяхъ падающихъ звѣздъ. Проф. И. И. Боргманъ. Последніе успѣхи въ физикѣ. Проф. Г. В. Вульфъ. Есть ли что-либо общее у кристалловъ и растений? Проф. В. А. Вагнеръ. Общественность у животныхъ и человѣка (біосоціологической очеркъ). Прив.-доц. А. В. Неміловъ. Новый взглядъ на строеніе живого вещества. Проф. Л. В. Писаржевскій. Къ портрету Д. И. Менделѣева. Научныя новости и хроника. **Астрономическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 2 (февраль).** Анад. П. И. Вальденъ. Ломоносовъ какъ химикъ. Проф. А. В. Нечаевъ. Успѣхи геологіи. Проф. В. А. Вагнеръ. Общественность у животныхъ и человѣка, II (біо-соціологической очеркъ). Проф. Е. А. Шульцъ. Регенерація, какъ одна изъ существенныхъ особенностей жизни. Проф. С. В. Аверинцевъ. По побережью Чернаго континента (изъ записной книжки натуралиста). Прив.-доц. П. Каммереръ. Къ вопросу о наслѣдованіи приобрѣтенныхъ признаковъ. Научныя новости и хроника. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 3 (мартъ)** Къ кончинѣ П. Н. Лебедева. Проф. Н. А. Умовъ. Роль человѣка въ познаваемомъ имъ мірѣ. Н. А. Морозовъ. Прошедшее и будущее міровъ съ современной геофизической и астрофизической точки зрѣнія. Проф. Л. В. Писаржевскій. Энергетическое міровоззрѣніе. I. Матерія и энергія. Проф. А. В. Гурвичъ. Проблемы и успѣхи ученія о наслѣдственности. Проф. Н. И. Андрусовъ. О возрастѣ земли. Научныя новости и хроника. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 4 (апрѣль).** Проф. П. П. Лазаревъ. Памяти великаго русскаго физика (П. Н. Лебедевъ). Проф. А. А. Ивановъ. Солнечныя пятна. Проф. С. М. Танатаръ. Что такое термохимія? Проф. К. Гизенгагенъ. Данная для эволюціонной теоріи въ исторіи развитія и строенія растений. Проф. В. А. Вагнеръ. Звѣриный островъ. Жуссе-де-Беллессмъ. Воздухоплаваніе и наслѣкомья. Изъ лабораторной практики. Научныя новости и хроника. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 5 (май).** Проф. О. Д. Хвольсонъ. Сохраненіе и разсѣяніе энергіи. Проф. П. И. Бахметьевъ. Какъ я нашелъ анабіозъ у млекопитающихъ. А. Е. Ферсманъ. Алмазь, его кристаллизація и происхожденіе. Проф. В. А. Вагнеръ. Біологія и общественныя науки. Проф. Б. Ф. Верго. Поль съ точки зрѣнія современной біологіи. Проф. Ш. Перецъ. Расщепленіе зародыша. Жизнь безъ микробовъ. (Перев. П. Ю. Шмидта). Научныя новости и хроника. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 6 (іюнь).** Прив.-доц. М. Ю. Лахтинъ. Методъ положительнаго знанія. Астрон. пул. обсерв. Г. А. Тиховъ. Новая изслѣдованія планетъ Марса и Сатурна. Проф. Жанъ Лебъ. Жизнь. Выдѣленіе ядовитой крови наслѣкомьями. (Пер. П. Ю. Шмидта). Проф. А. Н. Красновъ. Современная географія и ея новыя теченія. Н. А. Рубакинъ. Литература современнаго научнаго философскаго міросозерцанія. Научныя новости и хроника. Смѣсь. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 7—8 (іюль-августъ).** А. Рождественскій. Ледъ, вода и паръ А. Е. Ферсманъ. Очерки по геохиміи. Задачи современной минералогіи. Сванте Арреніусъ. Млечный путь. Проф. А. Ринно. Роль воды при вулканическихъ изверженіяхъ. Г. Виньеронъ. О вихревыхъ кольцахъ. А. Дестъ. Резина. Ф. Лиммеръ. О цвѣтной фотографіи (способъ выцвѣтанія). Эмиль Гадесо. Законъ Менделя. Проф. А. Абдергальденъ. Искусственное приготовленіе пищевыхъ веществъ. Д-ръ Э. Бордажъ. Вольтеръ и Бернар-Пьерръ, какъ предшественники современныхъ біологическихъ ученій. Проф. А. Ринно и д-ръ Т. Леньяни. Результаты удаленія мозгового придатка. Проф. А. Ринно. Опредѣленіе пола у лягушекъ. Изъ лабораторной практики. Научныя новости и хроника. Смѣсь. **Астрономическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.**

**№ 9 (сентябрь).** Е. Рудольфи. Родіоактивность. А. Рождественскій. Пыль. А. Е. Ферсманъ. Млечный путь. А. Е. Ферсманъ. Млечный путь. Проф. А. Ринно. Соціологія въ ботаникѣ. Проф. А. Ринно. О причинахъ старости. Проф. А. В. Саложниковъ. Азотная кислота изъ воздуха. Научныя новости и хроника. Смѣсь. **Астрономическія извѣстія. Библиографія.**

# Книгоиздательство и складъ „РОДНОЕ СЛОВО“.

■ МОСКВА — ОДЕССА. ■

Находятся на складъ слѣдующія книги:

Аболенскій. Полный курсъ иппологии. . . . .	2 р.	—	н.
Арнольдъ. Политико-экономическіе этюды . . . . .	—	”	50 ”
Ашаффенбургъ. Преступленіе и борьба съ нимъ . . . . .	—	”	90 ”
Бѣлицкій. Нѣмецкая хрестоматія (полная) . . . . .	1	”	60 ”
” Нѣмецкая хрестоматія, ч. I (для среднихъ классовъ) . . . . .	—	”	80 ”
” Нѣмецкая хрестоматія, ч. II (для старшихъ классовъ) . . . . .	—	”	80 ”
” Алфавитные словари къ хрестоматіямъ по. . . . .	—	”	40 ”
” Словари постатейные; 48 выпусковъ по. . . . .	—	”	10 ”
Бугле. О равенствѣ. . . . .	—	”	50 ”
Вандервельде. Деревенскій отходъ и возвращеніе на лоно природы . . . . .	—	”	80 ”
Грассе. Клиническая анатомія нервныхъ центровъ. . . . .	—	”	50 ”
Делабаръ. Геометрическое черченіе, въ папкѣ. . . . .	—	”	90 ”
В. Елисеѣвъ. Программы и правила съ послѣдними дополненіями и разъясненіями Мин. Нар. Провс. и др.			
1) Всѣхъ классовъ мужскихъ гимназій и прогимназій . . . . .	—	”	50 ”
2) Приготовительнаго и первыхъ четырехъ классовъ мужскихъ гимназій и прогимназій . . . . .	—	”	35 ”
3) Всѣхъ классовъ реальныхъ училищъ . . . . .	—	”	60 ”
4) Приготовительнаго и первыхъ четырехъ классовъ реальныхъ училищъ . . . . .	—	”	35 ”
5) Всѣхъ классовъ женскихъ гимназій. . . . .	—	”	50 ”
6) Всѣхъ классовъ городскихъ училищъ . . . . .	—	”	35 ”
7) Испытаній лицъ, желающихъ получить званіе: а) учителя уѣзднаго училища; б) домашняго учителя и учительницы; в) учителя и учительницы приходскихъ и начальныхъ училищъ; г) учителя и учительницы церковно-приходскихъ школъ. . . . .	—	”	35 ”
8) Испытаній на первый классный чинъ . . . . .	—	”	30 ”
9) Испытаній на званіе аптекарскаго ученика или ученицы и аптекарскаго помощника . . . . .	—	”	35 ”
10) Испытаній лицъ, желающихъ поступить на военную службу вольноопредѣляющимися 1-го и 2-го разряда . . . . .	—	”	30 ”
Злотчанскій. Прямолинейная тригонометрія. . . . .	—	”	75 ”
Зюкова. Товарищъ. 2-й годъ обученія 40 к., 3-й годъ . . . . .	—	”	45 ”
Клоссовскій. Курсъ метеорологіи, т. I. . . . .	4	”	—
Лабуле. Принцъ-собачка. Перев. подъ редак. Н. А. Рубакина. . . . .	—	”	30 ”
Лунскій. Краткій учебникъ коммерческой ариѳметики. . . . .	—	”	60 ”
Лоренцъ. Видимыя и невидимыя движенія . . . . .	—	”	50 ”
Мюрхедъ. Основныя начала морали . . . . .	—	”	75 ”
Мейеръ. Избирательное право. . . . .	—	”	75 ”
Моррисъ. Молодая Японія. . . . .	—	”	75 ”
Оствальдъ. Школа химіи, пер. подъ редак. проф. Л. В. Писаржевскаго, ч. 1-я ц. 60 к., ч. 2-я . . . . .	1	”	—
Пашалери. Грамматика на французскомъ языкѣ . . . . .	—	”	90 ”
Рихарцъ. Новѣйшіе успѣхи въ области электричества . . . . .	—	”	50 ”
Сапѣгинъ. Учебникъ ботаники для средн. учебн. заведеній. . . . .	1	”	25 ”
Треадвелъ. Курсъ аналитической химіи, подъ редакціей проф. Л. В. Писаржевскаго, т. 1-й . . . . .	2	”	25 ”
Фавръ. Научный духъ и научный методъ . . . . .	—	”	20 ”
Фармаковскій. Школьная діететика (охрана здоровья учащихся). . . . .	1	”	50 ”
Фюмель. Практич. курсъ франц. языка по натур. методу, съ иллюстр.	1	”	25 ”

## НОВЫЯ КНИГИ:

Миллеръ, А. Г. Руководство къ изученію итальянскаго яз. (самоучит.).	1	”	25 ”
” Алфавитный указатель къ учебнику . . . . .	—	”	25 ”
Писаржевскій, Л. В. (проф.). Учебникъ химіи. . . . .	1	”	25 ”

АДРЕСЪ ДЛЯ ПИСЕМЪ:

Москва, почтовый ящикъ № 515. Одесса, Екатерининская улица, д. № 18.