



Ноябрь.

ПРИРОДА

Популярный естественно-исторический журнал
под редакцией
проф. Н. К. Кольцова и проф. Л. А. Тарасевича.

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВЪ:

Проф. К. Д. Покровский, проф. П. П. Лазаревъ, проф. П. А. Артемьевъ,
проф. Л. В. Писаржевскій, проф. Л. А. Чулаевъ, проф. Н. А. Шиловъ,
проф. В. А. Обручевъ, старш. минер. Акад. Наукъ А. Е. Ферсманъ,
А. А. Борисякъ, проф. П. К. Кольцовъ, прив.-доц. В. Л. Комаровъ, проф.
П. М. Кулакинъ, проф. С. Н. Метальниковъ, проф. Л. А. Тарасевичъ, маг.
геогр. С. Г. Григорьевъ.

А. В. Раковский. Коллоидная химія и молекулярная теорія.

Феррье. Примѣненіе беспроволочной телеграфіи.

А. Е. Ферсманъ. Къ исторіи естествознанія въ Россіи.

Проф. Л. А. Ивановъ. Энзимы, какъ агенты жизни.

Прив.-доц. В. Л. Комаровъ. Возможенъ ли фагоцитозъ у растений?

Прив.-доц. А. В. Немилловъ. Объ индивидуальных особенностяхъ гистологического строения организмовъ.

Проф. Н. К. Кольцовъ. А. А. Коротневъ и русская зоологическая станція въ Виллафранкѣ.

Научныя Нов. и Зам.; Природныя богат. Россіи; Географ. Изв.; Библиографія.

Цѣна 50 коп.

1915

И. Солонниковъ ф. ес.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1916 г.

на ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
СЪ ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ ВЪ ТЕКСТЪ
ЖУРНАЛЬ

„ПРИРОДА“

подъ редакціей проф. Н. К. Кольцова и проф. Л. А. Тарасевича.

СОДЕРЖАНИЕ:

Философія естествознанія.—Астрономія.—Физика.—Химія.—Геологія съ палеонтологіей.—Минералогія.—Микробиологія.—Медицина.—Гигіена.—Общая біологія.—Зоологія.—Ботаника.—Антропология.—Человѣкъ и его мѣсто въ природѣ. Кромѣ оригинальных и переводныхъ статей, въ журналѣ „Природа“ отведено значительное мѣсто ПОСТОЯННЫМЪ ОТДѢЛАМЪ: Научныя новости и замѣтки. Изъ лабораторной практики. Астрономическія извѣстія. Географическія извѣстія. Метеорологическія извѣстія. Библиографія.

РЕДАКТОРЫ ОТДѢЛОВЪ:

Проф. К. Д. Покровский, проф. П. П. Лазаревъ, проф. Н. А. Артемьевъ, проф. Л. В. Писаржевскій, проф. Л. А. Чугаевъ, проф. Н. А. Шиловъ, проф. В. А. Обручевъ, старш. минер. Акад. Наукъ А. Е. Ферсманъ, А. А. Борисякъ, проф. Н. К. Кольцовъ, прив.-доц. В. Л. Комаровъ, проф. Н. М. Кулагинъ, проф. С. И. Метальниковъ, проф. Л. А. Тарасевичъ, маг. геогр. С. Г. Григорьевъ.

ВЪ ЖУРНАЛЪ ПРИНИМАЮТЪ УЧАСТІЕ:

Проф. С. В. Аверинцевъ, В. Алафоновъ, проф. Н. И. Андрусовъ, проф. Д. Н. Анучинъ, проф. В. М. Арнольди, лаб. Г. Ф. Арнольдъ, проф. Н. А. Артемьевъ, проф. В. М. Арциховскій, астр. К. Л. Баевъ, прив.-доц. А. И. Бачинскій, проф. А. М. Безрѣдко (Парижъ), докт. геогр. А. С. Берѣ, Б. М. Беркшеймъ, астр. С. И. Блажко, прив.-доц. А. А. Борзовъ, проф. С. Borrel (Парижъ), А. Л. Бродскій, П. А. Блѣвскій, проф. В. А. Вагнеръ, проф. Ю. И. Вагнеръ, акад. проф. П. И. Вальденъ, проф. Б. Ф. Вершо, акад. проф. В. И. Вернадскій, лаб. В. Н. Верховскій, А. С. Воронцовъ, проф. Г. В. Вульфъ, ас. зоол. В. И. Граціановъ, М. И. Гольдсмитъ (Парижъ), маг. геогр. С. Г. Григорьевъ, проф. А. Г. Гурвичъ, проф. В. Я. Данилевскій, д-ръ П. Н. Диатроповъ, проф. А. С. Догель, В. А. Дубянский, А. Думанскій, П. П. Дьяконовъ, проф. В. В. Завьяловъ, акад. В. В. Зиленскій, проф. В. Р. Зиленскій, инж. Д. А. Зиксъ, проф. А. А. Ивановъ, проф. Л. Л. Ивановъ, проф. В. Н. Ипатьевъ, лабор. П. В. Казанецкій, проф. А. Calmette (Лионъ), преп. А. П. Калитинскій, проф. Santasizène (Бухарестъ), В. Ф. Капелькинъ, А. Р. Кириллова, ст. астр. Пулк. обс. С. К. Костинскій, лект. Высш. Курс. А. А. Крuberъ, проф. А. В. Клоссовскій, проф. Н. К. Кольцовъ, инж. С. Г. Кондра, проф. К. И. Котеловъ, Л. П. Краевецъ, проф. Т. П. Краевецъ, кн. П. А. Крапоткинъ, проф. Н. И. Кузнецовъ, Н. Я. Кузнецовъ, проф. Н. М. Кулагинъ, проф. Н. С. Курнаковъ, прив.-доц. С. Е. Кушакевичъ, проф. П. П. Лазаревъ, прив.-доц. М. Ю. Лажинъ, В. Н. Лебедевъ, лабор. Г. А. Левитскій, Г. Д. Лукашевичъ, астр. Н. М. Ляпинъ, проф. А. Marie (Парижъ), д-ръ Е. И. Марциновскій, проф. П. Г. Меликовъ, проф. F. Mesnil (Парижъ), проф. С. И. Метальниковъ, проф. И. И. Мечниковъ (Парижъ), астр. А. А. Михайловъ, А. Э. Мозеръ, Н. А. Морозовъ, проф. Г. Морозовъ, акад. Н. В. Насоновъ, прив.-доц. А. В. Петиловъ, адъюнктъ астр. Пулк. обс. Г. Н. Неуйминъ, проф. А. В. Нечаевъ, проф. А. М. Никольскій, докт. зоол. М. М. Новиковъ, М. В. Поворусскій, проф. В. А. Обручевъ, лабор. А. Г. Огородниковъ, В. Л. Омелянскій, акад. проф. П. П. Павловъ, проф. А. П. Павловъ, проф. Г. И. Порфирьевъ, проф. Л. В. Писаржевскій, проф. Д. Д. Плетневъ, проф. К. Д. Покровский, преп. С. В. Покровский, прив.-доц. І. Ф. Полакъ, Б. Е. Райковъ, В. В. Редикорцевъ, А. А. Рихтеръ, А. Рождественскій (Лондонъ), Н. А. Рубакинъ, М. П. Садовникова, Я. В. Саломовъ, проф. А. В. Саложниковъ, проф. В. В. Саложниковъ, Ю. Ф. Семеновъ, Л. Д. Спичинскій, маг. С. А. Совѣтовъ, преп. С. И. Созоновъ, лабор. Н. Н. Соколовъ, проф. В. А. Соколовъ, Ф. Ф. Соколовъ, Ф. А. Спичиковъ, проф. В. И. Талиевъ, проф. С. М. Танатаръ, проф. Г. И. Танфильевъ, проф. Л. А. Тарасевичъ, маг. хим. А. А. Титовъ, астр. Пулк. обсерв. Г. А. Тиховъ, проф. Е. С. Федоровъ, прив.-доц. А. Е. Ферсманъ, проф. О. Д. Хвольсонъ, проф. П. А. Холодковскій, преп. А. А. Черновъ, С. В. Чефрановъ, проф. А. Е. Чичибабинъ, пр.-доц. А. В. Чичкинъ, проф. Л. А. Чугаевъ, А. Н. Чураковъ, маг. хим. П. П. Шорыгинъ, проф. Н. А. Шиловъ, проф. В. М. Шилкевичъ, маг. В. В. Шилчинскій, прив.-доц. П. Ю. Шлидтъ, Э. А. Штеберъ, проф. Е. А. Шульцъ, проф. А. И. Шукаревъ, прив.-доц. А. И. Юценко, преп. А. Н. Яницкій, проф. А. И. Яроцкий.



УСЛОВІЯ ПОДП. на 1916 г., см. 3-ью стран. обложки.

АДРЕСЪ РЕДАКЦІИ и ГЛАВНОЙ КОНТОРЫ:

Москва, Моховая, 24, кв. 12. Телефонъ 4-10-81.

ПРИРОДА

популярный естественно-исторический журнал

Подъ редакціей
проф. Н. К. Кольцова и проф. Л. А. Тарасевича.

Иностраннымъ научнымъ журналамъ предоставляется право перевода оригинальныхъ статей и воспроизведеніе рисунковъ при условіи точной ссылки на источникъ.

Русскимъ изданіямъ перепечатка статей и воспроизведеніе рисунковъ, помещаемыхъ въ журналъ „Природа“, могутъ быть разрѣшены лишь по особому согласію.

НОЯБЬ

ЛСКВЪ

1915

СОДЕРЖАНІЕ:

А. В. Раковский. Коллоидная химія и молекулярная теорія.

Феррье. Примѣненіе беспроводной телеграфіи.

А. Е. Ферсманъ. Къ исторіи естествознанія въ Россіи.

Проф. Л. А. Ивановъ. Энзимы, какъ агенты жизни.

Прив.-доц. В. Л. Комаровъ. Возможенъ ли фагоцитозъ у растений?

Прив.-доц. А. В. Немиловъ. Объ индивидуальных особенностяхъ гистологическаго строенія организмовъ.

Проф. Н. К. Кольцовъ. А. А. Коротневъ и русская зоологическая станція въ Вилла-Франкѣ.

Геология и минералогія. О роли давленія въ процессахъ метаморфизма. Статистика горной промышленности.

Физиологія. Физиологическое дѣйствіе солей алюминія.

Ботаника. Роль грибицы въ культурѣ ванили.

Лабораторная практика. Новый методъ высушиванія твердыхъ тѣлъ. Опыты и демонстраціи къ курсу физиологіи растений

Некрологъ. Вильямъ Говерсъ.

ПРИРОДНЫЯ БОГАТСТВА РОССИИ.

Справочное бюро по горной промышленности и по геологіи. Дѣятельность комиссіи естественныхъ производительныхъ силъ Россіи. Минералы для беспроводнаго телеграфа. Къ запасамъ селитры въ Россіи. Почтовый ящикъ.

ГЕОГРАФИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

Полярныя страны. Азія. Россія.

БИБЛИОГРАФІЯ.

НАУЧНЫЯ НОВОСТИ и ЗАМѢТКИ.

Химія. Къ вопросу о почерствевіи хлѣба. Уксусная кислота изъ астилена.



Коллоидная химія и молекулярная теорія.

А. В. Раковского.

I.

§ 1. Еще въ первой половинѣ прошлаго столѣтія было извѣстно, что такъ называемыя нерастворимыя вещества могутъ быть получены въ растворѣ, правда, не прямымъ путемъ непосредственнаго взбалтыванія съ водой, а путемъ сложнымъ, окольнымъ. Такъ растворъ „нерастворимой“ берлинской лазури можно получить предварительнымъ раствореніемъ ея въ водномъ растворѣ щавелевой кислоты. Если полученный сложный растворъ влить въ цилиндръ, нижнее отверстие котораго плотно обвязано пергаментомъ, и вставить этотъ цилиндръ въ сосудъ съ чистою водою, то опытъ показываетъ, что щавелевая кислота свободно проходитъ черезъ пергаментъ въ воду, берлинская же лазурь нѣтъ. Мѣняя воду, окружающую цилиндръ, можно удалить всю или почти всю щавелевую кислоту изъ цилиндра, и при этомъ берлинская лазурь не выпадаетъ въ видѣ осадка, а остается въ растворенномъ видѣ. Приборъ, служащій для только что описаннаго опыта, носитъ названіе діализатора.

Растворы металловъ, напр., золота, въ водѣ можно приготовить, исходя изъ обыкновенныхъ растворовъ ихъ солей. Подборомъ соотвѣтствующихъ реактивовъ восстанавливаютъ соль до металла; въ опредѣленныхъ условіяхъ образовавшійся металлъ не выпадаетъ въ видѣ осадка, а остается въ растворѣ. Отъ ряда сопутствующихъ веществъ можно освободиться съ помощью діализатора.

Уже первая изслѣдованія растворовъ, въ обычномъ смыслѣ нерастворимыхъ веществъ показали рядъ рѣзкихъ отличій ихъ отъ обыкновенныхъ растворовъ и были названы *коллоидными*.

Мы видѣли, что при помощи діализатора можно отдѣлать щавелевую кислоту, дающую въ водѣ обыкновенный растворъ, отъ берлинской лазури, дающей коллоидный растворъ. Этотъ методъ, методъ діализа, и былъ въ свое время положенъ въ основу классификаціи растворовъ: коллоидные растворы характеризовались тѣмъ, что вещества, ихъ образующія, не способны проникать черезъ нѣкоторыя животныя и растительныя перегородки, въ частности черезъ пергаментъ. Многія вещества, главнымъ образомъ органическія, какъ, напр., бѣлки, декстрины и т. п., хотя и растворяются непосредственно

въ водѣ, но не проходятъ черезъ пергаментъ. Ихъ растворы поэтому также причислялись къ коллоиднымъ.

Существуютъ, однако, кромѣ пергамента непроницаемаго только для коллоидовъ, еще и такъ называемыя полупроницаемыя перегородки, черезъ которыя не проходятъ также и многія вещества, дающія обыкновенные растворы и потому свободно проходящія черезъ пергаментъ, напр., сахаръ.

Наполнимъ сосудъ А (рис. 1) изъ пористой глины, въ порахъ которой образованъ тонкій осадокъ желѣзистосинеродистой мѣди, растворомъ сахара, закроемъ его плотно пробкой съ открытой трубкой *b* и внесемъ весь приборъ въ чистую воду *C*. Опытъ показываетъ, что сахаръ не проникнетъ наружу въ сосудъ *C*, напротивъ, вода изъ *C* входитъ въ сосудъ *A*, вслѣдствіе чего жидкость поднимается въ трубкѣ *b* до опредѣленной высоты. Очевидно, сила, съ которою притягивается въ этихъ условіяхъ вода къ раствору сахара, уравновѣшивается давленіемъ столба жидкости въ трубкѣ *b*; эта сила называется осмотическимъ давленіемъ, свойственнымъ данному раствору сахара.

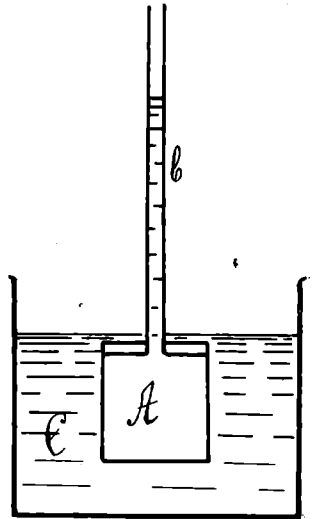


Рис. 1.

Осмотическое давленіе зависитъ отъ молекулярнаго вѣса раствореннаго вещества, и, обратно, по величинѣ осмотическаго давленія можно судить о величинѣ молекулярнаго вѣса различныхъ растворенныхъ веществъ.

Въ высшей степени важна также связь законовъ осмотическаго и газоваго давленія.

Если бы можно было, испаривъ всю воду изъ разбавленнаго раствора сахара, удержать молекулы сахара въ объемѣ прежняго раствора и въ прежнемъ распредѣленіи, то сахаръ, будучи теперь въ газовомъ состояніи, производилъ бы давленіе на стѣнки сосуда, равное осмотическому давленію бывшаго

раствора. Это положеніе, доказанное вант-Гоффомъ и отождествляющее газовое давленіе съ осмотическимъ, позволяетъ распространить на обыкновенные растворы газовые законы, т.-е. законы Бойля и Мариотта и Гей-Люссака. Если мы съ точки зрѣнія кинетической теоріи будемъ представлять себѣ газъ, какъ скопище отдѣльныхъ молекулъ, постоянно движущихся и сталкивающихся другъ съ другомъ, то та же картина будетъ приложима въ общихъ чертахъ и къ растворамъ. Принципіальной разницы между газомъ и обыкновеннымъ растворомъ нѣтъ: тутъ и тамъ вещество распределено прерывно и подчиняется тѣмъ же законамъ; разница только въ томъ, что газовыя молекулы находятся въ пустотѣ, а молекулы раствореннаго вещества въ жидкости.

Изъ того факта, что вещества, находящіяся въ коллоидномъ растворѣ, не проходятъ черезъ пергаментъ, черезъ который свободно проходитъ сахаръ, слѣдуетъ, что коллоидныя вещества обладаютъ весьма незначительнымъ или вовсе не обладаютъ осмотическимъ давленіемъ. Многочисленныя попытки опредѣлить осмотическое давленіе коллоидныхъ растворовъ косвеннымъ путемъ дали весьма неопредѣленные результаты. Въ однихъ случаяхъ осмотическое давленіе оказалось равнымъ нулю въ предѣлахъ ошибокъ опыта, въ другихъ — осмотическое давленіе оказалось ничтожно малымъ и, вѣроятно, принадлежитъ не коллоиду, а примѣсамъ солей, отъ которыхъ чрезвычайно трудно освободиться. Очевидно, что существующіе методы опредѣленія осмотического давленія въ растворахъ не примѣнимы къ коллоиднымъ растворамъ.

Въ тѣсной связи съ неспособностью коллоидныхъ растворовъ проникать черезъ перепонки находится ихъ очень слабая способность и къ обыкновенной диффузіи. Если мы на растворъ сахара нальемъ чистую воду, то съ теченіемъ времени сахаръ проникнетъ въ область чистой воды — произойдетъ диффузія сахара. Диффузіи же веществъ, находящихся въ коллоидномъ растворѣ, мы въ конечный срокъ не замѣтимъ вовсе, если будемъ пользоваться обычными методами опредѣленія концентраціи раствора.

Дальнѣйшимъ весьма важнымъ различительнымъ признакомъ обѣихъ группъ растворовъ является отношеніе ихъ къ выпариванію. При выпариваніи обыкновенныхъ растворовъ въ большинствѣ случаевъ растворенное вещество выпадаетъ въ видѣ кристалловъ, въ случаѣ же коллоиднаго раствора растворенное вещество выпадаетъ въ видѣ

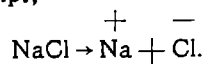
аморфнаго осадка (хлопьевиднаго, желеобразнаго, стекловиднаго и т. п.).

Вещества, дающія обыкновенные растворы и выдѣляющіяся изъ нихъ въ видѣ кристалловъ, были названы поэтому Грэмомъ *кристаллоидами* въ отличіе отъ *коллоидовъ*, находящихся въ коллоидныхъ растворахъ.

Не менѣе важнымъ признакомъ коллоидныхъ растворовъ является ихъ способность коагулироваться, т.-е. свертываться послѣ прибавленія къ раствору нѣкотораго количества солей. Если мы прибавимъ къ обыкновенному раствору сахара или поваренной соли растворъ сѣрниокислаго алюминія, то не замѣтимъ глазомъ никакихъ измѣненій въ полученной жидкости. При прибавленіи же небольшихъ количествъ раствора сѣрниокислаго алюминія къ раствору золота или берлинской лазури, мы тотчасъ же увидимъ выпаденіе аморфнаго осадка золота или берлинской лазури. Это и есть коагуляція или свертываніе коллоиднаго раствора ¹⁾.

Процессъ коагуляціи при ближайшемъ изслѣдованіи оказался очень сложнымъ явленіемъ. Отсутствіе простыхъ соотношеній между количествами коллоида и коагулянта (прибавленной соли) говоритъ противъ химическаго процесса при коагуляціи. Съ другой стороны, доказано, что коллоидъ при своемъ свертываніи и выпаденіи увлекаетъ часть коагулянта, при чемъ характерно, что увлекается не полная молекула соли, а одинъ изъ ея іоновъ. Этотъ фактъ указываетъ на существованіе связи между коагуляціей и электрическими свойствами коллоиднаго раствора.

Извѣстно далѣе, что нѣкоторые изъ обыкновенныхъ растворовъ являются проводниками электрическаго тока; таковы растворы солей и другихъ соединений, называемыхъ электролитами и распадающихся при раствореніи на положительные и отрицательные іоны, напр.,



Кристаллоиды — неэлектролиты (напр., сахаръ) электрической токъ проводятъ слабо и не распадаются на іоны.

Отношеніе коллоидныхъ растворовъ къ электрическому току весьма своеобразно. Оказывается, что одни коллоиды (напр., гидро-

¹⁾ Нѣкоторыя естественныя воды (между прочимъ московская) содержатъ, особенно весной и осенью, довольно много веществъ какъ въ коллоидномъ, такъ и во взмученномъ состояніи. Для очищенія такихъ водъ къ нимъ прибавляютъ небольшое количество сѣрниокислаго алюминія.

окиси металловъ, нѣкоторыя краски) при пропусканіи тока полностью направляются къ отрицательному электроду (катоде), другіе (напр., металлы, изъ красокъ эозинъ, индиго и т. д.)—къ положительному электроду (аноду). Тѣ изъ нихъ, которые при прохожденіи тока идутъ къ катоду и несутъ, слѣдовательно, положительный зарядъ, называются положительными коллоидами, а тѣ, которые идутъ къ аноду и несутъ отрицательный зарядъ, называются отрицательными.

Мы не можемъ нынѣ сомнѣваться, что при коагуляціи коллоиднаго раствора видную роль играютъ какъ заряды коллоида, такъ и заряды іоновъ коагулянта-электролита. Электрическими свойствами коллоидовъ объясняется и тотъ фактъ, что положительные и отрицательные коллоиды взаимно другъ друга осаждаютъ изъ растворовъ. Но детали протекающихъ здѣсь явленій очень сложны и далеко не выяснены сполна.

Итакъ, типичные коллоиды въ отличіе отъ кристаллоидовъ въ растворахъ не проходятъ черезъ перепонки, чрезвычайно слабо диффундируютъ, не обнаруживаютъ измѣримаго осмотического давленія, при прохожденіи электрическаго тока полностью идутъ къ одному изъ электродовъ, въ твердомъ состояніи—аморфны, не кристалличны.

§ 2. Впервые на коллоидные растворы и на твердые коллоиды серьезное вниманіе обратилъ Грэмъ въ серединѣ прошлаго столѣтія. Грэмъ ввелъ также и особую терминологию: коллоидные растворы онъ назвалъ въ общемъ случаѣ золями¹⁾, а продукты ихъ выпариванія или коагуляція—гелями. Если растворитель—вода, то вмѣсто золь и гель часто говорятъ: гидрозоль и гидрогель, въ случаѣ же органическихъ растворителей—органозоль и органогель, въ частности, напр., алкогозоль, эфирогель, ацетогель и т. д.

Грэмъ былъ настолько пораженъ различіями между коллоидными и обыкновенными растворами и между гелями и кристаллическими веществами, что назвалъ эти два класса веществъ двумя „мірами матеріи“, столь же разнящимися между собою, какъ и „матеріалы минераловъ и организованныхъ массъ“.

Послѣ Грэма въ XIX столѣтіи коллоиды не были предметомъ особаго вниманія со стороны химиковъ и физиковъ; только въ самомъ концѣ XIX и въ началѣ XX столѣтія химія сильно заинтересовалась коллои-

дами. Могучимъ внѣшнимъ толчкомъ къ усиленному изслѣдованію коллоидовъ послужило открытіе ультрамикроскопа, значительно раздвинувшаго предѣлы возможности изученія мелкихъ предметовъ.

Въ обыкновенномъ микроскопѣ предѣлъ видимости находится около $\frac{1}{6000}$ мм., т.-е. около 170 μ ¹⁾. Теорія показываетъ, что нельзя построить микроскопа, который позволилъ бы различать болѣе мелкие предметы. Въ ультрамикроскопѣ мы видимъ не сами предметы, а свѣтъ, отраженный отъ нихъ; двѣ частицы различной формы и даже нѣсколько различающіяся величиной намъ кажутся въ ультрамикроскопѣ одинаково яркими звѣздочками. О величинѣ этихъ частицъ мы судимъ по косвеннымъ дополнительнымъ даннымъ, предполагая ихъ кубо-или шарообразными. Предѣльная разрешающая сила ультрамикроскопа около 10^{-6} μ .

Со времени открытія ультрамикроскопа число работъ по коллоидной химіи чрезвычайно возросло; конечно, изслѣдованія только начаты и во многихъ областяхъ далеки отъ завершения. Большинство изслѣдованій представляетъ интересъ пока только для специалистовъ; очень много работъ по коллоидамъ относится даже не къ общей химіи, а къ техникѣ и медицинѣ. Но нѣкоторыя изъ добытыхъ въ коллоидной химіи результатовъ имѣютъ выдающееся общее значеніе и на нихъ мы остановимся подробнѣе.

Многочисленными изслѣдованіями были выработаны новые и улучшены старые способы полученія коллоидныхъ растворовъ. Изученіе условий полученія ихъ выяснило, что нельзя говорить о коллоидахъ и кристаллоидахъ, какъ веществахъ; можно говорить только о коллоидномъ и кристаллоидномъ состояніяхъ. Принципіально всякое вещество можетъ быть получено и въ коллоидномъ и въ кристаллоидномъ состояніяхъ. Когда вещество находится въ коллоидномъ состояніи мы только для краткости называемъ его просто коллоидомъ.

Широкое изученіе коллоидныхъ растворовъ золота показало, что можно приготовить цѣлую серію ихъ съ постепенно измѣняющимися свойствами и рѣзкими различіями между свойствами крайнихъ членовъ серіи. Съ одной стороны, существуютъ тончайшіе, весьма прочные растворы золота, съ другой—существуютъ растворы весьма неустойчивые, изъ которыхъ все золото въ короткій срокъ осѣдаетъ на дно сосуда; по-

¹⁾ Золь—иностранный Sol—первый слогъ слова Solubile—растворимый. Гель (жель)—Gel—первый слогъ слова Gelatine.

¹⁾ 1 мм. = 1000 μ (микронъ); 1 μ = 1000 $\mu\mu$ (миллимикронъ).

слѣдніе растворы весьма близки по свойствамъ къ такъ называемымъ *суспензіямъ*, т.-е. къ системамъ со взвѣшенными частицами, видимыми въ обыкновенномъ микроскопѣ (типичный примѣръ суспензіи: глина, взвѣшенная въ водѣ). Коллоидные растворы заполняютъ такимъ образомъ пропасть между обыкновенными растворами и суспензіями. Въ суспензіяхъ мы видимъ взвѣшенные частицы, въ обыкновенныхъ растворахъ мы предполагаемъ существованіе изолированныхъ молекулъ или даже продуктовъ ихъ диссоціаціи. Очевидно, что въ коллоидныхъ растворахъ мы имѣемъ тоже систему взвѣшенныхъ частицъ, но послѣднія по размѣрамъ больше отдѣльныхъ молекулъ и меньше частицъ въ суспензіяхъ. Ультрамикроскопъ, позволивъ различать частицы въ 10^{-6} μ , вполне подтвердилъ этотъ взглядъ на коллоидные растворы.

Въ связи съ возможностью обобщенія понятія объ обыкновенныхъ и коллоидныхъ растворахъ съ одной стороны и суспензіяхъ—съ другой, возникла необходимость въ новой терминологіи. Англійскіе авторы называютъ систему взвѣшенныхъ частицъ, независимо отъ ихъ величины, — *внутренней фазой*, растворитель же, т.-е. среду, въ которой взвѣшены частицы, — *внѣшней фазой*. Въ Германіи и Россіи внутреннюю фазу называютъ дисперсионной, а внѣшнюю— дисперсной фазами, весь же растворъ или суспензію называютъ *дисперсоидомъ*. Отношеніе поверхности всѣхъ взвѣшенныхъ частицъ къ объему дисперсоида называютъ степенью его дисперсности. Очевидно, что обыкновенные растворы, въ которыхъ внутренняя фаза состоитъ изъ отдѣльныхъ молекулъ или даже іоновъ, обладаютъ весьма высокой степенью дисперсности, а суспензіи—малой. Въ области классификаціи и терминологіи дисперсоидовъ въ настоящее время замѣчается много увлеченія словами, подчасъ доходящаго до излишнихъ крайностей, затрудняющихъ пониманіе довольно простыхъ явленій.

На рис. 2 по вертикальной линіи нанесены размѣры частицъ дисперсоидовъ; мы видимъ, что въ обыкновенныхъ растворахъ, называемыхъ по новой терминологіи ионо-молекулярными дисперсоидами, величина частицъ колеблется отъ десятыхъ долей до 2 μ (приблизительно). Частицы, діаметромъ отъ 2 до 4 μ образуютъ группу переходныхъ дисперсоидовъ, одни свойства которыхъ сильно напоминаютъ обыкновенные растворы, другія же—коллоидные. Начиная отъ 5—6 μ мы вступаемъ въ область коллоидныхъ растворовъ. При частицахъ отъ 75 μ кол-

лоидные растворы очень неустойчивы; частицы въ 75—100 μ образуютъ группу дисперсоидовъ, переходныхъ отъ коллоидныхъ растворовъ къ суспензіямъ. Выше 100 μ лежитъ уже область суспензій, при чемъ частицы около 200 μ . и болѣе могутъ быть видимы подъ микроскопомъ.

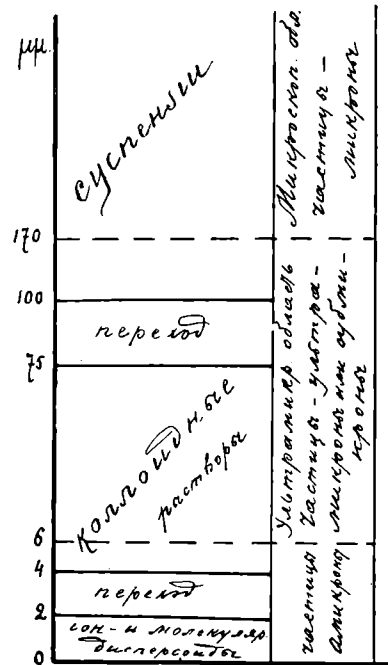


Рис. 2.

Частицы, видимыя подъ обыкновеннымъ микроскопомъ, Зигмонди назвалъ (нѣсколько неудачно) микронами, видимыя ультрамикроскопомъ — ультрамикронами или субмикронами, а невидимыя (меньше 10^{-6} μ) — амикронами.

Размѣры различныхъ частицъ.

| | | | |
|---------------------------|------------|--------------------|---------------|
| Гелій 1). | 0,17 μ | Краски орган. | 1 — 4 μ . |
| Водородъ. | 0,21 " | Раств. крахмалъ. | 5 " |
| Кислородъ. | 0,27 " | Колл. раст. золота | 6 — 75 " |
| Азотъ. | 0,28 " | Суспензіи золота | 75 — 250 " |
| <i>Капельки въ эмуль-</i> | | | |
| Ртуть 1). | 0,29 " | связь гуммигута | 300—13.000 " |
| Углекислота. | 0,29 " | Круглыя бактеріи | 500—1.000 " |
| Зерна рисоваго | | | |
| Хлоръ. | 0,41 " | крахмала. | 3.000—8.000 " |
| Глюкоза. | 0,75 " | Бактерія антрац. | 6.000 " |
| Кровяныя шарикки | | | |
| Раффиноза. | 1,04 " | (средн.) | 7.500 " |

1) Тотъ фактъ, что діаметръ молекулы гелія меньше молекулы водорода, а молекула ртути имѣетъ тотъ же размѣръ, что и молекула углекислоты, объясняется между прочимъ, тѣмъ, что молекулы гелія (He) и ртути (Hg) состоятъ изъ одного атома, молекула водорода (H_2) — изъ двухъ, углекислоты (CO_2) — изъ трехъ атомовъ.

Классификація дисперсоидовъ, въ основу которой положены размѣры частицъ внутренней фазы, оказалась недостаточной. При однихъ и тѣхъ же размѣрахъ частицъ свойства дисперсоидовъ могутъ быть весьма различными, напр., свойства электролитовъ и неэлектролитовъ, коллоидныхъ растворовъ золота и клея, суспензій глины и масла въ водѣ. Донынѣ нѣтъ классификаціи, которая удовлетворительно охватывала бы всѣ дисперсоиды; приходится ограничиваться классификаціями отдѣльныхъ группъ дисперсоидовъ.

Въ прежнее время коллоиды дѣлили на обратимые и необратимые. При коагуляціи раствора обратимаго коллоида выпадаетъ гель, который при взбалтываніи съ достаточнымъ количествомъ воды снова даетъ коллоидный растворъ; при коагуляціи же необратимаго коллоида, выпавшій гель не можетъ быть переведенъ въ растворъ простымъ взбалтываніемъ съ водой, необходимо его подвергнуть особой обработкѣ опредѣленными реактивами, т. е. подвергнуть его такъ называемой пептизаціи. Къ обратимымъ коллоидамъ принадлежатъ главнымъ образомъ органическіе коллоиды, къ необратимымъ — неорганическіе. Дѣленіе коллоидовъ на обратимые и необратимые страдаетъ существенными недостатками и охватываетъ только область типичныхъ коллоидныхъ растворовъ.

Гораздо болѣе рациональна классификація, основанная на принципѣ агрегатнаго состоянія фазъ, составляющихъ дисперсоидъ.

Главныхъ агрегатныхъ состояній три: газообразное (Г), жидкое (Ж) и твердое (Т).

Такъ какъ нельзя говорить объ агрегатномъ состояніи іоновъ и молекулъ, то классификація, на основаніи такого признака охватываетъ всѣ дисперсоиды за исключеніемъ іон- и молекулярдисперсоидовъ (обыкновенныхъ растворовъ).

Пусть внѣшняя фаза (растворитель) — жидкость. Внутренняя фаза (взвѣшенная частица) можетъ быть газообразной, жидкой или твердой. Получимъ три типа дисперсоидовъ съ жидкой внѣшней фазой.

I типъ: (Ж + Г) — въ жидкости распределены и взвѣшены мельчайшіе пузырьки газа; въ области суспензій къ типу (Ж + Г) принадлежатъ *тѣны*.

II типъ: (Ж + Ж) — въ жидкости, напр., въ водѣ распределены мельчайшія капельки другой жидкости, не смѣшивающейся съ первой. Въ области суспензій къ типу (Ж + Ж) принадлежатъ *эмульсии* (напр., эмульсія красокъ, кастороваго масла въ водѣ и т. п.); въ области коллоидныхъ растворовъ дисперсоиды типа (Ж + Ж) называются *эмуль-*

соидами (растворъ органическихъ коллоидовъ: бѣлка, крахмала и т. п.).

III типъ: (Ж + Т) — въ жидкости взвѣшены твердыя частицы; къ этому типу принадлежатъ суспензіи, напр., глины въ водѣ, а также коллоидные растворы неорганическихъ твердыхъ веществъ, послѣдніе называются *суспензоидами*.

Наиболѣе интересны группы суспензоидовъ и эмульсоидовъ. Суспензоиды характеризуются тѣмъ, что вязкость ихъ весьма немногимъ отличается отъ вязкости растворителя и что они очень легко коагулируютъ; въ общемъ они совпадаютъ съ группой необратимыхъ коллоидовъ прежней классификаціи. Эмульсоиды — болѣею частью растворы органическихъ коллоидовъ — обладаютъ огромной вязкостью (клей, желатинъ и т. д.), для коагуляціи требуютъ большихъ количествъ солей легкиихъ металловъ и въ общемъ являются обратимыми коллоидами.

Новыя группы дисперсоидовъ мы получимъ, если будемъ исходить изъ твердой или газообразной внѣшней фазы. Получаемъ въ общемъ, слѣдующіе типы дисперсоидовъ:

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1) Т + Г | 4) Ж + Г | — |
| 2) Г + Ж | 5) Ж + Ж | 7) Г + Ж |
| 3) Т + Т | 6) Ж + Т | 8) Г + Т |

Типъ дисперсоидовъ съ твердой внѣшней фазой играетъ видную роль въ минеральномъ царствѣ (твердыя пѣны — пемза, опаль, жидкія и твердыя включенія въ минералахъ). Весьма интересны по той роли, какую они играютъ въ природѣ и въ современной физикѣ, дисперсоиды съ газообразной внѣшней фазой — туманы (съ жидкими капельками) и пыли (съ твердыми частицами, напр., пыль, табачный дымъ въ воздухѣ).

Итакъ, съ точки зрѣнія размѣровъ частицъ, образующихъ въ данной средѣ дисперсоидъ, мы можемъ расположить обыкновенные и коллоидные растворы, а также суспензіи въ одинъ непрерывный рядъ. Въ коллоидныхъ растворахъ и суспензіяхъ отдѣльныя частицы доступны непосредственному контролю: мы можемъ ихъ видѣть. Въ обыкновенныхъ же растворахъ мы предполагаемъ существованіе отдѣльныхъ частицъ-молекулъ; здѣсь, слѣдовательно, мы вступаемъ въ область гипотезы.

Конечно, частицы-микроны и ультрамикроны могутъ состоять каждая изъ многихъ химическихъ молекулъ, но изъ изученія свойствъ различныхъ дисперсоидовъ мы приходимъ къ заключенію, что частицы въ коллоидныхъ растворахъ и суспензіяхъ, не смотря на ихъ размѣры играютъ, такую

же роль, какую играют молекулы въ обыкновенныхъ растворахъ. Эти частицы съ точки зрѣнія физической химіи могутъ быть разсматриваемы, какъ молекулы высшаго порядка, какъ сложныя молекулы, и къ нимъ могутъ быть приложимы тѣ же понятія и многіе изъ законовъ, что и къ обыкновеннымъ молекуламъ. Это представленіе имѣетъ огромное значеніе для основъ нашей науки. Согласно вантъ-Гоффу, нѣтъ принципиальной разницы между газами и обыкновенными растворами. Теперь мы приходимъ къ заключенію, что нѣтъ принципиальной разницы между обыкновенными растворами и суспензіями. Если бы удалось доказать, что одни и тѣ же законы приложимы къ газамъ и ко всѣмъ дисперсоидамъ, включая грубыя суспензіи, то тѣмъ самымъ рѣшился бы вопросъ о реальномъ существованіи молекулъ, изъ которыхъ состоятъ обыкновенные растворы и газы. Такое доказательство было дѣйствительно дано гениальными изслѣдованіями Перрена, составляющими самую блестящую страницу въ коллоидной химіи. Къ разсмотрѣнію работъ Перрена и выводовъ изъ нихъ мы и приступимъ теперь.

II.

§ 1. Извѣстно, какую роль сыграла атомо-молекулярная гипотеза въ развитіи химіи. Съ теченіемъ времени, однако, значеніе этой гипотезы стало неодинаковымъ для различныхъ вѣтвей химіи. Для органической химіи атомо-молекулярная гипотеза сохраняетъ и донинѣ первоклассное значеніе, безъ нея нельзя представить себѣ какую-либо возможность развитія органической химіи. Значительно слабѣе проявляется вліяніе молекулярной гипотезы въ современной неорганической химіи, а что касается физической химіи, то именно ея представителями была сдѣлана въ свое время попытка совершенно отказаться отъ атомовъ и молекулъ. Физическая химія въ большинствѣ своихъ главъ есть ничто иное, какъ приложение ученія объ энергіи къ задачамъ химіи. В. Оствальдъ, одинъ изъ творцовъ физической химіи, въ концѣ прошлаго столѣтія увлекся ученіемъ объ энергіи и пришелъ къ заключенію, что уже пора отказаться отъ молекулярной теоріи. Оствальду удалось вывести основныя понятія химіи изъ чисто опытнаго матеріала и тѣмъ „освободить основныя законы изъ скорлупы атомистической гипотезы“. Было время, когда казалось, что дни молекулярной теоріи сочтены, но крупнымъ препятствіемъ къ полному отказу отъ атомо-молекулярныхъ представленій была

органическая химія, и потому сторонники энергетическаго міровоззрѣнія обыкновенно проходили мимо нея.

Открытіе радиоактивныхъ веществъ и изученіе ихъ скоро, однако, показало, что не такъ ужъ близокъ день паденія атомо-молекулярной теоріи; впрочемъ ученіе о радиоактивности въ первое время скорѣе само нуждалось въ большемъ обоснованіи атомистическихъ представленій, чѣмъ давало, таковое. Зато потомъ ученіе о радиоактивности въ связи съ новыми отдѣлами ученія объ электричествѣ привело къ поразительному расширенію атомистическихъ представленій: самому электричеству была приписана прерывная, атомистическая структура. Въ новѣйшее время теоретическія изслѣдованія Эйнштейна и Смолуховскаго и экспериментальныя изслѣдованія, главнымъ образомъ, Перрена въ области коллоидной химіи доставили неопровержимыя доказательства въ пользу молекулярной теоріи. Этихъ доказательствъ оказалось достаточно, чтобы переубѣдить Оствальда; въ послѣднемъ изданіи „Основъ физической химіи“ Оствальдъ уже признаетъ атомо-молекулярную теорію. Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію главнѣйшихъ изслѣдованій въ области коллоидовъ, доставившихъ побѣду молекулярной теоріи.

§ 2. Гипотетическія представленія о молекулахъ были уже давно широко использованы въ ученіи о газахъ, въ такъ называемой кинетической теоріи газовъ. Согласно этой теоріи газы представляютъ собою скопленіе отдѣльныхъ тѣлецъ—молекулъ, находящихся на извѣстныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга; *молекулы газа находятся въ вѣчномъ и хаотическомъ движеніи*, къ каковому состоянію приложимы законы исчисленій вѣроятностей. Молекулы движутся во всѣхъ направленіяхъ безъ исключенія; нѣтъ направленія, имѣющаго какое-либо преимущество передъ другими направленіями. Далѣе, скорость движенія, а слѣд., и энергія различныхъ молекулъ даннаго газа при постоянной температурѣ колеблется теоретически отъ нуля до безконечности, но существуетъ наиболѣе вѣроятная скорость, каковую въ каждый моментъ обладаетъ наибольшее число изъ всѣхъ молекулъ. Мы можемъ говорить также о средней скорости молекулъ и о средней ихъ энергіи. Средняя энергія поступательнаго движенія молекулъ есть мѣра абсолютной температуры. Если мы обозначимъ черезъ p давленіе газа, черезъ v —его объемъ, черезъ T —его абсолютную температуру, то для газовъ, какъ извѣстно, имѣетъ мѣсто уравненіе $pv = RT$, гдѣ R есть величина по-

стоянная. Если мы будемъ сравнивать граммъ-молекулы различныхъ газовъ, то величина R окажется одной и той же для всѣхъ газовъ. Уравненіе $pv = RT$ строго приложимо къ реальнымъ газамъ лишь при небольшихъ давленіяхъ. Далѣе, исходя изъ кинетической теоріи газовъ, мы можемъ вывести положеніе, впервые высказанное гипотетически Авогадро, согласно которому *въ граммъ-молекуль всѣхъ газообразныхъ веществъ имѣется одно и то же число N молекулъ.*

Величина N , называемая часто *авогадровымъ числомъ*, является, слѣдъ, универсальной константой, и опредѣленіе ея численнаго значенія составляетъ одну изъ главнѣйшихъ задачъ нашей науки. Однако, кинетической теоріи газовъ оказалось не по силамъ вычислить значеніе N . Пришлось прибѣгнуть къ другимъ отдѣламъ физики и дополнительнымъ гипотезамъ, но и этимъ путемъ удалось только показать, что значеніе N лежитъ между 40×10^{23} и 200×10^{23} . Конечно, и этотъ результатъ имѣлъ въ свое время огромное значеніе: мы получили, хотя бы приблизительное, понятіе о числѣ молекулъ въ граммъ-молекуль вещества. Такъ какъ граммъ-молекула всякаго вещества занимаетъ въ газообразномъ (парообразномъ) состояніи объемъ въ 22.400 куб. сант. при 0° и атмосферномъ давленіи, то нетрудно видѣть, какое огромное количество молекулъ находится даже въ очень маломъ объемѣ. Понятны поэтому тѣ цифры, которыя даетъ кинетическая теорія газовъ для числа столкновеній между движущимися молекулами въ газѣ. Средняя скорость движенія молекулъ газа при обыкновенныхъ условіяхъ измѣряется нѣсколькими сотнями метровъ въ секунду, а число взаимныхъ столкновеній—милліардами въ секунду.

Въ жидкостяхъ молекулы находятся на значительно болѣе близкихъ разстояніяхъ между собою, чѣмъ въ газахъ, а потому число столкновеній еще больше. Мѣста для свободнаго полета молекулы отъ столкновенія къ столкновенію здѣсь почти нѣтъ; молекулы жидкости по всей вѣроятности движутся, какъ черви въ кучѣ.

Въ случаѣ растворовъ молекулы раствореннаго вещества при условіи сильныхъ разбавленій ведутъ себя во многихъ отношеніяхъ, какъ молекулы газа: вантъ-Гоффъ показалъ, что къ обыкновеннымъ растворамъ приложимъ газовый законъ $pv = RT$, гдѣ p есть осмотическое давленіе раствора.

Мы видѣли, что для коллоидныхъ растворовъ, а тѣмъ болѣе для суспензій нельзя обычными способами доказать и опредѣлить

осмотическое давленіе. Значить ли это, что эти дисперсоиды не обладаютъ осмотическимъ давленіемъ, что къ нимъ не примѣнимы газовые законы? Вовсе нѣтъ. Газовые законы примѣнимы и къ обыкновеннымъ растворамъ лишь при небольшихъ концентраціяхъ. Мы въ правѣ ожидать, что въ случаѣ коллоидныхъ растворовъ надо брать весьма разведенныя системы, чтобы обнаружить приложимость къ нимъ газовыхъ законовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ, слѣдъ, требуются особые методы для рѣшенія подобнаго рода задачи. Мы можемъ, напр., избрать слѣдующій путь. При изученіи опредѣленнаго свойства дисперсоида мы сначала теоретически выводимъ уравненіе, которому оно (свойство раствора) должно подчиняться. При выводѣ такого уравненія мы предполагаемъ, во-первыхъ, что роль молекулъ въ дисперсоидахъ играютъ видимыя частицы, во-вторыхъ, что газовые законы приложимы ко всѣмъ дисперсоидамъ; въ конечное уравненіе тогда у насъ будетъ входить константа R , значеніе которой намъ извѣстно изъ физической химіи газовъ. Если опытъ, поставленный съ дисперсоидомъ (напр., съ суспензіей, эмульсіей или коллоиднымъ растворомъ) подтвердитъ наше уравненіе, то тѣмъ самымъ онъ покажетъ, что и къ грубымъ суспензіямъ приложимы газовые законы, что нѣтъ принципіальной разницы между газами, всѣми растворами и суспензіями. А такъ какъ въ суспензіяхъ существованіе отдѣльныхъ частицъ находится внѣ сомнѣній, ибо онѣ видны подѣ микроскопомъ, то тѣмъ самымъ внѣ сомнѣній ставится и реальное существованіе молекулъ въ газахъ и растворахъ.

§ 3. Извѣстно, что съ поднятіемъ въ высоту въ нашей атмосферѣ давленіе воздуха уменьшается. Еще Лапласъ далъ математическій законъ, по которому падаетъ давленіе воздуха съ высотой,—это такъ называемая барометрическая формула Лапласа. Вырѣжемъ мысленно столбъ воздуха въ нашей атмосферѣ и наметимъ въ немъ рядъ площадокъ (тонкихъ горизонтальныхъ слоевъ): 0, 1, 2, 3-ю и т. д., на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Формула Лапласа показываетъ, что давленія воздуха p_0, p_1, p_2, p_3 и т. д. (рис. 3) на послѣдовательныхъ площадкахъ отно-

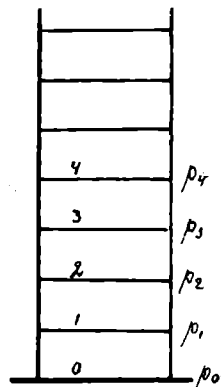


Рис. 3.

сятся между собою, какъ числа, образующія геометрической рядъ:

$$P_0 : P_1 : P_2 : P_3 : \dots = a : a2 : a2^2 : a2^3 : \dots,$$

кроме того, конечно, формула позволяет вычислить давление воздуха на любой высотѣ. Этотъ законъ, понятен, примѣнимъ ко всѣмъ газамъ.

Формула Лапласа выводится безъ помощи молекулярной теоріи, но при ея выводѣ мы пользуемся газовымъ закономъ $pv = RT$. Эту формулу мы можемъ перевести на языкъ кинетической теоріи газовъ: давление газа замѣнить числомъ молекулъ на площадкахъ 0, 1, 2, 3-ей и т. д., и тогда въ общей формулѣ Лапласа появится величина N —число молекулъ въ гр.-молекулъ вещества. Но изъ опытныхъ данныхъ, полученныхъ для газовъ, нельзя вычислить численного значенія N , ибо въ уравненіе входитъ на ряду съ N еще и радиусъ молекулъ газа, величина недоступная непосредственному измѣренію.

Если между газами и дисперсоидами нѣтъ принципиальной разницы, то барометрическая формула Лапласа должна быть примѣнима и къ грубымъ суспензіямъ. Доказать это опытомъ и было задачей первой серіи опытовъ Перрена.

Перренъ изслѣдовалъ эмульсію краски гуммигута въ водѣ. Приготовление эмульсій съ шариками краски одинаковаго діаметра сопряжено съ громаднымъ трудомъ. Свѣжеприготовленная эмульсія содержитъ шарики разнообразныхъ діаметровъ. Раздѣленіе этой эмульсии на фракціи съ одинаковыми шариками производится многократнымъ центрифугированіемъ. Въ опытахъ Перрена центрифуга дѣлала 2500 оборотовъ въ минуту и на разстояніи 15 сант. отъ оси производила центробѣжную силу, въ 1000 разъ превышавшую силу земного притяженія. Перренъ, исходя изъ 1 клгр. гуммигута, получалъ послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ труда по нѣсколько дециграммовъ эмульсій съ равномерными частицами. Удѣльный вѣсъ и радиусы шариковъ гуммигута опредѣлялись весьма тщательно нѣсколькими способами.

Капля эмульсии помѣщалась въ углубленіе предметнаго стеклышка, высота слоя эмульсии была около 0,1 мм., т.-е. около 100 μ . Перемищая винтомъ микроскопъ, Перренъ считалъ число шариковъ гуммигута на разныхъ высотахъ, находящихся на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Въ одномъ изъ опытовъ съ шариками радиуса въ 0,212 μ . Перренъ нашелъ на высотахъ отъ дна въ 5, 35, 65 и 95 μ . числа шариковъ 100, 47, 22, 12, числа же, образу-

ющія геометрической рядъ, суть 100, 48, 23 и 11,1. Аналогичные результаты получены въ цѣломъ рядѣ другихъ опытовъ. Итакъ, *шарики гуммигута въ эмульсии не падаютъ всѣ на дно, какъ принято думать, а располагаются на различной высотѣ по строго опредѣленному закону, тождественному съ закономъ распределенія по высотамъ газовыхъ молекулъ.*

Для газовъ можно вычислить, на какую высоту надо подняться, чтобы давление газа упало до половины (т.-е. чтобы число молекулъ въ горизонтальномъ слоѣ упало до половины числа молекулъ, имѣющихся въ нижнемъ слоѣ). Если бы наша атмосфера состояла изъ чистаго водорода, то надо было бы подняться на высоту въ 80 километровъ, чтобы наблюдать половинное давление. Въ чистомъ кислородѣ давление падаетъ наполовину на высотѣ въ 5 клм., а въ нашемъ воздухѣ—на высотѣ въ 6 клм.

Въ эмульсии гуммигута съ шариками радиуса въ 0,212 μ . надо подняться вверхъ на 30 μ ., чтобы въ горизонтальномъ слоѣ число частицъ равнялось половинѣ числа шариковъ на днѣ. При радиусѣ шариковъ въ 0,52 μ . для этого достаточно подняться на 6 μ . (*микронъ*), въ воздухѣ же, какъ мы только что сказали, надо подняться вверхъ на 6 *километровъ!* Отсюда слѣдуетъ, что молекула воздуха въ среднемъ должна составлять $\frac{1}{10^9}$ часть частицы гуммигута въ водѣ.

Понятно, что и въ обыкновенныхъ растворахъ при условіи очень высокихъ столбовъ жидкости концентрація не будетъ равномерной, а будетъ слѣдовать той же барометрической формулѣ Лапласа. Высоты нашихъ лабораторныхъ и техническихъ сосудовъ слишкомъ ничтожны, чтобы можно было замѣтить измѣненія концентраціи раствора съ высотой обычными методами, такъ какъ размѣры молекулъ растворенныхъ веществъ того же порядка, что и размѣры газовыхъ молекулъ. Иное дѣло въ случаѣ коллоидныхъ растворовъ, особенно съ болѣе крупными частицами, т.-е. близкихъ къ суспензіямъ.

Такъ какъ Перрену были извѣстны радиусы шариковъ гуммигута, то, подставивъ ихъ значенія въ формулу Лапласа, онъ могъ *непосредственно, не прибѣгая къ дополнительнымъ гипотезамъ, вычислить Авогадрово число N .* Оно оказалось равнымъ:

$$68,2 \times 10^{22}.$$

§ 4. Вторая серія опытовъ Перрена, преслѣдующихъ ту же конечную цѣль, относится къ высокоинтересному и загадочному

движенію мелкихъ, плавающихъ въ жидкости частичекъ, — движенію, открытому въ 1827 г. ботаникомъ Броуномъ, и называемому поэтому *Броуновскимъ движениемъ*. Частичка, величина которой измѣряется микронами, находясь въ жидкости, *независимо отъ своей природы*, обнаруживаетъ постоянное, непрерывное и въ высокой степени беспорядочное движеніе: она движется во всѣхъ направленіяхъ, то влѣво, то вправо, то падаетъ внизъ, то вновь подымается. Многочисленные изслѣдованія этого явления показали, что Броуновское движеніе не можетъ быть объяснено сотрясеніями жидкости, тепловыми токами, воздѣйствіями свѣта или вообще элетромагнитныхъ силъ. Броуновское движеніе зависитъ только отъ величины частицъ, вязкости жидкости и отъ температуры: чѣмъ выше послѣдняя, тѣмъ энергичнѣе движеніе.

Единственное возможное объясненіе этого загадочнаго явления лежитъ въ молекулярной теоріи. *Броуновское движеніе есть отголосокъ, эго молекулярныхъ движений*: молекулы жидкости въ своемъ движеніи, ударяя въ частицу, заставляютъ ее бросаться изъ стороны въ сторону. *Молекулярное движеніе — точно и хаотично, точно и хаотично и Броуновское движеніе*. Но не впадаемъ ли мы здѣсь въ противорѣчіе съ законами термодинамики? Этотъ весьма важный вопросъ необходимо разсмотрѣть повнимательнѣе.

Первый законъ термодинамики—законъ сохранения энергіи, гласитъ, что энергія не пропадаетъ и не рождается изъ ничего, и различные виды энергіи могутъ только взаимно превращаться другъ въ друга въ строго опредѣленныхъ соотношеніяхъ. Во время Броуновскаго движенія частица то ускоряется, то замедляетъ свое движеніе, то падаетъ внизъ, то поднимается вверхъ. Чтобы объяснить эти измѣненія энергіи движенія, достаточно допустить, что всякое ускореніе движенія и поднятіе вверхъ сопровождается охлажденіемъ, а замедленіе движенія—повышеніемъ температуры, окружающей частицы жидкости, чтобы не впасть въ противорѣчіе съ первымъ закономъ термодинамики.

Въ иномъ положеніи мы находимся въ отношеніи ко второму закону. Этотъ законъ говоритъ, что въ средѣ, находящейся въ термическомъ равновѣсіи, нельзя никоимъ образомъ превратить часть ея теплоты въ работу, напр., нельзя воспользоваться теплою океана для приведенія въ движеніе корабля, всѣ части котораго обладаютъ температурой океана. Но частица, находящаяся

въ жидкости съ *постоянною* температурою, можетъ подниматься вверхъ, а слѣд., превращать часть теплоты этой жидкости въ работу. Перренъ указываетъ, что бактерія, если бы она могла строить дома, смогла бы построить многоэтажное по своему росту зданіе, не затрачивая работы на поднятіе груза наверхъ: ей нужно было бы только подхватывать необходимые грузы, поднимаемые наверхъ Броуновскимъ движениемъ.

Противорѣчіе здѣсь со вторымъ закономъ термодинамики разрѣшается слѣдующимъ образомъ. Второй законъ термодинамики въ противоположность первому указываетъ не на абсолютную достовѣрность событія, а только на его вѣроятность. Представьте себѣ кирпичъ, висящій на нити въ воздухѣ. Подъ вліяніемъ бомбардировки молекулъ воздуха кирпичъ находится въ Броуновскомъ движеніи, однако, благодаря большому размѣрамъ кирпича, это движеніе для насъ совершенно незамѣтно. Можетъ ли случиться, чтобы кирпичъ силою Броуновскаго движенія самъ поднялся до высоты второго этажа строящагося дома? Теоретически можетъ. Но вѣроятность такого явления такъ мала, что практически она равняется нулю, т.-е. такое явленіе невозможно. Можно вычислить, сколько лѣтъ намъ надо ждать, чтобы имѣть вѣроятность 1 къ 2 для того, чтобы кирпичъ поднялся благодаря случайностямъ молекулярнаго движенія до второго этажа; оказывается, намъ надо было бы ждать болѣе, чѣмъ 10^{100} лѣтъ! Въ сравненіи съ этимъ періодомъ времени время существованія нашей земли—ничтожная величина.

Второй законъ термодинамики сохраняетъ свою категорическую форму для системъ съ огромнымъ числомъ молекулъ, но по мѣрѣ того, какъ число молекулъ въ системѣ падаетъ, могутъ наблюдаться постепенно возрастающія уклоненія отъ этого закона. Въ системахъ съ нѣсколькими молекулами довольно часты были бы процессы, практически невозможные въ системахъ того порядка, какъ видимые предметы. Этотъ глубокой взглядъ на сущность второго закона термодинамики, впервые основанный Больцманомъ, находитъ себѣ широкое примѣненіе въ явленіяхъ Броуновскаго движенія.

Броуновское движеніе, какъ эго молекулярныхъ движений, должно быть хаотичнымъ. Это положеніе требуетъ доказательствъ. Прежнія попытки опредѣлить путь (траекторію) частицы и скорость Броуновскаго движенія потерпѣли неудачу. Скорость частицы слишкомъ часто мѣняется, путь ея—слишкомъ беспорядоченъ. По мнѣнію Перрена,

траекторія частицы во время Броуновскаго движенія не можетъ быть представлена графически кривою, и для нея нельзя вводить понятія скорости.

Въ чистой математикѣ уже давно найдены особыя функціи—функціи Вейерштрасса, которыя, несмотря на свою непрерывность, не имѣютъ производныхъ. Геометрически это означаетъ, что существуютъ непрерывныя кривыя, къ которымъ нельзя провести касательныхъ, которыхъ, слѣд., нельзя вычертить. Въ природѣ прообразомъ такихъ кривыхъ являются кривыя пути частицы, испытывающей Броуновское движеніе.

Прежнія изслѣдованія, оперировавшія съ скоростью Броуновскаго движенія, не смогли ни дать теоріи, ни направить опытъ для надлежащаго изученія этого явленія. Только съ тѣхъ поръ, какъ Эйнштейнъ и Смолуховскій въ своихъ теоретическихъ изысканіяхъ отказались отъ понятій пути и скорости въ Броуновскомъ движеніи, были достигнуты крупныя успѣхи въ изученіи этого важнаго явленія.

Представимъ себѣ частицу во время Броуновскаго движенія. Будемъ отмѣчать положеніе нашей частицы на плоскости (въ полѣ зрѣнія микроскопа) черезъ постоянныя промежутки времени,

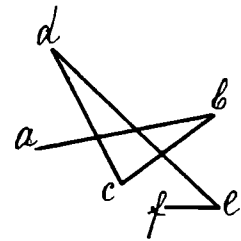


Рис. 4.

напр., черезъ каждыя 30 секундъ. Пусть наша частица была въ моментъ начала опыта въ точкѣ а (рис. 4), черезъ 30 сек. наша частица оказалась въ точкѣ b, черезъ слѣдующія 30 сек. она пришла въ с и т. д. Гдѣ была частица и что она дѣлала за промежутокъ времени отъ 0-вой до 30-той секунды, отъ 30-той до 60-той и т. д., этого мы не знаемъ. Мы фиксируемъ положенія частицы только въ 0, 30, 60, 90-тую и т. д. секунды. Точки а, b, c, d и т. д. соединяемъ *прямыми* линиями. Отрѣзки ab, bc, cd и т. д. и т. д. называются *смѣщеніями* нашей частицы. Понятно, что эти смѣщенія не имѣютъ ничего общаго ни съ траекторіею, ни со скоростью Броуновскаго движенія, это—совершенно новое понятіе. Если мы будемъ наблюдать ту же частицу не черезъ 30 секундъ, а черезъ каждыя 15 секундъ, то полученная картина смѣщеній будетъ совершенно отличной отъ первой. Пользуясь понятіемъ смѣщенія частицы и предполагая, что Броуновское движеніе есть отголосокъ мо-

лекулярныхъ движеній, и что средняя энергія частицы, независимо отъ ея величины, равна средней энергіи молекулъ при той же температурѣ, Эйнштейнъ, а затѣмъ Смолуховскій различными способами дали полную теорію Броуновскаго движенія. Опытъ долженъ былъ подтвердить или опровергнуть рядъ слѣдствій, вытекающихъ изъ этой теоріи.

Если эта теорія вѣрна, если Броуновское движеніе есть результатъ воздѣй-

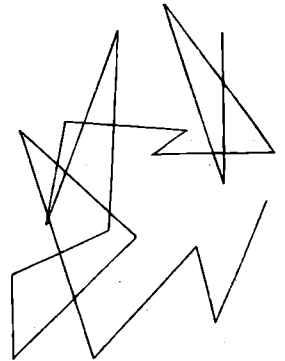


Рис. 5.

ствія движущихся молекулъ жидкости на частицу, то, во-первыхъ, смѣщенія частицы должны имѣть всевозможныя направленія, ибо движеніе молекулъ вполне безпорядочно, во-вторыхъ, смѣщенія по величинѣ (длины смѣщеній) должны быть весьма различными, должны колебаться отъ нуля до очень большихъ величинъ, но должна существовать наиболѣе вѣроятная длина, около которой располагается большая часть смѣщеній.

Рис. 5 показываетъ картину смѣщеній частицы мастики (радіуса 0,53 μ .) въ опытахъ Перрена. Чтобы показать, что эти смѣщенія удовлетворяютъ двумъ указаннымъ

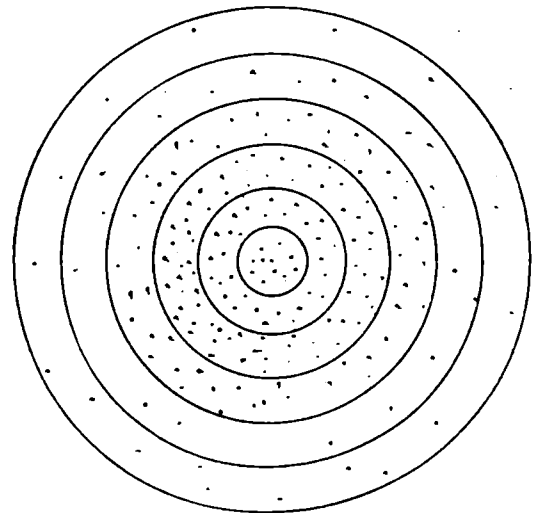


Рис. 6.

требованіямъ, удобно рис. 5 перечертить слѣдующимъ образомъ. Въ одномъ изъ опытовъ среднее смѣщеніе частицы за 30 се-

кундъ оказалось ололо 8 μ . Пусть начальныя смѣщенія будутъ ab, bc, cd и т. д. рис. 4. Вычертимъ концентрическіе круги радіусовъ въ 2, 4, 6, 8, 10,.... и т. д. μ . (рис. 6). Изъ общаго центра проведемъ прямую, равную и параллельную смѣщенію ab, затѣмъ опять изъ общаго центра проведемъ прямую, равную и параллельную смѣщенію bc, и т. д., всякое смѣщеніе будемъ откладывать отъ общаго центра. Концы отложенныхъ такимъ образомъ смѣщеній дадутъ точки на рис. 6. Одного взгляда на этотъ рисунокъ достаточно, чтобы убѣдиться, что смѣщенія направлены по всѣмъ направлениямъ, т.-е. что ихъ направленіе вполне беспорядочно и что большинство смѣщеній падаетъ на среднія кольца, а слѣд., существуетъ наиболѣе вѣроятная длина смѣщеній; чѣмъ длиннѣе смѣщенія (по ту сторону вѣроятной длины), тѣмъ ихъ меньше (внѣшнія кольца). Къ распредѣленію числа смѣщеній по длинѣ ихъ были примѣнены съ хорошимъ результатомъ формулы исчисления вѣроятностей. *Основное требованіе теоріи Броуновскаго движенія такимъ образомъ было доказано.*

Эйнштейнъ, исходя изъ вышеуказанныхъ положеній, показалъ, какъ должна измѣняться средняя величина смѣщенія частицы въ зависимости отъ промежутка времени между опредѣленіями положенія частицы, отъ ея радіуса, вязкости жидкости и температуры. *При выводѣ своихъ формулъ Эйнштейнъ допускалъ приложимость къ разсматриваемому явленію газоваго закона;* въ его формулахъ поэтому фигурируетъ газовая константа R и Авогадрово число N.

Первыя попытки провѣрить на опытѣ количественные законы Броуновскаго движенія, данныя Эйнштейномъ, были неудачными. Казалось, теорія Эйнштейна ошибочна. Но блестящіе опыты Перрена устранили всякое сомнѣніе—опытъ прекрасно подтвердилъ всѣ формулы Эйнштейна.

Интересно, что по Эйнштейну величина смѣщенія пропорціональна не просто времени наблюденія, а квадратному корню изъ этого времени, т.-е. смѣщеніе удваивается, если время наблюденія увеличивается въ 4 раза; такъ, въ одномъ изъ первыхъ опытовъ при наблюденіи черезъ 30 секундъ среднее смѣщеніе частицъ было 8,4 μ , при наблюденіи же черезъ каждыя 120 секундъ—17,5 μ .

Въ основной формулѣ Эйнштейна имѣются величины, изъ которыхъ только Авогадрово число N не можетъ быть непосредственно измѣрено опытомъ. Перренъ для различ-

ныхъ эмульсій гуммигута и мастики опредѣлилъ всѣ необходимыя данныя и вычислилъ по формулѣ Эйнштейна число N. Оно оказалось равнымъ

$$68,8 \times 10^{22}$$

Весьма интересно, что по теоріи квадратъ смѣщенія частицы во время Броуновскаго движенія пропорціоналенъ коэффиценту диффузій этихъ частицъ, другими словами, теорія Эйнштейна предполагаетъ, что не только коллоидные растворы, но и грубые дисперсоиды способны диффундировать; конечно, скорость этой диффузій весьма мала. Казалось, не было надежды опытнымъ путемъ измѣрить эту диффузію и провѣрить такимъ образомъ теорію. Однако Бриллюэну въ лабораторіи Перрена удалось экспериментально рѣшить эту задачу. Все дѣло свелось къ непосредственному счету частицъ, продиффундировавшихъ въ жидкости. Формула Эйнштейна вполне подтвердилась. Скорости диффузій эмульсій гуммигута съ частицами радіуса 0,514 μ оказалась въ 140 000 разъ меньше скорости диффузій сахара (къ растворамъ сахара эйнштейновская формула диффузій тоже приложима) Изъ данныхъ диффузій эмульсій было вычислено число N и найдено равнымъ

$$69 \times 10^{22}$$

Нельзя обойти молчаніемъ еще одного явленія. Молекулы жидкости, бомбардируя плавающую въ ней частицу, заставляютъ ее не только беспорядочно двигаться по поступательно, но и *беспорядочно вращаться*. Существуетъ, кромѣ поступательнаго Броуновскаго движенія, *еще и вращательное Броуновское движеніе*. Для послѣдняго Эйнштейнъ вывелъ соотвѣтствующія уравненія.

Вращеніе малыхъ частицъ очень быстро: величина вращательнаго смѣщенія частицы, радіусъ которой 0,5 μ ., согласно теоріи равна 8° въ 0,01 секунды. Но величина вращательнаго смѣщенія быстро убываетъ съ увеличеніемъ частицы. Перренъ приготовилъ эмульсію мастики, діаметръ капелекъ которой былъ 13 μ ; эти огромныя частицы быстро падали на дно сосуда и для того, чтобы замедлить это паденіе, къ жидкости прибавлялся растворъ мочевины, чѣмъ повышался удѣльный вѣсъ эмульсії. Многія изъ капелекъ мастики содержали очень небольшія включенія воды, эти включенія, подобно пятнамъ на солнцѣ, позволили изучать вращеніе частицъ. Перренъ измѣрилъ 200 угловъ и въ среднемъ вывелъ для враща-

тельного смѣщенія $14,5^\circ$ въ минуту, отсюда по формулѣ Эйнштейна вычисляется Авогадрово число N равнымъ

$$65 \times 10^{22}.$$

Поразительные результаты! Различная свойства эмульсий приводят къ одной и той же величинѣ для одной изъ наиболѣе важныхъ константъ—для N , числа молекулъ въ граммъ-молекулѣ вещества.

Въ настоящее время найдено еще нѣсколько методовъ въ другихъ отдѣлахъ физики, позволяющихъ опредѣлить N ; несомненно, что число N не меньше 60×10^{22} и не больше 70×10^{22} —предѣлы колебаній въ результатахъ, полученныхъ различными исследователями при помощи весьма различныхъ методовъ, какъ видимъ, стали очень узкими; основная задача должна считаться рѣшенной.

Наиболѣе вѣроятное число для N изъ опытовъ Перрена равно

$$69 \times 10^{22}.$$

Граммъ-молекула вещества есть вѣсъ N молекулъ. Граммъ-молекула водорода (H_2) = 2 гр., $N = 69 \times 10^{22}$, отсюда слѣдуетъ, что молекула водорода вѣситъ $2,8 \times 10^{-24}$ грамма. Нетрудно аналогичнымъ образомъ вычислить вѣсъ молекулы ряда иныхъ веществъ, для которыхъ извѣстенъ граммъ-молекулярный вѣсъ.

Частицы эмульсии, видимыя подъ микроскопомъ, могутъ быть разсматриваемы, какъ молекулы высшаго порядка, къ нимъ, слѣд., мы тоже можемъ примѣнить понятіе граммъ-молекулы. Зная радиусъ частицы и ихъ удѣльный вѣсъ мы можемъ вычислить вѣсъ отдѣльной частицы, а помноживъ его на 69×10^{22} , мы получимъ граммъ-молекулярный вѣсъ частицы эмульсии¹⁾. Для эмульсий Перрена граммъ-молекулярный вѣсъ доходитъ до миллионовъ килограммовъ!

Интересъ опытовъ Перрена состоитъ въ томъ, что онъ доказалъ приложимость однихъ и тѣхъ же законовъ къ веществамъ, граммъ-молекула которыхъ измѣняется отъ 2 гр. до миллионновъ килограммовъ.

Итакъ, на основаніи опытовъ Перрена мы нынѣ утверждаемъ, что всѣ дисперсоиды обладаютъ осмотическимъ давленіемъ (осмот.

давленіе коллоидныхъ растворовъ и суспензій измѣняется миллионными долями атмосферы), что между газами, или обыкновенными и между коллоидными растворами и суспензиями нѣтъ принципиальной разницы, что видимыя частицы въ суспензияхъ играютъ ту же роль, что отдѣльныя молекулы въ газахъ и растворахъ. *Послѣ опытовъ Перрена трудно сомнѣваться въ реальномъ существованіи молекулъ и атомовъ.*

Таковъ главнѣйшій результатъ, добытый современной коллоидной химіей.

§ 5. Въ заключеніе разсмотримъ еще одинъ вопросъ. Растворъ, содержащій гр.-молекулу вещества въ литрѣ, называется нормальнымъ (напр., 40 гр. ѣдкаго натра въ литрѣ раствора). Очевидно, что въ литрѣ такого раствора находится 69×10^{22} молекулъ раствореннаго вещества. Вырѣжемъ въ этомъ растворѣ небольшой объемъ его. напр., допустимъ, что мы можемъ быстро отнять пипеткой математически строго по 10 куб. сант. Всякій ли разъ мы будемъ вынимать одно и то же число молекулъ? Нѣтъ; въ силу беспорядочнаго молекулярнаго движенія число молекулъ въ ограниченномъ пространствѣ даннаго объема будетъ колебаться около нѣкоторой средней величины. Смолюховскій показалъ теоретически, какъ велики будутъ эти колебанія. Оказывается, что при громадныхъ количествахъ молекулъ эти колебанія въ процентномъ отношеніи ко всѣмъ молекуламъ исчезающе малы, но когда число молекулъ во взятомъ объемѣ измѣняется десятками, сотнями и даже тысячами, то колебанія значительны. Если бы при равномерномъ распредѣленіи молекулъ и ихъ подвижности въ 10 куб. сант. ихъ было 1000, то въ дѣйствительности благодаря ихъ движенію мы будемъ находить число молекулъ, колеблющееся отъ 975 до 1025; при 100 молекулахъ колебанія будутъ доходить до 10%, при нѣсколькихъ молекулахъ—до нѣсколькихъ сотъ процентовъ

Въ дѣйствительности въ случаѣ обыкновенныхъ растворовъ мы никогда не имѣемъ дѣла съ такими слабыми концентраціями. Достаточно указать, что слабѣйшій изъ примѣняемыхъ въ лабораторной практикѣ титръ, такъ называемый центинормальный, содержитъ въ литрѣ 69×10^{20} молекулъ.

Иное дѣло - коллоидные растворы и суспензии. Здѣсь концентрація опредѣляется не косвенно, а прямо, непосредственнымъ счетомъ частицы, и здѣсь мы можемъ работать съ растворами, концентрація которыхъ составляютъ многомилліонныя доли граммъ-молекулы.

1) Не слѣдуетъ смѣшивать граммъ-молекулярный вѣсъ частицы эмульсии съ такимъ же вѣсомъ вещества эмульсии, надо имѣть въ виду, что частицы эмульсии молекулы высшаго порядка. Вѣроятно, впрочемъ, для многихъ органическихъ коллоидовъ эти оба понятія совпадаютъ другъ съ другомъ (въ области тонкихъ коллоидныхъ растворовъ).

Въ опытахъ Перрена въ обыкновенномъ полѣ зрѣнія микроскопа число частицъ было довольно большимъ—счесть ихъ прямо невозможно было въ силу Броуновскаго движенія и большого ихъ количества; въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно было получить микрофотографію и потомъ уже спокойно подсчитать число частицъ. Но далеко не всегда фотографія оказалось возможной. Въ этихъ случаяхъ Перренъ суживалъ поле зрѣнія: онъ закрывалъ окуляръ кускомъ фольги, въ которой булавкой былъ сдѣланъ уколъ. Въ такомъ ограниченномъ полѣ число частицъ оказывалось достаточно малымъ и доступнымъ быстрому счету. Частицы считались черезъ каждыя 15 секундъ и въ одномъ изъ опытовъ было найдено каждый разъ слѣдующее число частицъ:

3, 2, 0, 3, 2, 2, 5, 3, 1, 2,
3, 1, 1, 0, 3, 3, 4, 3, 4, 4
и т. д.

Такія колебанія числа частицъ въ узкомъ полѣ зрѣнія (слѣд., въ определенномъ, но весьма небольшомъ объемѣ) были предметомъ специальныхъ изслѣдованій Сведберга. Сведбергъ работалъ съ коллоидными растворами золота и пользовался ультрамикроскопомъ. Въ одномъ изъ опытовъ Сведбергъ подсчиталъ 637 разъ число частицъ золота (черезъ

определенные промежутки времени) и нацѣль, что

| | | | | | |
|-----|------|-------|---------|------|-----|
| 92 | раза | число | частицъ | было | 0 |
| 166 | " | " | " | " | 1 |
| 211 | " | " | " | " | 2 |
| 106 | " | " | " | " | 3 |
| 56 | " | " | " | " | 4 |
| 6 | " | " | " | " | 5 |
| | | | | | 637 |

Если бы частицы были неподвижны и распределены равномерно, ихъ было бы въ данномъ объемѣ 1,821

Такихъ опытовъ Сведбергъ сдѣлалъ очень много и приложилъ къ нимъ теорію Смолуховскаго. Эти опыты въ общемъ подтвердили теорію Смолуховскаго и внесли новое доказательство вѣрности основъ молекулярной теоріи.

Итакъ атомо-молекулярная теорія торжествуетъ. В. Оствальдъ отступилъ по всей линіи, и Планкъ имѣетъ право сказать, что атомы и молекулы „не менѣе и не болѣе реальны, чѣмъ небесныя тѣла или окружающіе насъ земные объекты“. Мало того, идея атомизма, идея прерывности въ строеніи прочно захватила уже область электричества (электроны), внѣдрилась въ область лучистой энергіи (кванты), а въ самое послѣднее время коснулась и энергіи вращенія молекулъ.



Примѣненіе беспроводной телеграфіи.

Ф е р р ь е.

Начальникъ, радіотелегр. станціи на башнѣ Эйфеля.

Только 15 лѣтъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ беспроводная телеграфія вступила въ область практики, и хотя она далека еще отъ всѣхъ тѣхъ усовершенствованій, которыя можно предвидѣть, но все же ея значеніе и ея примѣненіе весьма значительны.

Списокъ физиковъ и инженеровъ, содѣйствовавшихъ изобрѣтенію и развитію новаго способа телеграфнаго сношенія, уже достаточно длиненъ, и я здѣсь укажу лишь на то преимущественное участіе, которое приняли въ немъ Максвеллъ, Герцъ, Бранли, Лоджъ, Поповъ, Маркони, Блондель и

Тесла¹⁾. Этотъ послѣдній имѣлъ, повидимому, наиболѣе вѣрную интуицію въ дѣлѣ подысканія лучшихъ техническихъ методовъ. Въ самомъ дѣлѣ, въ работахъ Тесла, появившихся раньше соответствующихъ работъ другихъ авторовъ, можно найти очень ясное указаніе тѣхъ существенныхъ приемовъ, которые примѣняются и въ настоящее время.

1) Авторъ не приводитъ въ этомъ списокѣ имя Страсбургскаго профессора Ф. Брауне, который чрезвычайно много сдѣлалъ въ дѣлѣ практическаго и теоретическаго изученія беспроводной телеграфіи и который вмѣстѣ съ Маркони получилъ Нобелевскую премию за эти работы. П. Л.

Справедливо также признать, что Маркони первый въ 1896 г. осуществилъ обмѣнъ телеграфными сигналами помощью волнъ

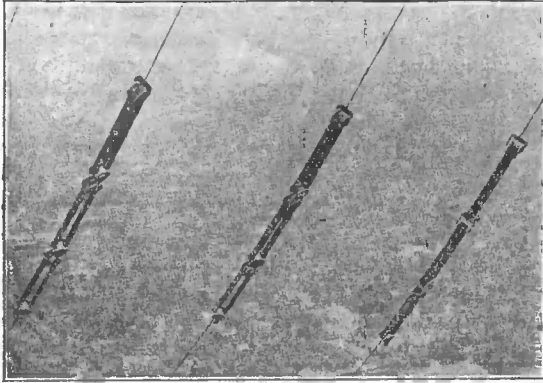


Рис. 1. Изоляторы проводовъ антенны, которая соединяетъ вершину Эйфелевой башни съ радиотелеграфной станціей на Марсовомъ полѣ.

Герца и что, начиная съ этого времени, онъ не переставалъ давать непрерывныя и важныя улучшенія своимъ первымъ опытамъ.

Основные принципы беспроволочной телеграфіи въ настоящее время достаточно извѣстны, но все же, прежде чѣмъ ознакомиться съ примѣненіями радиотелеграфіи, интересно вкратцѣ напомнить тѣ различныя методы, которые примѣняются какъ для отправления, такъ и для принятія волнъ Герца.

Электрическія колебанія, которыя при посредствѣ антенны вызываютъ распространяющіяся въ пространствѣ волны Герца, могутъ быть получены тремя различными способами: Разрядомъ конденсаторовъ помощью искръ; разрядомъ конденсаторовъ помощью электрической дуги; альтернаторомъ высокой частоты.

Въ настоящее время первый способъ наиболѣе практиченъ. Созданный Tesla, Браунъ

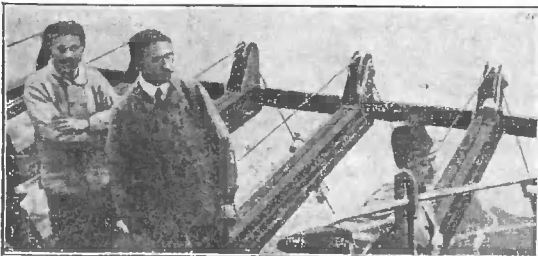


Рис. 2. Зацѣпленіе проводовъ антенны на вершинѣ Эйфелевой башни.

и Маркони, онъ вошелъ въ употребленіе почти съ самаго начала беспроволочной телеграфіи. Однако въ то время, какъ

прежде пускали въ ходъ аппараты мощностью только въ нѣсколько лошадей, теперь употребляютъ мощности до 500 лошадей и даже болѣе.

Впрочемъ, согласно указаніямъ Блонделя, въ настоящее время повсюду вводятъ въ употребленіе такъ называемыя „музыкальныя искры“, т.-е. искры, слѣдующія другъ за другомъ правильными интервалами, достаточно короткими, чтобы произвести почти музыкальный звукъ. Такъ какъ въ концѣ-концовъ принятіе сигналовъ совершается посредствомъ

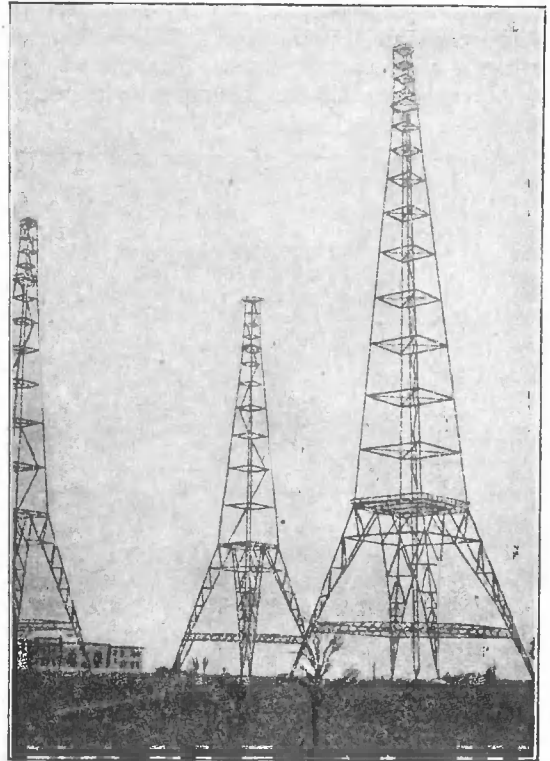


Рис. 3. Радиотелеграфная станція Арлингтонъ (Вашингтонъ).

телефона и такъ какъ звуки, ощущаемые въ приемникахъ, суть не что иное, какъ воспріизведеніе шума отъ электрическихъ искръ, то музыкальныя излученія значительно облегчаютъ самый процессъ принятія, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда послѣднему мѣшаютъ еще электрическія пертурбаціи атмосферы или сигналы, произведенные въ одно и то же время въ другихъ пунктахъ. Употребленіе музыкальныхъ искръ составляетъ, слѣдовательно, важное усовершенствованіе. Будучи чрезвычайно „рѣдки“ (отъ 20 до 50 въ sec.) эти искры производятъ шумы нѣсколько подобныя тѣмъ, которые

получаются при жареніи на сковородѣ, что съ своей стороны даетъ возможность уловить въ пріемникахъ разницу между ними и электрическими явлениями атмосферы.

Всѣ „искровыя“ системы имѣютъ неудобство въ томъ отношеніи, что даютъ начало волнамъ постепенно затухающимъ, т.-е. такимъ, которыя обнаруживаются только въ теченіе очень короткаго времени и которыя не позволяютъ регулировать пріемники столь точнымъ образомъ, чтобы послѣдніе были чувствительны къ волнамъ вполнѣ опредѣленной длины ¹⁾. Этимъ способомъ невозможно, слѣдовательно, избѣжать получения случайныхъ излученій, сдѣланныхъ съ меньшей дистанціи и съ длиной волны, близкой къ той, на которую пріемникъ подрегулированъ.

струировать такія машины, которыя непосредственно производили бы электрическія колебанія, подобно тому, какъ альтернаторы даютъ переменный токъ небольшой частоты.

Если, кромѣ того, принять во вниманіе, что число переменъ колебаній, употребляемыхъ въ настоящее время въ беспроволочной телеграфіи порядка 500.000 въ секунду для малыхъ станцій и 30.000 minimum для самыхъ большихъ, то становятся понятными тѣ трудности, которыя представляетъ осуществленіе машинъ, способныхъ ихъ производить. Ихъ конструкція есть проблема механики исключительнаго интереса, не получившая еще до сихъ поръ пракческаго разрѣшенія. Но можно надѣяться, что рѣшеніе близко, ибо весьма благоприятные

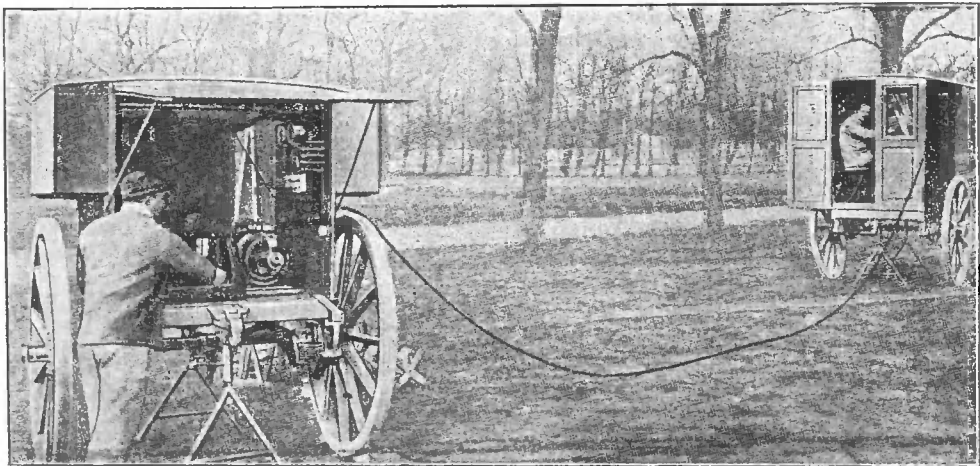


Рис. 4. Радиотелеграфная станція.

Въ этомъ заключается серьезное неудобство и поэтому начали искать средство получить какимъ-либо образомъ „волны незатухающія или непрерывный рядъ волнъ“, которыя позволяли бы такъ регулировать пріемники, чтобы послѣдніе воспринимали только волны опредѣленной длины.

Замѣняя искры электрической дугой, можно найти первое рѣшеніе проблемы. Дуга должна быть специально сконструирована, какъ на это указалъ Пульсенъ, при чемъ необходимая для нея регулярованія весьма точны.

Но все же при этомъ способѣ можно использовать мощности до 150 лошадей, такъ что Примѣненіе этого способа еще очень ограничено.

Были поэтому сдѣланы попытки, скон-

результаты были уже получены Гольдшмидтомъ согласно указаніямъ Бушера.

Другое очень интересное рѣшеніе, равнымъ образомъ, было найдено французскимъ инженеромъ Бетено.

Что касается воспринятія сигналовъ, то оно осуществляется при посредствѣ „волнового детектора“ причѣмъ чаще всего при помощи одного изъ слѣдующихъ аппаратовъ: кристаллическаго детектора, магнитнаго детектора и детектора электролитическаго.

Колебанія, возбужденныя подъ вліяніемъ волнъ съ мѣста отправленія въ антеннѣ полученія, трансформируются детекторомъ такимъ образомъ, что въ телефонѣ воспроизводится звукъ, соответствующій употребленному для излученія искрамъ.

Если отправленіе производится посредствомъ волнъ незатухающихъ, то при употребленіи обыкновеннаго пріемника не слыш-

¹⁾ См. статью Б. Ильина въ октябрьскомъ № „Природы“.

но никакого звука; необходимо поэтому присоединить особый „прерыватель“—спеціальный аппарат, который позволит прерывать

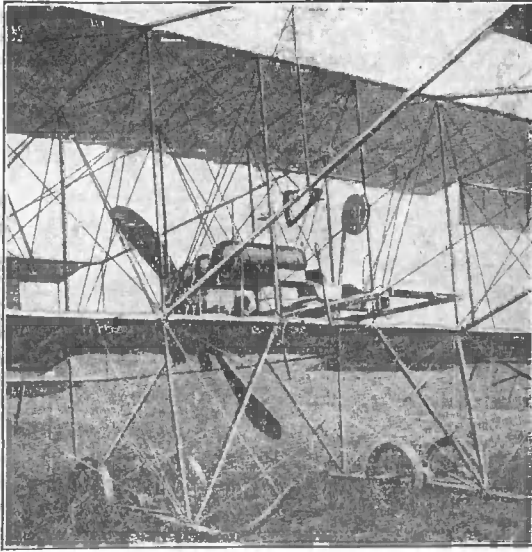


Рис. 5. Станція отправленія на аэропланъ.

незатухающія волны достаточное число разъ, такъ что они дѣлаются ошутимыми въ телефонъ.

Къ сожалѣнью, „прерыватель“ тождественнымъ образомъ преобразовываетъ и всевозможные вторичные сигналы, которые, налагаясь на полученные сигналы радиотелеграфной станціи, издають тотъ же самый звукъ, что и эти послѣдніе. Теряется такимъ образомъ цѣнное преимущество обыкновеннаго телефоннаго *полученія*. Но такъ какъ различныя излученія такъ-же, какъ и естественныя электрическія пертурбаціи при нормаль-

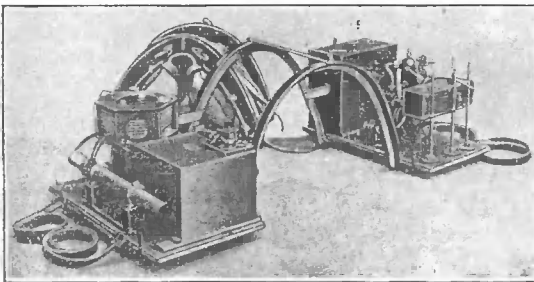


Рис. 6. Переносная радиотелеграфная станція, укрѣпленная на мулѣ.

ныхъ условіяхъ, производять въ телефонъ неодинаковые звуки, то привычное ухо нерѣдко пріобрѣтаетъ возможность слѣдовать за опре-

дѣленными сигналами среди шумовъ, дающихъ звуки различной высоты и тембра.

Нужно замѣтить, однако, что родъ приемника, который употребляется для незатухающихъ волнъ, въ гораздо меньшей степени подверженъ воспріянію постороннихъ шумовъ. Докторъ Гольдшмидтъ употребляетъ для принятія телеграммъ, отправленныхъ съ помощью его альтернатора большой частоты, детекторъ, который онъ назвалъ „поющимъ

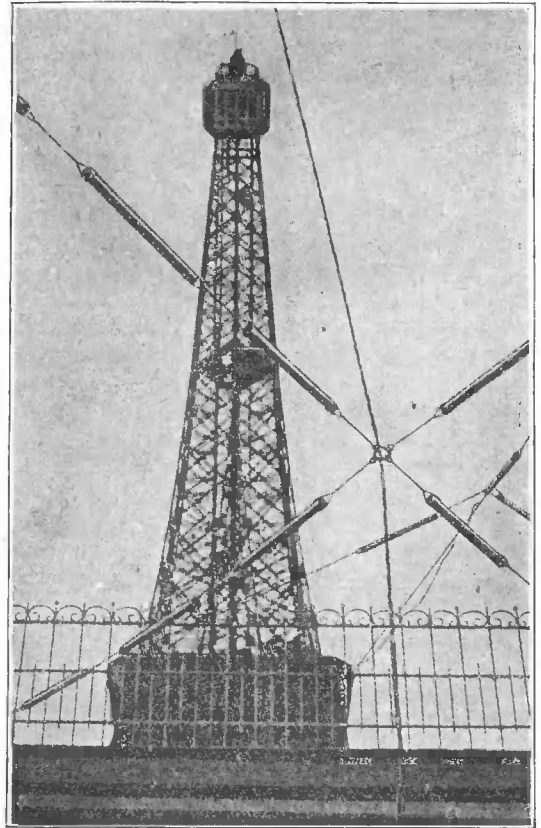


Рис. 7. Переходъ антенны въ подземную станцію Марсова поля.

дискомъ“. Этотъ аппаратъ, дѣлая ненужнымъ „прерыватель“, исключаетъ, повидимому, всѣ посторонніе сигналы.

Если пріемъ радиограммъ дѣлается по телефону, то отдача беспроволочнаго телеграфа или—что то же самое—число словъ, которое можно получить въ заданное время, ограничено большимъ или меньшимъ искусствомъ какъ лица, занятаго отправленіемъ, такъ и лица, занятаго пріемкой. Практически достижимый максимумъ составляетъ 20 словъ въ минуту. Въ томъ случаѣ, если происходятъ посторонніе шумы, приходится просить повторять телеграммы, и число словъ по не-

обходимости уменьшается. Записанные при таких условиях телеграммы представляют нерѣдко пропуски, очень затрудняющие пониманіе текста. Въ частности въ тропических странахъ, гдѣ естественныя электрическія пертурбаціи очень интенсивны, часто возможно „принимать“ только въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ въ сутки.

Для улучшенія пытались употреблять автоматическую передачу, которая позволяет достигнуть 50 словъ въ минуту и даже болѣе, причемъ приемъ совершается уже не по телефону, но съ помощью фотографическаго гальванометра. Сигналы записываются свѣтовымъ лучомъ на бумажной фотографической лентѣ, которая быстро разворачивается. Къ сожалѣнію всѣ возмущенія точно такъ же записываются на лентѣ, и расшифровка нерѣдко становится невозможной.

Герцовская телеграфія далека еще, слѣдовательно, отъ достиженія желанной степени совершенства. Хотя и значительны достигнутые результаты, но все же много еще остается сдѣлать инженерамъ и физикамъ, чтобы уничтожить недостатки, которые представляютъ насъ въ настоящее время ограничивать употребленіе беспроводной телеграфіи.

Однако, несмотря на это, ея примѣненія уже теперь очень многочисленны и весьма важны. Они могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи.

Первая заключаетъ тѣ случаи, гдѣ беспроводный телеграфъ замѣняетъ обыкновенный, позволяя установить сообщеніе между пунктами, проведеніе линіи между которыми невозможно или слишкомъ убыточно.

Къ другой категоріи относятся тѣ примѣненія, гдѣ необходимо утилизировать свойство волнъ распространяться по всѣмъ направленіямъ; это свойство позволяетъ переданные сигналы принять одновременно на любомъ числѣ станцій.

Наиболѣе важные случаи, гдѣ беспроводная телеграфія допускаетъ примѣненія первой категоріи, суть слѣдующіе:

Связь между кораблемъ и берегомъ или между двумя кораблями.

До изобретенія беспроводнаго телеграфа корабли въ открытомъ морѣ были совершенно изолированы, теперь же, напротивъ, существуетъ лишь очень немного точекъ въ морѣ, гдѣ корабль не можетъ непрерывно сносятся съ берегомъ или съ другими кораблями. Пассажиры могутъ не только получать или отправлять свои частныя телеграммы, но и могутъ быть въ курсѣ всѣхъ важныхъ новостей, которыя передаются мощными станціями, расположенными по соседству съ наиболѣе важными навигаціонными линіями.

Военная связь осажденной мѣстности со вспомогательной арміей и территоріей, двухъ армій въ походѣ,

двухъ эскадръ и т. д... Такъ, на примѣръ, во время марокской кампаніи колонны, чтобы сносятся со своей базой, не могли во время операций провести телеграфныхъ проводовъ, тѣмъ не менѣе онѣ могли обезпечить эти сношенія, благодаря маленькимъ подвижнымъ беспроводно-телеграфнымъ станціямъ, переносимымъ на спинѣ мула, и которыя возможно было установить, по крайней мѣрѣ, въ 20 минутъ на любомъ мѣстѣ.

Во время недавняго завоеванія l'Aïn Galakka въ Darfourъ подвижная станція,

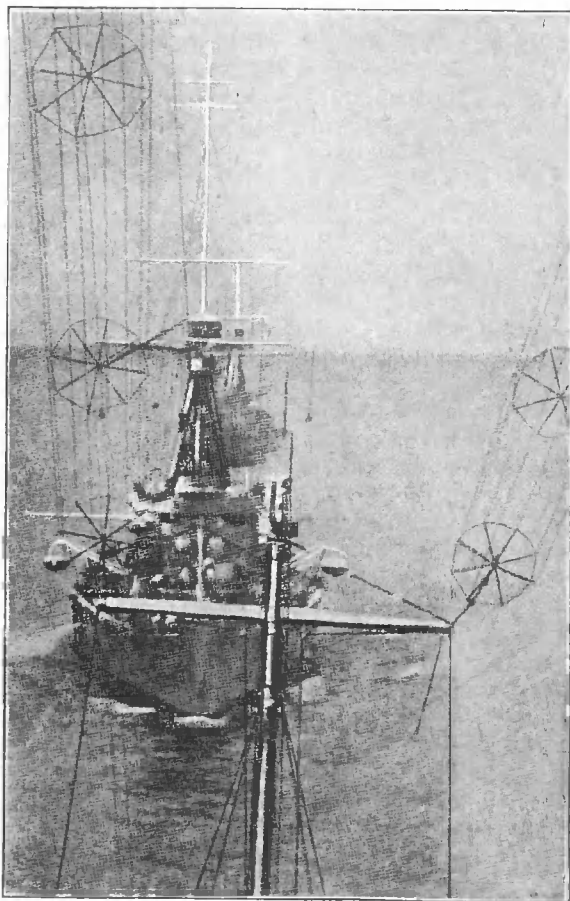


Рис. 8. Воздушный конецъ антенны дреднота.

немного болѣе мощная, чѣмъ предыдущія, сопровождала отрядъ полковника Ларго и извѣстіе о побѣдѣ передаваемое волнами Герца отъ одной станціи къ другой прибыло черезъ нѣсколько часовъ къ озеру Чадъ, откуда оно тотчасъ же было передано къ намъ по телеграфу проволочному. Раньше же нужно было бы нѣсколько мѣсяцевъ, чтобы эта новость достигла Франціи.

Во время Балканской войны Адрианополь въ продолженіе всей осады могъ сношиться съ Константинополемъ; однако-посторонние шумы, производимые беспроволочно-телеграфными станціями осаждающихъ, значительно затрудняли эти сношенія.

Въ настоящее время всѣ арміи снабжены радіотелеграфными станціями на лошадиныхъ повозкахъ или на автомобиляхъ, съ цѣлью возможно болѣе быстро установленія военныхъ сообщеній въ оперируемой зонѣ, когда развертываніе провода бываетъ или невозможно или занимаетъ слишкомъ много времени для осуществленія.

Связь колоніальныхъ станцій расположенныхъ въ странахъ, охваченныхъ волненіемъ, или въ непокоренныхъ мѣстностяхъ. Такъ какъ провести телеграфную линію стоитъ очень дорого и такъ какъ, съ другой стороны, она подвергается опасности быть перерѣзанной туземцами, то ее съ успѣхомъ замѣняютъ беспроволочнымъ телеграфомъ. Такъ, на примѣръ, въ районѣ Чадъ всѣ важныя военныя станціи соединены между собой, а также съ Конго и Сенегаломъ маленькими радіотелеграфными станціями, переносимыми на спинахъ верблюдовъ. Эти станціи несмотря на большія трудности, были установлены блестящимъ техникомъ, капитаномъ Шоларомъ, изобрѣтателемъ беспроволочныхъ установокъ въ Дагбуи, о чемъ было сказано выше.

Портъ Этьенъ въ Мавританіи соединенъ съ Дакаромъ точно также беспроволочнымъ телеграфомъ. Въ Тонкинѣ, экваторіальной Африкѣ на Мадагаскарѣ, полныя радіотелеграфныя сѣти уже существуютъ и постоянно растутъ. Въ бельгійскомъ Конго болѣе 25 станцій соединяютъ между собой различныя важныя центры колонизаціи. Онѣ существуютъ даже на Аляскѣ, въ Бразиліи, Аргентинѣ и т. д.

Далѣе можно указать на связь двухъ острововъ или двухъ континентовъ,—если торговыя сношенія между ними слабы, чтобы оправдать закладку подводнаго кабеля; примѣръ: Мадагаскаръ соединенъ съ островомъ Маіонетъ и Носси-Бэ беспроволочнымъ телеграфомъ.

Сооруженіе большихъ радіотелеграфныхъ сѣтей какъ военныхъ, такъ и политическихъ. Большая сѣть такого типа спроектирована для соединенія между собой всѣхъ французскихъ колоній: Алжира, западной Африки, экваторіальной Африки, Джибута, французской Индіи, Тонкина и т. д. Аналогичный проектъ былъ сдѣланъ въ Англии; его выполненіе начнется въ текущемъ году, Въ Россіи связь Петрограда съ Камчаткой и Владивостокомъ почти обезпечена, благодаря пяти большимъ станціямъ, расположеннымъ на Уралѣ, въ Сибири, на озерѣ Байкаль и въ Монголіи.

Примѣненія другой категоріи, утилизирующія то свойство, что волны, хотя и отправляются для одной станціи, но могутъ быть приняты любымъ числомъ другихъ станцій, также весьма многочисленны и очень полезны. Особенно это важно въ мореплаваніи.

Мы уже указывали на то, что извѣстныя береговыя станціи посылаютъ агентскія телеграммы всѣмъ кораблямъ, находящимся въ районѣ ихъ дѣйствія.

Отправленіе гибнущимъ пароходомъ сигнала о бѣдствіи даетъ возможность прійти на помощь всѣмъ пароходамъ, находящимся отъ него въ радиусѣ нѣсколькихъ сотенъ километровъ.

По настоянію Блонделя при входѣ въ Брестскую гавань съ помощью маяковъ уже установлены спеціальныя станціи такъ называемыя „Герцовскіе сигналы тумана“, предназначенныя для того, чтобы усилить введенные давно звуковые сигналы въ тѣхъ случаяхъ, когда густой туманъ маскируетъ сигналы свѣтовые. Сигналы, различныя по характеру и въ силу этого легко распознаваемые, будучи отправлены при посредствѣ волнъ Герца съ cadaго изъ маяковъ, получаютъ на пароходахъ, которые могутъ, пользуясь спеціальными указаніями Блонделя и гг. Беллини—Тоси, опредѣлить, откуда эти сигналы идутъ. Тогда очевидно достаточно отмѣтить на кар-

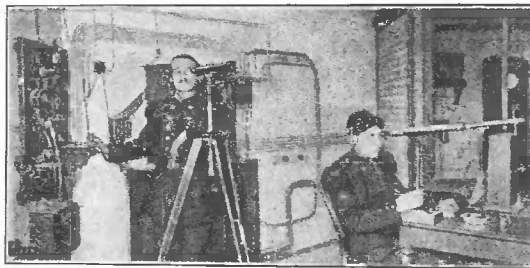


Рис. 9. Посылка сигнала времени башней Эйфеля.

тѣ направленіе двухъ маяковъ, чтобы знать точное положеніе парохода на морѣ.

Пароходъ, находящійся далеко отъ береговъ, опредѣляетъ свое положеніе, вычисляя посредствомъ астрономическихъ наблюдений свою широту и долготу. Однако, если переходы очень длинны, то въ ходѣ хронометровъ необходимыхъ для этихъ опредѣленій могутъ произойти очень важныя измѣнѣнія и внести ошибки, достигающія иногда нѣсколькихъ секундъ. Эти ошибки отражаются на вычисленіи и являются, такимъ образомъ по временамъ причиной кабралекрушеній.

Съ момента появленія беспроволочнаго телеграфа рѣшили регулярно посылать кораблямъ въ опредѣленные заранее моменты часть, соотвѣтствующій первому меридіану. Бюро долготъ постановило, чтобы башня Эйфеля регулярно посылала мореплавателямъ часовые сигналы, опредѣленные Парижской обсерваторіей. Это обслуживаніе функционируетъ регулярно съ 1910 года и сигналы достигаютъ всѣхъ европейскихъ морей, а часто даже, ночью, когда атмосферныя условія особенно благоприятны, достигаютъ и американскихъ береговъ.

Точно такую же роль радіотелеграфныя станціи играютъ и въ другихъ точкахъ земнаго шара, но международная конференція времени избрала Эйфелеву башню, какъ центральную станцію, дающую официальный часъ. Паралельно была создана также специальная организація, утилизирующая беспроволочный телеграфъ съ цѣлью дать возможность всѣмъ важнымъ обсерваторіямъ сноситься съ Парижской обсерваторіей, чтобы, при посредствѣ Эйфелевой башни, знать точное время.

Беспроволочный телеграфъ далъ, слѣдовательно, еще одно средство для безопасности мореплаванія.

Тѣ же самые часовые сигналы оказываютъ

еще большую услугу общественнымъ организаціямъ, желѣзнымъ дорогамъ, часовщикамъ и частнымъ лицамъ.

Научные часовые сигналы, позволяя получить точность порядка до $\frac{1}{100}$ секунды, при посредствѣ той же Эйфелевой башни съ успѣхомъ были перенесены и въ область опредѣленія разностей долготъ, причемъ точность получалась гораздо большая, чѣмъ давали астрономическія наблюдения. Такимъ образомъ съ точностью до нѣсколькихъ метровъ опредѣленно астрономическое по-

ложеніе многихъ важныхъ обсерваторій, по отношенію къ обсерваторіи въ Парижѣ, а именно опредѣлили положеніе Брюсселя, Алжира, Туниса, Ниццы и т. д....

Операція подобнаго же рода выполняется и въ настоящее время между Парижемъ и Вашингтономъ (6.200 километровъ), другія только подготавливаются.

Тотъ же самый способъ позволяетъ также быстро дѣлать геодезическія съемки въ тѣхъ областяхъ, гдѣ обычные методы не годятся. Такъ были произведены съемки

въ Марокко въ Мавританіи, въ бельгійскомъ Конго, въ районѣ Амазонки, въ Перу и т. д....

Опредѣленіе границъ, благодаря беспроволочному телеграфу, также значительно облегчается, какъ это было констатировано при опредѣленіи франко-испанской границы въ Марокко, франко-либерійской въ Гвиней, франко-нѣмецкой въ Конго и т. д....

Съ другой стороны, одновременное и быстрое полученіе извѣстій большимъ числомъ корреспондентовъ оказываетъ неоцѣнимую услугу аэронавтамъ, авіаторамъ, земледѣльцамъ, морякамъ, давая имъ возможность имѣть въ опредѣленный часъ метеорологическія свѣдѣнія съ Эйфелевой башни.

Серьезныя морскія опасности (потухшій маякъ, ледяныя горы и т. д....) также сигнализируются по беспроволочному телеграфу,

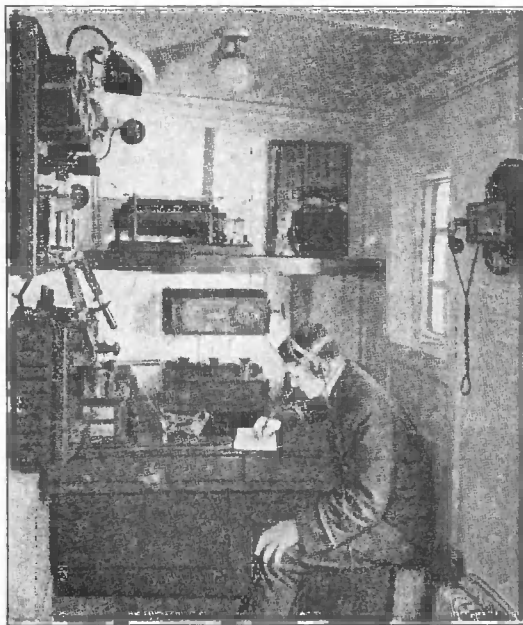
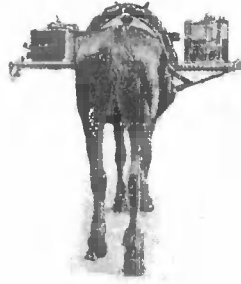


Рис. 10. Подвижная радіотелеграфная станція.

посредствомъ постоянныхъ или подвижныхъ (на корабляхъ) станцій.

Если удастся устранить или, по крайней мѣрѣ, уменьшить недостатки, содержащіяся еще въ беспроволочной телеграфіи, о которыхъ мы говорили въ началѣ этой статьи, то количество ея примѣненій еще больше возрастетъ, и важность новыхъ средствъ сообщенія станетъ еще



болѣе значительной. Опыты и изысканія въ этомъ направленіи уже предприняты во всѣхъ странахъ, и мы можемъ надѣяться, что французскіе физики и инженеры, въ средѣ которыхъ мы видимъ двухъ главныхъ творцовъ Герцовой телеграфіи Бранли и Blondela, сыграютъ еще большую роль въ открытіяхъ, которыя мы въ правѣ ожидать.

Переводъ И. И. Васильева
(изъ La Science et la vie).

Къ исторіи естествознанія въ Россіи.

А. Ферсмана.

„Успѣхи ремесль и заводовъ въ необходимой находятъ связи съ успѣхомъ наукъ. Работникъ, обдѣлывающій различныя естественныя или искусствомъ приготовленныя тѣла, никогда не найдетъ способовъ къ доставленію ихъ въ большомъ совершенствѣ, ежели не просвѣтитъ правилами основательнаго умозрѣнія“. Изъ предисловія въ Технологическомъ журналѣ Имп. Академіи наукъ. 1804.

Случайно среди старыхъ книгъ Полоцкой Іезуитской Академіи мнѣ попалась забытая книга Теряева „Исторія минералогіи“¹⁾. Можетъ быть, въ другое время можно было бы не обратить особаго вниманія на эту книгу, но сейчасъ она захватила своей близостью къ поднимающимся вокругъ вопросамъ. Въ ней Теряевъ явился яркимъ пропагандистомъ теоріи *полезности науки* и въ частности естествознанія; онъ настолько живо и продуманно изложилъ основы и задачи минералогіи начала XIX вѣка передъ запросами самой жизни, что мнѣ кажется небезынтереснымъ для будущаго историка естествознанія въ Россіи привести съ небольшими сокращеніями часть послѣдней главы изъ этой библиографически рѣдкой книги.

Самъ авторъ ея Андрей Михайловичъ Теряевъ былъ проф. Петроградскаго университета и академикомъ Медико-хирургической Академіи. „Любя страстно естественныя науки,—читаемъ мы въ некрологѣ, помѣщенномъ въ „Сынѣ Отечества“ за 1827 годъ,—онъ составилъ проектъ о снабженіи всѣхъ учебныхъ въ Россіи заведеній пособиями по естественной исторіи и съ величайшимъ удовольствіемъ и неутомимымъ раченіемъ занимался въ учрежденной по этому поводу спе-

ціальнаго экспедиціи“. Онъ явился авторомъ нѣсколькихъ учебниковъ и сводокъ, но по слабости здоровья не могъ посвящать много времени научной работѣ.

О пользѣ и употребленіи минераловъ въ общежитіи. Стр. 195—207.

...по изложеніи Исторіи успѣховъ въ минералогіи... остается нѣсколько заняться въ частности познаніемъ пользы сей науки, какъ главной цѣли всѣхъ человѣческихъ познаній, возродившихся преимущественно отъ нужды, чувствуемыхъ въ общежитіи. Здѣсь увидимъ мы ясно, что отъ частныхъ и, повидимому, не многозначущихъ искусствъ, мало-по-малу сближаемыхъ чрезъ средства, доставляемыхъ сей же наукою къ улучшенію оныхъ, доходилъ человѣкъ до образованія ея въ систематическомъ видѣ. И сіи самыя нужды, съ приращеніемъ времени и сближеніемъ человѣческихъ обществъ, постепенно умножавшихся, единственною и убѣдительнонѣйшею были причиною поддержать ее чрезъ всѣ вѣка. Но чтобы все сіе было доказательнѣе, приступимъ къ постепенному разсмотрѣнію нужды и самыхъ искусствъ, которыми удовлетворены оныя, чрезъ остроумный выборъ и употребленіе ископаемыхъ произведеній.

¹⁾ Годъ изданія—1819.

Минералогія... родилась отъ необходимости. Человѣкъ предался по сей части тягостнымъ и многотруднымъ занятіямъ, единственно для своей частной выгоды; и такъ начала сей науки, какъ упомянуто уже и прежде, отнести должно къ эпохѣ учрежденія обществъ...

...познанія (человѣка) умножались и наблюденія надъ минералами составили дѣйствительную науку уже у образованныхъ народовъ; поему разсматривая минералогію въ отношеніи къ ея пользѣ, мы увидимъ, что въ нашихъ высихъ обществахъ она должна объяснять и руководствовать множество искусствъ, самыхъ необходимыхъ. Итакъ, начнемъ отъ полезнѣйшаго въ общежитіи простолюдина и перейдемъ до Геолога, мудрствующаго въ своемъ кабинетѣ надъ собраніями естественныхъ произведеній нынѣшняго и первобытнаго свѣта, а именно:

I. Минералогія научаетъ земледѣльца познавать различныя земли, въ которыхъ онъ можетъ имѣть нужду, и показываетъ ему средства употреблять оныя, сообразно съ ихъ разными свойствами. Если ему нужна изобильная питательность, каковой требуетъ, напр. Пшеничка (*le mais*), онъ воспользуется почвою глинистою мергелевою; когда онъ хочетъ меньшей питательности, каковая потребна для *льна*, онъ употребитъ землю легкую, содержащую большее количество чернозема. Ежели земля его слишкомъ тверда и плотна, онъ смѣшаетъ ее съ пескомъ, съ легкими землями; ежели она слишкомъ легка, онъ прибавитъ къ ней глины, мергеля. Такое удобреніе почвы, особливо въ Германіи, весьма употребительно.

II. Минералогъ озаряетъ многія другія искусства, требующія употребленія земель. Кирпичникъ и черепичный мастеръ должны знать употребляемая ими глины; прочность ихъ издѣлій отъ того не менѣе зависитъ, какъ отъ способа обжиганія ихъ. Сіе познаніе земель еще нужнѣе тѣмъ, которые дѣлаютъ фарфоръ, фаянсъ и даже простую глиняную посуду; они должны весьма часто смѣшивать разныя земли то для состава сосудовъ, то для покрышки оныхъ или лака...

Стекольщикъ долженъ умѣть отличать разные роды песка, которые онъ можетъ употреблять, смотря по свойству дѣлаемаго имъ стекла.

Архитекторъ для дѣланія растворовъ и цементовъ долженъ знать свойства песковъ, которые наиболѣе соотвѣтствуютъ его видамъ. Пуццоланы преимущественно уважаются въ семь отношеніи; и искусство до-

стигло до того, что уже приготавливаютъ такіе, кои весьма сходны съ натуральнымъ.

III. Минералогія сообщаетъ свѣдѣнія о камняхъ, которые не менѣе драгоценны для другихъ искусствъ. Она научаетъ извѣщиковъ и людей, занимающихся обжиганіемъ гипса, распознавать хорошія породы гипса и известняка. Кровельщикъ умѣетъ отличить хорошіе аспидные камни отъ синеватаго звонкаго шифера, употребляемаго на кровлю. Мостовщикъ научится отличать камни, способнѣйшіе для мощенія. Архитекторъ не можетъ безъ минералогіи узнать множества различныхъ камней, которые онъ долженъ употребить въ большихъ зданіяхъ; она даетъ ему способы удостовѣриться въ ихъ прочности, твердости и блескѣ. Посредствомъ ея онъ научится распознавать разные роды щебня для обширныхъ строеній, и различныя породы Мрамора, Гранита, Порфира и Серпентина, которые онъ употребляетъ, какъ украшеніе, таковыми ископаемыми избыточествуютъ наипаче Уральскія и Олонецкія горы. Ваятель долженъ знать мраморы и другія вещества, надъ которыми онъ можетъ упражнять свой рѣзецъ. Живописецъ употребляетъ Ультрамаринъ или Лазулитъ, Умбру, мѣдную лазурь, горную зелень, красную свинцовую руду и пр., а Рисовщикъ Графитъ, черной карандашъ, Итальянской красной карандашъ. Ювелиръ имѣетъ еще большую нужду въ отличеніи разныхъ родовъ вставокъ или драгоценныхъ камней, сихъ предметовъ, которымъ прихоти моды полагаютъ столь высокую цѣну, и которые слѣдственно онъ долженъ стараться не смѣшивать, особливо со флюсами ¹⁾).

IV. Существа металлическія наипаче касаются Минералога. Надобно ихъ распознавать въ ихъ рудникахъ, слѣдовать за ихъ жилами, извлекать ихъ оттуда и разрабатывать. Всѣ сіи свѣдѣнія преимущественно принадлежатъ Минералогіи. Польза металловъ въ искусствахъ была всегда одной изъ сильнѣйшихъ побудительныхъ причинъ, заставлявшихъ опускаться въ глубину ихъ рудниковъ. Нельзя обойтись безъ желѣза; мѣдь равно доставляетъ великую пользу, какъ и другіе металлы, входящіе въ композицію съ нею, равно въ издѣлія и лѣкарства. Но наипаче съ того времени, какъ серебро и особливо золото содѣлались знаками, представляющими богатство, начали прилагать всѣ усилія отыскивать руды сихъ металловъ, и доставлять оныя съ величайшими трудами.

1) Г.-е. цвѣтными стеклами и шлаками, которые еще и сейчасъ охотно гранятся на Уралѣ.

V. Сѣра хотя не доставляетъ сейчасъ же важной пользы, однакожъ нужна во многихъ искусствахъ. Ее употребляютъ на дѣланіе сѣрной кислоты, которая приноситъ большую выгоду; сѣра необходима при составѣ пороха, который нынѣ рѣшить судьбу народовъ, она употребляется также и въ лекарство.

VI. Существа соленыя, или такъ называемыя среднія соли, сдѣлались необходимыми для удовлетворенія нуждамъ образованнаго человѣка. Онъ направляетъ пищу свою обыкновенно поваренною солью, вываривая оную изъ соленыхъ ключей, либо извлекая изъ водъ морскихъ, наипаче озерныхъ, либо добывая изъ нѣдръ земли... Натръ или сода пригодна во многихъ искусствахъ, какъ, напр., въ мыловарняхъ и на стеклянныхъ заводахъ. Поташъ нуженъ для селитры и для дѣланія стекла.

Аммоніакъ или летучая алкали употребляется или одна, или въ смѣшеніи съ соленою кислотою, подъ именемъ Нашатыря. Селитра потребна для дѣланія пороха. Квасцы, желѣзной и мѣдной купоросы необходимы при крашеніи, такъ, какъ и многія другія соли. Бура употребляется въ разныхъ искусствахъ, особливо при плавленіи, спайкѣ металловъ и химическихъ опытахъ надъ ископаемыми.

VII. Самыя Минеральныя воды, изъ которыхъ дѣлаетъ столь великое употребленіе Врачебная наука, касаются минералогіи.

VIII. Горныя смолы, хотя не всегда бываютъ необходимы, однакожъ весьма полезны въ странахъ много населенныхъ. Нужды земледѣлія заставляютъ истреблять лѣса, для обработыванія мѣстъ, ими занимаемыхъ, а посему дрова становятся болѣе или менѣ рѣдкими. Образованные народы замѣняютъ ихъ сими смолами. Извѣстно, что въ Персіи самая Нефть употребляется на жженіе всякаго рода. Англія справедливо почитаетъ одною изъ вѣрнѣйшихъ причинъ ея благоденствія многочисленныя и богатыя копани Каменнаго угля, которыми она обладаетъ; онѣ тамъ разрабатываются съ большимъ искусствомъ и бережливостію.

Турфъ столь же уважителенъ въ другихъ странахъ, какъ, наприм., въ Голландіи и Фландріи. Горная смола, жидовская смола и горное масло служатъ на многія употребленія.

IX. Землетрясенія, равно какъ и изверженія огнедышащихъ горъ, суть столь важныя явленія, что всегда старались о причинѣ оныхъ дѣлать изслѣдованія, которыя требуютъ помощи минералогіи...

X. Наконецъ, познаніе Минераловъ можетъ объяснить свойства веществъ или камней,

падающихъ съ верху атмосферы. Прежде отрицали существованіе оныхъ; но теперь оно утверждено столь многими случаями, что нельзя болѣе въ томъ сомнѣваться.

XI. Ученіе Минераловъ можетъ быть еще разсматриваемо съ обширнѣйшей точки зрѣнія. Оно соединяется съ величайшими явленіями природы, изъясняя намъ строеніе нашего шара, а по сходству съ онымъ строеніи и другихъ шаровъ.

Сія прекрасная часть нашихъ познаній, извѣстная подъ именемъ Геологіи или Теоріи земли ¹⁾, была всегда предметомъ изслѣдованія высокой философіи; но она можетъ усовершенствоваться только посредствомъ минералогіи; и есть-ли понятія, которыя мы имѣемъ нынѣ о сихъ великихъ явленіяхъ, гораздо вѣрнѣе, нежели понятія древнихъ, то мы симъ обязаны точнѣйшему познанію минераловъ...

Я не намѣренъ въ частности простираетъ далѣе исчисленія выгодъ, которыя доставляетъ минералогія образованному человѣку; онѣ довольно извѣстны.

Сии общія обзорѣнія уже довольно показываютъ, что изученіе Минеральныхъ существъ есть одно изъ полезнѣйшихъ познаній для человѣка, живущаго въ обществѣ; посему у всѣхъ благоустроенныхъ народовъ оно было обрабатываемо съ великимъ стараніемъ...

Во второй части этой замѣчательной главы, вмѣстѣ съ работами акад. В. Севергина, намѣчающей цѣлое направленіе—утилитарное—въ русской наукѣ, мы встрѣчаемся съ изложеніемъ *исторіи минералогіи*. Основная идея автора—связать болѣе тѣсно успѣхи минералогіи съ общими судьбами народовъ съ ихъ потребностями въ металлахъ и золотѣ. Рядъ интересныхъ примѣровъ иллюстрируетъ эту идею и нельзя не видѣть въ ней одну изъ блестящихъ попытокъ протянуть связующія нити между общественной жизнью страны и успѣхами отвлеченной научной мысли ²⁾. Многія изъ этихъ идей были забыты, уроки прошлаго и уроки исторіи далеко не были использованы, а значеніе естествознанія какъ экономической, практи-

¹⁾ Въ этомъ, какъ и въ рядѣ другихъ замѣчаній мы видимъ вліяніе французской школы и особенно Бю ф ф о н а и Д е л а м е т е р и; мѣстами онъ прямо говоритъ словами послѣдняго и неоднократно его цитируетъ.

²⁾ Любопытно, что эти идеи нашли свое повтореніе сравнительно недавно въ прекрасной французской книжкѣ De - L a u n a u. La conquête minérale. Paris. 1908.

ческой силы въ государственномъ строительствѣ не было оцѣнено...

Совершенно справедливо говорить Теряевъ, что сознание необходимости использовать нѣдра своей страны явились причиной того, что въ Россіи „введены были науки, относящіяся къ подземному или ископаемому царству природы“. Въ этомъ отношеніи онъ всецѣло примыкаетъ къ идеямъ Ломоносова, какъ бы повторяя и развивая слова этого великаго мыслителя XVIII вѣка.

„Военное дѣло, купечество, мореплаваніе и другія государственныя нужныя учрежденія неотмѣнно требуютъ металловъ, которые до просвѣщенія, отъ трудовъ Петровыхъ просіявшаго, почти всѣ получаемы были отъ окрестныхъ народовъ, такъ что и военное оружіе иногда у самихъ непріятелей нужда заставляла перекупать черезъ другія руки дорогою цѣною. Его раченію поспѣшествуя, натура открыла свое обильное нѣдро и удовольствовала наши тогдашнія нужды съ нѣкоторымъ избыткомъ, коими уже пользуются и



другія области“, — такъ писалъ въ своей металлургіи Ломоносовъ ¹⁾, который, несмотря на упорную борьбу за науку, столь же упорно вѣрилъ, что и въ будущемъ Россія пойдетъ по „Петрову пути“ въ использованіи своихъ ископаемыхъ богатствъ. И съ этой цѣлью онъ призывалъ къ горячей работѣ, къ той самой, что призываютъ и сейчасъ наступившіе для Россіи дни:

„Пойдемъ нынѣ по своему отечеству; станемъ осматривать положеніе мѣстъ; и раздѣлимъ къ произведенію рудъ способныя отъ неспособныхъ; потомъ на способныхъ мѣстахъ поглядимъ примѣтъ надежныхъ, показывающихъ самую мѣста рудныя. Станемъ искать металловъ, золота, серебра и прочихъ; станемъ добираться отъмынныхъ камней, мраморовъ, аспидовъ и даже до изумрудовъ, яхонтовъ и алмазовъ. Дорога будетъ не скучна, въ которой хотя и не вездѣ сокровища насъ встрѣтятъ станутъ; однако, вездѣ увидимъ минералы, въ обществѣ потребныя, которыхъ промыслы могутъ принести не послѣднюю прибыль“.

Энзимы, какъ агенты жизни.

Проф. Л. А. Иванова.

Современная физиологія, желая подчеркнуть громадную роль химическихъ превращеній, которыя лежатъ въ основѣ большинства жизненныхъ явленій, часто сравниваетъ организмъ съ химической лабораторіей или химической фабрикой. Дѣйствительно, организмъ пока живетъ, постоянно разлагаетъ одни вещества, другія вновь строить изъ обломковъ разрушенныхъ молекулъ или изъ извнѣ принятаго матеріала. Построивъ, онъ или тотчасъ опять пускаетъ ихъ въ оборотъ, на ростъ новыхъ частей и дыханіе или откладываетъ про запасъ и расходуетъ только при недостаткѣ питанія. Вся эта разнообразная дѣятельность невольно напоминаетъ работу химической фабрики, однако съ однимъ существеннымъ различіемъ. Тогда какъ

химикъ въ своей работѣ постоянно прибѣгаетъ къ крѣпкимъ кислотамъ, щелочамъ и другимъ сильнодѣйствующимъ реактивамъ и еще усиливаетъ ихъ дѣйствіе высокими температурами или давленіемъ, организмъ, производя тѣ же или даже еще болѣе сложныя реакціи, обходится безъ подобныхъ героическихъ средствъ, исключаящихъ его существованіе. Эта особенность химической работы организма долгое время представлялась настолько загадочной, что неоднократно использовалась защитниками виталистическаго ученія, какъ признакъ принципиальнаго различія живого отъ неживого.

Въ настоящее время все болѣе и болѣе выясняется, что вмѣсто обычныхъ агентовъ химика какъ весь организмъ, такъ и отдѣльныя его клѣтки въ своей химической работѣ употребляютъ агенты другого рода, такъ наз. *энзимы* или по старой термино-

¹⁾ Первая основанія металлургіи. 1763. Введеніе и заключительная глава „О слояхъ земныхъ“.

логии *ферменты* ¹⁾. Отдѣльные случаи дѣйствія этихъ веществъ (напр. въ процессѣ пищеваженія у животныхъ) извѣстны уже давно, но только въ послѣднее время выясняется, что ихъ примѣненіе лежитъ въ основѣ химизма каждой клѣтки, что въ изученіи ихъ свойствъ кроется разгадка наиболѣе существенной стороны жизни. Чтобы ближе познакомиться съ этими удивительными веществами, уясним ихъ свойства на одной изъ давно извѣстныхъ энзиматическихъ реакцій,— на реакціи осахариванія крахмала ²⁾.

I.

Если нагрѣвать крахмаль съ какой-нибудь кислотой, то это сложное вещество присоединяя воду, распадается и черезъ рядъ промежуточныхъ продуктовъ (декстриновъ) даетъ сначала довольно сложный сахаръ мальтозу, а затѣмъ и болѣе простой—глюкозу. Это превращеніе удается легко прослѣдить, окрашивая по мѣрѣ распада крахмала, пробы іодомъ. Синій цвѣтъ, вызываемый крахмаломъ, смѣняется фіолетовымъ, затѣмъ краснымъ и, наконецъ, іодъ совсѣмъ перестаетъ давать окраску, указывая на полное исчезновеніе крахмала. Того же самаго результата достигаетъ организмъ и безъ невозможнаго для него нагрѣванія съ кислотами, помощью энзимы—діастазы или по новой терминологіи—*амилазы* (отъ *амylum*—крахмаль) ³⁾. Чтобы получить это своеобразное вещество, убиваютъ растеніе въ тотъ моментъ, когда въ его клѣткахъ усиленно совершается процессъ растворенія крахмальныхъ зеренъ. Для этого обыкновенно берутъ прорастающія сѣмена ячменя (солодъ), высушиваютъ ихъ или прямо сырыми растираютъ съ водой или глицериномъ и затѣмъ отфильтровываютъ. Полученная вытяжка осаждается спиртомъ, и осадокъ снова растворяется въ водѣ. Повторивъ нѣсколько разъ осажденіе и раствореніе, получаютъ то вещество (на самомъ дѣлѣ еще смѣсь различныхъ веществъ), которое называется ами-

лазой. Прибавляя ее къ крахмалу даже въ очень небольшихъ количествахъ (напр. на 2000 частей крахмала только 1 часть амилазы), мы можемъ наблюдать при вполнѣ нейтральной реакціи всѣ тѣ превращенія, которыя совершаются подѣ влияніемъ нагрѣванія съ кислотами. Правда, нагрѣваніе и здѣсь отразится ускореніемъ осахариванія, однако только до опредѣленнаго, относительно невысокаго предѣла; при нагрѣваніи выше 65° реакція осахариванія будетъ замедляться и, наконецъ, при температурѣ 80° и выше, когда осахариваніе съ кислотами идетъ весьма энергично, совсѣмъ прекращается. Слѣдовательно, кривая, выражающая зависимость дѣйствія амилазы отъ температуры, имѣетъ *minimum*, *optimum* и *maximum*, т.-е. представляетъ типъ кривой, обычной для физиологическихъ процессовъ. Если нагрѣваніе выше 80° продолжалось значительное время, то при пониженіи температуры осахариваніе уже не возобновляется. Очевидно, энзима разрушается или, какъ нерѣдко говорятъ, оказывается „убитой“. Какъ видимъ, амилаза является веществомъ очень чувствительнымъ по отношенію къ температурѣ и этимъ какъ бы напоминаетъ о своемъ происхожденіи изъ живой клѣтки. Къ ядовитымъ веществамъ она, однако, гораздо менѣе чувствительна, чѣмъ живая плазма. Какъ мы видѣли, крѣпкій спиртъ, а кромѣ того и хлороформъ, эфиръ, толуолъ и другіе антисептики на нее мало дѣйствуютъ, хотя къ нѣкоторымъ ядамъ, какъ сулема и формальдегидъ, амилаза относится далеко не безразлично: уже 0,01% того или другого вещества подавляетъ ея осахаривающую дѣятельность. Кромѣ дѣйствія малыми количествами и чувствительности къ температурѣ и ядамъ, амилаза еще отличается отъ кислотъ своей специфичностью. Тогда какъ нагрѣваніе съ кислотой вызываетъ разложеніе очень многихъ веществъ, амилаза способна вызвать распадъ только крахмала и притомъ только до мальтозы. Для того, чтобы воспроизвести вполнѣ реакцію распада крахмала до глюкозы необходимы собственно двѣ энзимы: одна—амилаза, которая доводитъ распадъ до мальтозы, а другая—мальтаза, которая расщепляетъ мальтозу на двѣ частицы глюкозы.

Итакъ, дѣйствіе малыми количествами, чувствительность по отношенію къ температурѣ и ядамъ и специфичность—тѣ черты, которыя отличаютъ амилазу отъ кислоты, проявляясь въ ея дѣйствіи. Но если бы мы пожелали охарактеризовать эту энзиму какъ вещество по ея составу и строенію, неза-

¹⁾ Такъ какъ ферментами ранѣе назывались также и нѣкоторые микроорганизмы, то для избѣжанія смѣшенія предпочитаютъ новый терминъ „энзимы“. У французовъ, впрочемъ, онъ часто замѣняется названіемъ „діастазы“.

²⁾ Между прочимъ, первое указаніе на энзиматичность этой реакціи было доложено Кирхгофомъ нашей Академіи Наукъ сто лѣтъ назадъ, въ 1812 году. Онъ первый произвелъ осахариваніе крахмала какъ кислотой, такъ и „глютеномъ“.

³⁾ По предложенію Дюкло названіе энзимы составляется изъ корня слова обозначающаго вещество, на которое дѣйствуетъ энзима, и окончанія „аза“.

висимо отъ проявляемой ею осахаривающей дѣятельности, то натолкнулись бы на крупныя затрудненія. Дѣло въ томъ, что способы выдѣленія амилазы, какъ и другихъ энзимъ до сихъ поръ такъ мало совершенны, что въ чистомъ видѣ безъ примѣси другихъ веществъ (особенно бѣлковъ) мы ее не имѣемъ. И если до сихъ поръ полученные препараты этой энзимы обнаруживали при анализѣ составъ, близкій къ составу бѣлковъ, то это еще не служитъ доказательствомъ ея бѣлковой природы. Каково дѣйствительно ея химическое строеніе мы пока совершенно не знаемъ. Больше основаній имѣетъ предположеніе относительно ея физическихъ свойствъ, а именно амилаза—или сама коллоидальное вещество, или съ нимъ тѣсно связана такъ какъ она трудно диффундируетъ и черезъ животный пузырь не проходитъ.

Только что описанныя свойства энзиматической реакціи осахариванія крахмала, какъ оказывается, наблюдаются на цѣломъ рядѣ реакцій, происходящихъ въ клѣткѣ. Въ настоящее время тѣмъ или другимъ путемъ доказана энзиматичность по преимуществу реакцій разложенія различныхъ веществъ. Такъ, кромѣ амилазы и мальтазы, для разложенія углеводовъ служатъ цѣлый рядъ энзимъ (напр. для клѣтчатки *цитаза*, для *инулина*, *инулаза* и т. д.), для разложенія бѣлковъ служатъ *протеазы*, куда относятся давно извѣстные пепсинъ и трипсинъ, выдѣляемые у животныхъ клѣтками наружу¹⁾, для жировъ—*липазы*, для реакцій окисленія—*оксидазы*, возстановленія—*редуктазы*, для спиртового броженія сахара—*зимаза* и т. д. Выдѣленіе послѣдней Бухнеромъ въ 1897 г. имѣло особенно большое значеніе, такъ какъ спиртовое броженіе сахара подобно дыханію считалось тѣсно связаннымъ съ жизненными свойствами дрожжевой клѣтки. Открытіе энзимы броженія сдѣлало болѣе чѣмъ вѣроятнымъ и энзиматичность дыханія, процесса еще болѣе распространеннаго и интимно связаннаго съ жизнью. Такимъ образомъ несомнѣнно, что энзиматическія реакціи являются обычнымъ типомъ химическихъ реакцій распада веществъ въ клѣткѣ.

Но вѣдь на ряду съ распадомъ въ организмѣ постоянно идетъ—и это особенно для

него характерно—синтезъ, т.-е. созданіе изъ простыхъ молекулъ веществъ сложнаго состава. Совершаются ли эти процессы также при помощи энзимъ? Въ настоящее время на этотъ вопросъ какъ теорія, такъ и опытъ отвѣчаютъ утвердительно. Каталитическая теорія энзимъ, съ которой мы познакомимся ниже, говоритъ, что синтетическое дѣйствіе энзимъ не только возможно, но что оно *должно* происходить и притомъ посредствомъ какъ разъ той самой энзимы, которая производитъ и разложеніе даннаго вещества. Опытъ подтверждаетъ это положеніе на нѣсколькихъ случаяхъ синтеза главнѣйшихъ типовъ веществъ, входящихъ въ составъ клѣтки—углеводовъ, жировъ и отчасти бѣлковъ.

Простѣйшій случай, впервые изученный Кэстлемъ и Левенгардомъ, представляетъ липаза (получается, напр., въ вытяжкѣ панкреатической железы)—энзима, разлагающая жиръ на его составныя части—глицеринъ и жирную кислоту. Эта реакція, по мѣрѣ накопленія продуктовъ распада, замедляется и, наконецъ, между этими продуктами и оставшейся частью неразложеннаго жира устанавливается какъ будто равновѣсіе. Если теперь, обратно, липазу прибавить къ смѣси глицерина и жирной кислоты (въ произведенныхъ опытахъ масляной и олеиновой), то часть того и другого вещества соединится въ жиръ, и получится смѣсь этихъ 3-хъ веществъ опять въ томъ же соотношеніи, на которомъ реакція останавливалась при разложеніи. Очевидно, это соотношеніе данныхъ веществъ представляетъ ихъ устойчивое равновѣсіе въ водномъ растворѣ, которое осуществляетъ независимо отъ того, итти ли къ нему отъ жира путемъ разложенія или отъ смѣси глицерина съ жирной кислотой путемъ синтеза.

Подобный же синтезъ еще ранѣе обнаружилъ для углеводовъ Крофтъ Гилль. А именно уже знакомая намъ мальтаза, раскалывающая каждую частицу сахара мальтазы на 2 болѣе простыя частицы глюкозы, не доводитъ распадъ до конца—реакція останавливается, когда остается еще неразложеннымъ 15% первоначальнаго количества мальтозы. Если же мы внесемъ мальтазу въ растворъ глюкозы, то начнется соединеніе частицъ послѣдней въ мальтозу, и реакція опять остановится, когда соотношеніе между этими 2-мя сахарами, простымъ и сложнымъ, достигнетъ состоянія равновѣсія¹⁾.

1) Лишь въ исключительныхъ случаяхъ у растеній, подобно животнымъ, происходитъ выдѣленіе энзимы самой клѣткой при жизни наружу, таковы, напр. рѣснички росянки, выдѣляющія энзиму близкую къ животному пепсину, или гифы паразитныхъ грибовъ, растворяющія клѣточные оболочки въ тканяхъ хозяина.

1) Въ опытахъ Гилля дѣло осложнялось тѣмъ, что получалась не чистая мальтоза, а въ смѣси съ близкой къ ней изомальтозой, которая мальтазой не раз-

Подобнымъ же образомъ Фиссеръ нашель, что энзима инвертаза разлагаетъ 99% тростниковаго сахара на глюкозу и фруктозу, оставляя только 1% его неразложеннымъ, и обратно, смѣсь глюкозы и фруктозы съ инвертазой синтезируетъ только 1% болѣе сложнаго сахара. Въ этомъ случаѣ, а отчасти и въ предыдущемъ обращаетъ на себя вниманіе незначительный выходъ синтезируемаго продукта. Въ другихъ случаяхъ, вѣроятно, этотъ выходъ окажется еще меньше, такъ какъ большинство реакцій распада идетъ почти до конца, и, слѣдовательно, въ положеніи равновѣсія на долю синтезируемаго вещества приходится еле замѣтная часть. Къ этому еще нужно прибавить, что синтезъ идетъ несравненно медленнѣе, чѣмъ распадъ. Напримѣръ, по опредѣленіямъ Фиссера инвертинъ синтезируетъ сахаръ въ 50 разъ медленнѣе, чѣмъ его разлагаетъ. Если вспомнить, что въ организмѣ реакціи синтеза, повидимому, идутъ съ меньшей легкостью и быстротой, чѣмъ реакціи распада, то невольно возникаетъ сомнѣніе въ практическомъ значеніи только что описаннаго синтеза при помощи энзимъ. Эти сомнѣнія, однако, въ значительной степени устраняются тѣмъ соображеніемъ, что, какъ бы мала ни была доля образующагося за данный промежутокъ времени вещества, она можетъ вызвать значительное накопленіе его, если клѣтка приметъ мѣры къ постоянному нарушенію равновѣсія путемъ удаленія изъ раствора первыхъ слѣдовъ только что синтезированнаго продукта. Такое удаленіе достигается или тѣмъ, что синтезированный продуктъ тотчасъ выпадаетъ въ осадокъ (что наблюдается при образовании, напр., крахмала изъ сахара) или же этотъ продуктъ совсѣмъ устраняется изъ синтезирующей клѣтки въ другія клѣтки путемъ діосмоса.

Такимъ образомъ, синтетическія реакціи, благодаря медленности и неблагоприятному для синтеза соотношенію веществъ при равновѣсіи, требуютъ для своего использованія особыхъ условій, которыя осуществляютъ организмъ при жизни, но которыя обыкновенно нарушаются съ его смертью. Отсюда понятна трудность обнаруженія подобныхъ реакцій внѣ организма и нѣтъ ничего удивительнаго, если, напр., синтезъ сложнѣйшихъ веществъ—бѣлковъ—до сихъ поръ еще не

лагается. Объясняется это уклоненіе отъ теоріи тѣмъ, что у Гилля къ мальтазѣ была примѣшана другая энзима—эмульсинъ, который разлагаетъ изомальтозу (не мальтозу!) и, слѣдов., долженъ ее образовывать. Это уклоненіе, какъ видимъ, только подтверждаетъ общее правило.

осуществленъ, хотя попытки въ этомъ направленіи съ положительнымъ результатомъ все же имѣются¹⁾.

Всѣ только что разсмотрѣнныя реакціи синтеза, включая сюда и образованіе бѣлка²⁾, отличаются тѣмъ, что переходъ отъ распада къ синтезу и обратно сопровождается очень малыми измѣненіями энергіи. Иначе обстоятъ дѣло съ такой реакціей, какъ синтезъ сахара изъ углекислоты и воды, которая протекаетъ въ зеленыхъ частяхъ растенія всегда съ затратой большого количества свѣтовой энергіи. Съ точки зрѣнія каталитической теоріи энзимъ здѣсь мы не должны ожидать ихъ участія. За исключеніемъ этой реакціи, вѣроятно, вся остальная химическая дѣятельность организма въ большей или меньшей степени протекаетъ при содѣйствіи энзимъ.

Въ дополненіе къ нимъ въ послѣднее время еще присоединился особый типъ веществъ, посредствомъ которыхъ энергично идущія реакціи задерживаются, т. н. *антиэнзимъ*³⁾. Такимъ образомъ, пользуясь энзимами и антиэнзимами клѣтка можетъ пускать въ ходъ, то одну реакцію, то другую, можетъ ускорять, замедлять или совсѣмъ прекращать тѣ, которыя уже идутъ. Возбуждая химическую дѣятельность инертныхъ⁴⁾ веществъ, входящихъ въ составъ клѣтки, и регулируя ее, энзимы составляютъ необходимое условіе жизненныхъ явленій и потому вполне заслуживаютъ названіе „агентовъ жизни“, данное имъ еще Клодъ-Бернаромъ.

II.

Что касается свойствъ отдѣльныхъ энзимъ, то онѣ напоминаютъ въ общемъ свойства амилазы, отличаясь только степенью своего проявленія. Такъ, подобно амилазѣ,

1) Такъ, Данилевскій получилъ въ растворѣ пептона осадокъ бѣлка „пластена“, внося въ него сычужную энзиму. Тотъ же результатъ получали впоследствии другіе изслѣдователи, внося пепсинъ.

2) Дѣлаю эту оговорку потому, что широко распространено мнѣніе, будто бы синтезъ бѣлка изъ продуктовъ его распада требуетъ затраты большого количества энергіи. Сравненіе количества тепла, выделяемыхъ бѣлкомъ и продуктами его распада, произведенное Танглемъ, дало почти одинаковыя цифры и потому рѣшительно опровергаетъ это мнѣніе.

3) Къ нимъ тѣсно примыкаютъ токсины и анти-токсины, преципитины, лизины и ихъ антигѣла, найденные при изученіи инфекціонныхъ болѣзней, но несомнѣнно играющие роль и въ здоровой клѣткѣ. Ихъ разсмотрѣніе заслуживаетъ особой статьи.

4) А такими является большинство веществъ клѣтки. Прежній взглядъ, что бѣлки отличаются какою-то способностью къ химическимъ реакціямъ новѣйшими изслѣдованіями не подтверждается.

онѣ отличаются дѣйствіемъ малыми количествами, но многія въ этомъ отношеніи идутъ гораздо дальше ея. Напримѣръ, распадъ тростниковаго сахара на глюкозу и левулезу (инверсія) совершается посредствомъ инвертина въ отношеніи 1:200000 (т.-е. 1 милгр. инвертина разлагаетъ 200 гр. сахара). Принимая во вниманіе, что энзимы мы никогда не имѣемъ въ чистомъ видѣ и, слѣдовательно, на долю собственно энзимы приходится лишь часть взятаго и безъ того очень малаго количества вещества, мы приходимъ къ заключенію, что инвертинъ дѣйствуетъ какъ бы лишь своимъ присутствіемъ, не входя въ конечный продуктъ реакціи и какъ бы не потребляясь.

Другое свойство амилазы, ея *специфичность*, присуще въ большей или меньшей степени также всѣмъ энзимамъ и у нѣкоторыхъ доходитъ до того, что изъ 2-хъ оптическихъ изомеровъ (напр. глюкозидовъ) каждый распадается подъ дѣйствіемъ лишь особой энзимы. Эта специфичность дѣйствія энзимъ удачно сравнивается съ специфичностью дѣйствія ключа, отпирающаго только тотъ замокъ, къ которому онъ подходитъ,

То же самое можно сказать о *чувствительности* энзимъ къ температурѣ и ядамъ. Нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напр., зимаза не выдерживаютъ нагрѣванія даже до 40—50°. Но и болѣе стойкія энзимы (какъ напр. инвертинъ), начиная отъ этой температуры, разрушаются сначала медленно, а съ дальнѣйшимъ повышеніемъ все быстрѣе и быстрѣе. Отсюда дѣлается понятной выпуклая форма температурной кривой энзиматическихъ реакцій съ *minimum*’омъ, *optimum*’омъ и *maximum*’омъ, которую мы отмѣчали при осахариваніи крахмала. Температура дѣйствуетъ на реакцію въ двухъ различныхъ направленіяхъ: ускоряя ее, какъ всякую другую химическую реакцію, и задерживая благодаря разрушенію энзимы. Очевидно, при болѣе низкихъ температурахъ перевѣшиваетъ усиленіе, и кривая поднимается до тѣхъ поръ, пока съ повышеніемъ температуры не начнетъ сказываться замедленіе реакціи отъ разрушенія энзимы; тогда кривая пойдетъ внизъ, оставивъ позади выпуклину съ *optimum*’омъ. Чувствительность къ ядовитымъ веществамъ во многихъ случаяхъ также превышаетъ чувствительность амилазы. Особенно этимъ отличается то же зимаза. Даже такія вещества, какъ алкоголь (особенно метиловый), болѣе или менѣе скоро разрушаютъ или, какъ иногда говорятъ, убиваютъ ее.

Понятно, что при такой чувствительности,

очень близкой къ чувствительности живой плазмы, выдѣленіе нѣкоторыхъ энзимъ представляетъ большія затрудненія и не всегда является дѣломъ такимъ простымъ, какъ выдѣленіе амилазы.

Кромѣ чувствительности, выдѣленію часто препятствуетъ еще и другое общее свойство энзимъ — ихъ коллоидальность, благодаря которой нѣкоторыя изъ нихъ чрезвычайно трудно отдѣляются отъ плазмы и не переходятъ въ растворъ. Подобныя энзимы носятъ иногда названіе эндо-энзимъ.

Въ этихъ случаяхъ выдѣлить энзимы не удается и доказать присутствіе ихъ можно только дѣйствуя на содержащія ихъ клѣтки хлороформомъ, толуоломъ, тимоломъ или вымораживаніемъ, раздавливаніемъ, растираніемъ. Въ той сложной смѣси веществъ, которая получается послѣ этихъ операций убивающихъ клѣтки, часть энзимъ сохраняется и продолжаетъ работать иногда даже сильнѣе, чѣмъ въ живомъ организмѣ благодаря нарушенію регуляціи. Этотъ несовершенный способъ обнаруженія энзимъ неоднократно вызывалъ попытки доказать, что частицы ихъ не что иное, какъ оставшіяся въ живыхъ частицы плазмы. На самомъ дѣлѣ однако, врядъ ли возможно вполне согласиться съ этимъ, не измѣнивъ прежняго нашего представленія о плазмѣ. Къ свойствамъ плазмы всегда относимъ способность расти и дѣлиться. Этихъ свойствъ энзимы не имѣютъ и потому не могутъ отождествляться со всей плазмой. Однако частичнаго сходства между ними отрицать нельзя. Мы уже видѣли, что энзимы вызываютъ тѣ реакціи, которыя до сихъ поръ приписывались живой плазмѣ (броженіе и, вѣроятно, дыханіе); что онѣ обладаютъ чувствительностью и коллоидальностью, очень напоминающими намъ живое вещество. Это частичное сходство съ плазмой такъ значительно, что въ настоящее время постоянно употребляются термины „убитая“ и „живая“ энзима. Оно же какъ бы указываетъ на то, что, быть можетъ, въ энзимахъ, особенно внутри клѣточныхъ, мы дѣйствительно имѣемъ части того сложнаго дифференцированнаго цѣлага, которое разумѣлось до сихъ поръ подъ общимъ названіемъ плазмы.

Убивая плазму при выдѣленіи энзимъ, мы не разрушаемъ моментально и окончательно этотъ сложный молекулярный механизмъ. Какъ въ сломанной машинѣ еще нѣкоторое время могутъ двигаться рычаги, вертѣться отдѣльныя колеса и шестерни, такъ послѣ смерти всего организма продолжаютъ работать опредѣленныя клѣтки и даже органы

(напр. сердце), такъ и въ разрушенной плазмѣ продолжаютъ дѣйствовать нѣкоторыя отдѣльныя части ея—энзимы. Однѣ изъ этихъ частей, какъ амилаза, относительно просты и сохраняются дольше, другія, какъ напр., зимаза, выполняютъ такую сложную реакцію, что мы должны ихъ разсматривать какъ цѣлую систему болѣе простыхъ энзимъ, работа которыхъ до извѣстной степени взаимно регулируется¹⁾. Вѣроятно, въ связи съ этимъ стоитъ и большая чувствительность такихъ сложныхъ энзиматическихъ системъ, которая, какъ мы видѣли, особенно затрудняетъ выдѣленіе энзимъ для наиболѣе сложныхъ реакцій—реакцій синтетическихъ.

Понятно, что съ этой точки зрѣнія изученіе энзимъ даетъ могучее средство для анализа химической дѣятельности плазмы. Наблюдая питаніе, ростъ на живой нетронутой клѣткѣ, мы большею частью видимъ только окончательные результаты той массы реакцій, которыя въ ней совершаются. Разъяснить эти, непосредственно наблюдающіеся физиологическіе процессы, мы можемъ, только разложивъ ихъ на составляющія части. Здѣсь путь анализа для біолога также неизбѣженъ и обязателенъ какъ для химика при изученіи вещества. Выдѣленіе энзимъ позволяетъ осуществить этотъ анализъ, оно позволяетъ изучать отдѣльныя частныя реакціи внѣ живой клѣтки въ болѣе или менѣе чистомъ видѣ и отсюда заключать о тѣхъ ихъ комбинаціяхъ, которыя осуществляютъ въ цѣлой, неповрежденной клѣткѣ.

Таково значеніе изученія энзимъ, которое совершенно не зависитъ отъ того, въ какой степени мы объясняемъ самый энзиматическій процессъ, какъ таковой. Что касается этого послѣдняго вопроса, то и здѣсь сдѣланъ крупный шагъ впередъ. Въ настоящее время господствующее воззрѣніе истолковываетъ энзиматическія реакціи, какъ реакціи каталитическія, а энзимы уподобляетъ катализаторамъ.

III.

Катализомъ называется ускореніе медленно идущей реакціи въ присутствіи какого-либо не входящаго въ реакцію вещества—

катализатора. Такъ, при дѣйствіи чистой сѣрной кислоты на цинкъ получается слабое выдѣленіе водорода, но достаточно прибавленія одной капли хлористой платины, чтобы началось бурное его выдѣленіе. Такимъ образомъ, здѣсь проявляется наблюдавшееся нами у энзимъ дѣйствіе малыми количествами, при чемъ катализаторъ дѣйствуетъ какъ бы только своимъ присутствіемъ, не входя въ конечные продукты реакціи (въ описанномъ случаѣ $Zn SO_4$ и H_2). Въ настоящее время, когда, благодаря новѣйшимъ изслѣдованіямъ, область примѣненія каталитическихъ реакцій чрезвычайно расширилась, извѣстны случаи катализа поразительно малыми количествами. Такъ, реакція между перекисью водорода и іодистымъ водородомъ ускоряется молибденовою кислотой при разбавленіи 1 : 160000000.

Такъ какъ во всѣхъ этихъ случаяхъ катализаторъ, видимо, не участвуетъ въ реакціи ни своимъ веществомъ, ни энергіей, то отсюда прежде всего слѣдуетъ, что катализаторъ всегда не вызываетъ, а только ускоряетъ реакцію, которая можетъ происходить и безъ него, но настолько медленно, что часто обнаружить ее при обыкновенной температурѣ и за небольшой промежутокъ времени невозможно при современныхъ аналитическихъ приемахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, однако, это удалось сдѣлать какъ по отношенію къ завѣдомо каталитическимъ реакціямъ, такъ и по отношенію къ реакціямъ энзиматическимъ. Такъ напр. распадъ раствора крахмала на мальтозу и декстринъ, конечно въ минимальномъ размѣрѣ, обнаружилъ Агацотти при комнатной температурѣ.

Катализаторъ и энзиму въ этомъ случаѣ сравниваютъ съ масломъ, которое, устранивъ треніе, ускоряетъ медленное движеніе груза внизъ по наклонной плоскости.

Это сравненіе можно провести и дальше: какъ смазка масломъ не измѣнитъ того конечнаго положенія, гдѣ грузъ окончательно остановится, перейдя въ устойчивое равновѣсіе, такъ и катализаторъ не можетъ измѣнить положеніе равновѣсія, т. е. соотношеніе веществъ въ концѣ реакціи. Различіе однако въ томъ, что химическое равновѣсіе есть равновѣсіе подвижное, результатъ уравновѣживанія двухъ взаимно противоположныхъ процессовъ распада и синтеза. Если равновѣсіе при прибавкѣ катализатора не мѣняется, то, значитъ, оба процесса ускоряются одинаково. Каждый катализаторъ при обратимыхъ реакціяхъ ускоряетъ, слѣдовательно, не только распадъ, но и синтезъ. Мы уже видѣли, что на энзимахъ это

¹⁾ На такую регуляцію указываетъ то обстоятельство, что сахаръ, разлагаясь зимазой, даетъ спиртъ и углекислоту всегда въ одномъ и томъ же отношеніи, хотя многія данныя говорятъ за то, что тотъ и другой продуктъ получаются при разложеніи сахара въ двухъ различныхъ реакціяхъ. Очевидно между скоростями ихъ поддерживается постоянное соотношеніе.

положеніе вполне оправдывается, чѣмъ подтверждается ихъ каталитическая природа.

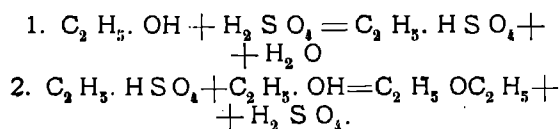
Далѣе, среди массы извѣстныхъ уже въ настоящее время каталитическихъ реакцій мы различаемъ, какъ и въ энзимахъ, случаи и отрицательныхъ катализаторовъ, задерживающихъ реакціи и соотвѣтствующихъ анти-энзимамъ.

Аналогія между энзимами и катализаторами проявляется, хотя и въ меньшей степени, и въ другихъ свойствахъ—въ чувствительности и специфичности ихъ. Такъ, Бредигъ нашель, что мелко распыленная въ водѣ коллоидальная платина, серебро, золото и другіе металлы катализируютъ реакцію разложенія перекиси водорода $H_2O_2 = H_2O + O$. Но этотъ катализъ задерживается высокой температурой и „отравляется“ даже минимальными дозами сѣрводорода, синильной кислоты, сулемы, іода и др. веществъ. Примѣры катализаторовъ съ очень узкой сферой дѣйствія (специфическихъ) въ настоящее время также имѣются.

Какъ видно, аналогія между энзимами и катализаторомъ, и притомъ аналогія весьма глубокая, напрашивается сама собой, и, слѣдовательно, пониманіе энзиматическихъ реакцій становится въ прямую связь съ разъясненіемъ каталитическихъ реакцій, надъ которыми работаетъ современная химія.

Изъ различныхъ гипотезъ о дѣйствіи катализаторовъ можно привести здѣсь двѣ, имѣющія особенно близкое отношеніе къ энзимамъ.

Одна гипотеза—*гипотеза промежуточныхъ продуктовъ* предполагаетъ, что на самомъ дѣлѣ катализирующее вещество участвуетъ въ реакціи такъ же, какъ, напр., участвуетъ сѣрная кислота при полученіи эфира изъ этиловаго алкоголя; въ этомъ случаѣ процессъ протекаетъ въ двѣ фазы:



Сѣрная кислота, какъ видно изъ формуль, участвовала въ реакціи и образовала промежуточный продуктъ—этилосѣрную кислоту, которая опять распалась на эфиръ и сѣрную кислоту. Такимъ образомъ, послѣ реакціи образованія эфира осталось то же количество сѣрной кислоты, которое было

и передъ реакціей. Понятно, что въ этомъ случаѣ сѣрная кислота въ малыхъ количествахъ, какъ бы не потребляясь, можетъ вызвать превращеніе большихъ количествъ алкоголя въ эфиръ.

Такое объясненіе дѣлаетъ намъ понятнымъ, почему энзимы, какъ и катализаторы, дѣйствуютъ малыми количествами и почему въ нѣкоторыхъ случаяхъ ихъ сфера дѣйствія ограничена лишь немногими реакціями. Однако опытное доказательство существованія промежуточныхъ продуктовъ, подобныхъ этилосѣрной кислотѣ, наталкивается на такіа практическія затрудненія, что въ настоящее время это объясненіе въ большинствѣ случаевъ остается лишь гипотетическимъ.

Изъ другихъ гипотезъ можно упомянуть о такъ называемой *физической гипотезѣ*. Такъ, Бредигъ нашель, какъ было упомянуто выше, что коллоидальные растворы платины, золота и др. металловъ способны ускорять разложеніе перекиси водорода—реакцію, ускоряемую, между прочимъ, и энзимами. Въ этомъ случаѣ трудно допустить появленіе химическаго взаимодействія между частицами этихъ металловъ и перекисью водорода и потому приходится допускать физическое воздѣйствіе частицъ распыленнаго металла на реакцію. Оно выражается, напрямѣръ, тѣмъ, что на поверхности частицъ могутъ увеличиваться концентрации реагирующихъ веществъ, а при громадной поверхности распыленныхъ частицъ это должно дать значительное ускореніе реакціи. Такъ какъ энзимы также коллоиды съ огромной (въ суммѣ) поверхностью частицъ и дѣйствительно обладаютъ способностью абсорбировать многія вещества, то возможно, что нѣкоторыя реакціи, вызываемыя ими, дѣйствительно аналогичны этому случаю, и къ нимъ приложимо только что данное объясненіе. Однако, специфичность энзимъ, при которой должно играть большую роль именно химическое строеніе, объясняется этой гипотезой гораздо труднѣе, чѣмъ гипотезой промежуточныхъ продуктовъ.

Такимъ образомъ, въ настоящее время одновременно съ широко разрастающимся ученіемъ объ энзимахъ, какъ агентахъ жизни, быстро развивающееся химическое ученіе о катализѣ даетъ прочную опору въ изученіи и объясненіи загадочнаго дѣйствія этихъ агентовъ.



Возможенъ ли фагоцитозъ у растений?

Прив.-доц. В. Л. Комарова.

Первый и естественный отвѣтъ на этотъ вопросъ: „конечно, невозможенъ!“. Дѣйствительно, вѣдь фагоциты представляютъ собою форменные элементы крови животныхъ, свободно передвигающіеся въ кровяномъ потокѣ и дѣятельно реагирующие на каждое постороннее тѣло, которе имъ попадается. Ихъ индивидуальность настолько рѣзко выражена, что они нерѣдко кажутся какъ бы самостоятельными организмами.

Разумѣется, у растений нѣтъ ни кровяного потока, ни свободно передвигающихся внутри организма элементовъ. Тѣмъ не менѣе въ классическихъ работахъ рано умершаго французскаго ботаника Ноэля Бернара о микоризѣ, а также въ работахъ Галло и Цаха, мы встрѣчаемся съ терминами „фагоциты“ и „фагоцитозъ“ въ примѣненіи къ живымъ элементамъ корня орхидей, а у Цаха и саговниковыхъ (*Cycadaceae*).

Лѣтомъ 1915 года, перерабатывая свою книгу „Практической курсъ ботаники“, я заняту былъ отыскиваніемъ и изслѣдованіемъ объектовъ, удобныхъ для демонстраціи корня, обладающаго хорошо выраженной микоризой. Послѣ многихъ попытокъ найти такое достаточно широко распространенное въ Россіи растеніе, которое удовлетворяло бы всѣмъ предъявленнымъ къ нему педагогической практикой требованіямъ, я остановился на нашей обыкновенной орхидеѣ-любкѣ (*Platanthera bifolia*), часто называемой въ общежитіи бѣлой ночной фіалкой или полевымъ гіацинтомъ. Неожиданно я открылъ въ корняхъ этого растенія такъ много для себя новаго и захватывающе интереснаго, что просидѣлъ надъ изученіемъ разрѣзовъ его корней не мало времени. Особенно же меня поразили странныя превращенія ядеръ въ клѣткахъ инфицированныхъ микоризой, при чемъ ядра эти, несомнѣнно, принимали какое-то участіе въ перевариваніи гриба, превращавшагося въ такихъ клѣткахъ изъ ясно очерченныхъ тубочекъ-гифъ въ густыя желтоватыя массы.

Вернувшись въ городъ и перечитавъ обширную литературу по микоризамъ, я убѣдился, что почти все видѣнное мною уже хорошо извѣстно въ наукѣ, но все еще не вполне выяснено и возбуждаетъ большія разногласія, настоятельно требуя дальнѣйшаго, преимущественно, физиологическаго изслѣдованія.

Корневая система „любки“ (*Platanthera*) состоитъ изъ двухъ клубнеобразныхъ корней и группы неутолщенныхъ простыхъ корней, отходящихъ отъ вершины короткаго корневища у основанія стебля, выше того мѣста, гдѣ отходятъ клубни. Послѣдніе, также утончаясь книзу, переходятъ въ стержневые простые корни, углубляющіеся вертикально въ почву. Эти корни являются органами прикрѣпленія. Разрѣзы клубнеобразныхъ корней позволяютъ видѣть крупныя запасныя клѣтки, наполненныя жидкимъ сапеломъ (растительная слизь), но въ ихъ мякоти нигдѣ нѣтъ и слѣдовъ какихъ-либо грибныхъ нитей такъ же, какъ и въ стержневидныхъ ихъ окончаніяхъ.

Зато верхніе неутолщенные корни оказываются крайне интересными. Прежде всего поражаетъ ихъ внѣшній видъ; вмѣсто того, чтобы подчиняться общему закону геотропизма и расти внизъ, они торчатъ въ разнообразныхъ позахъ къверху и въ бокъ, нерѣдко дугообразно изгибаясь. Они растутъ въ верхнемъ болѣе рыхломъ слоѣ дерновой почвы, нерѣдко среди остатковъ другихъ растеній, въ средѣ, богатой воздухомъ, и не мѣняютъ ее на болѣе глубокіе слои почвы, гдѣ воздуха меньше. Повидимому, здѣсь положительный аэротропизмъ (изгибаніе растущаго органа по направленію къ источнику воздуха) сильнѣе положительнаго геотропизма (изгибаніе растущаго органа по направленію дѣйствія силы тяжести).

Вотъ эти-то сильно аэротропичные корни и даютъ на разрѣзахъ картину обильнаго заселенія клѣтокъ коровой мякоти грибомъ. Нерѣдко почти всѣ клѣтки отъ подэпидермальнаго слоя (кожица и лежащій подъ ней рядъ клѣтокъ свободны отъ зараженія) и до границъ осевого цилиндра корня содержатъ характерные клубки нитей гриба, или комки безформенной грибной массы, представляющіе собою различныя стадіи перевариванія этихъ нитей.

Присутствіе гриба въ клѣткахъ корня замѣчено уже давно. Вспомнимъ вкратцѣ исторію этого открытія.

Въ 1853 году вышло изслѣдованіе Т. Ирмиша (учителя гимназіи въ Шварцбургъ-Зондерсгаузенѣ) надъ біологіей и морфологіей мѣстныхъ орхидей, въ которомъ указывается, что въ наружныхъ слояхъ клѣтокъ коровой мякоти находятся какія-то комковатыя

массы, приобретающія отъ іода желтовато-бурое окрашивание, подобно окраскѣ протоплазмы.

Въ 1883 г. вышла работа Каменскаго (профессора Одесскаго унверситета), кото-

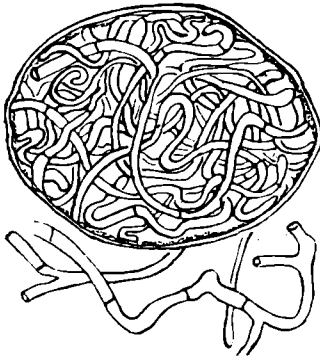


Рис. 1. Отдѣльная клѣтка изъ коры корня орхидеи любки (*Platanthera*) съ клубкомъ грибныхъ нитей (гифъ) внутри; часть этихъ нитей выпала (рисованъ съ препарата).

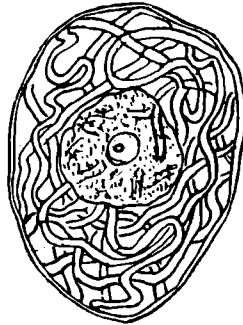


Рис. 2. Такая же клѣтка, гдѣ началось перевариваніе гриба протоплазмой и образовался уже около ядра комочекъ переваренной грибной массы.

рый изучалъ корневую систему оригинальнаго безхлорофильнаго растенія „вертляницы“ (*Monotropa huroripitys*) нашихъ хвойныхъ лѣсовъ и доказалъ, что корни этого растенія обрастаютъ плотнымъ чехломъ грибной ткани. „Относительно бѣольшая поверхность корней монотропы представляетъ болѣе удобное и постоянное, нежели частицы земли и песку, основаніе, на которомъ грибокъ свободно разрастается. Грибокъ, въ свою очередь, за такое гостепрѣимство вознаграждаетъ монотропу пищею.

Слой его мицелія играетъ роль эпидермиса корня, а отходящія гифы или цѣлыя ихъ пучки распространяются въ землѣ, физиологически замѣняя волоски“.

Въ 1885 году появилась работа Франка о питаніи нѣкоторыхъ деревьевъ, основанномъ на симбіозѣ съ почвенными грибами. Онъ-то и предложилъ называть корень, покрытый грибными нитями—микоризой, т.-е. грибомъ-корнемъ или грибокорнемъ. Вплослѣдствіи пришлось ввести рѣзкое различіе между двумя видами микоризы, оставивъ за корнемъ, который покрытъ грибною тканью, названіе экзотрофной или эктотрофной микоризы, т.-е. микоризы внѣшней, внѣшняго питанія, а за микоризой орхидей и другихъ, подобныхъ имъ въ этомъ отношеніи, растеній наименованіе эндотрофной или внутренней микоризы, внутреннего питанія.

Ученіе объ экзотрофной микоризѣ развито преимущественно трудами Франка, Макъ

Дугала, Негера, Пекло, Тюбефа, Mangin, Sogauiw и Сталья, а ученіе о микоризѣ эндотрофной микоризы—трудами Ноэля Бернара, Бургефа, Галло, Вернера Магнуса, Сталья, Варлиха, Шибата и др. Изъ русскихъ авто-

ровъ писалъ еще о микоризѣ Еленкинъ въ чисто теоретической статьѣ, гдѣ онъ подводитъ это явленіе подъ общій законъ своей теоріи подвижнаго равновѣсія обоихъ сожителей („симбионтовъ“), выработанной имъ при изученіи биологіи лишаяевъ.

Въ этой статьѣ насъ будетъ интересовать только эндотрофная микориза, т. к. только она сопровождается явленіями внутриклеточнаго перевариванія, наводящими на мысль о фагоцитозѣ.

1. О грибахъ, которые принимаютъ участіе въ образованіи эндотрофной микоризы.

Ноэль Бернаръ (1903) изучалъ этотъ вопросъ такимъ образомъ. Онъ помѣщалъ разрѣзы корней орхидныхъ въ условіяхъ стерильной культуры на желатину, содержащую 5% салепа, и получалъ обильно разраставшуюся грибницу, которая нерѣдко давала и конидіальныя споры. Изучая эту грибницу, онъ пришелъ къ убѣжденію, что имѣетъ дѣло всего съ тремя видами рода *Rhizoctonia*, близко подходящаго къ конидіальной стадіи базидіальныхъ грибовъ изъ рода *Hurochnus* (одинъ изъ болѣе простыхъ гименомицетовъ, т.-е. того отдѣла грибовъ, къ которому относятся наши обыкновенные шляпные грибы); обратнo, при посѣвѣ сѣмянъ орхидей на готовую уже культуру гриба, послѣдній легко врасталъ въ ткани сѣмянъ и развивался внутри ихъ клѣтокъ, пробуждая къ жизни и самую сѣмена, которая безъ помощи гриба не прорастаютъ.

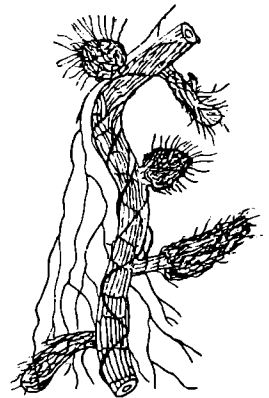


Рис. 3. Экзотрофная микориза на корняхъ березы; грибные чехлики плотно одѣвають короткіе боковые корешки, превращенные благодаря этому въ спеціальные органы всасыванія.

Бургефъ (1909) также выводилъ и изслѣдовалъ чистыя культуры эндотрофнаго гриба орхидей, но разбилъ ихъ на массу видовъ и, затруд-

няясь опредѣлить ихъ мѣсто въ системѣ, установилъ для нихъ особый родъ *Orcheomyces*, при чемъ большая ихъ часть соотвѣтствуетъ одному лишь Бернардовскому виду *Rhizoctonia repens*. Бургефъ даетъ особое видовое названіе эндофиту почти каждой изъ изслѣдованныхъ имъ орхидей, а въ *Platanthera chloantha* онъ нашелъ даже три различныхъ эндофита (три вида *Orcheomyces*). Бернар, сравнивая свои наблюденія съ наблюденіями Бургефа, остался (1910) при своемъ первоначальномъ мнѣніи, не находя въ большинствѣ случаевъ видовыхъ отличій между грибами, выведенными изъ различныхъ орхидей.

Грибъ этотъ можетъ, повидимому, жить и свободно въ почвѣ или развиваться роскошно на питательномъ субстратѣ внѣ корня. Онъ проникаетъ въ сѣмена или корни орхидей изъ почвы, вращая въ ткани зародыша черезъ ткани подвѣска, на которомъ виситъ зародышъ въ сѣмени, а въ ткани коры корня черезъ клѣтки кожицы или корневые волоски.

II. О жизни гриба внутри клѣтокъ корня или зародыша орхидей.

Проникнувъ внутрь корня, грибъ останавливается въ наружныхъ слояхъ клѣтокъ мякоти (паренхимы) его коры, и даетъ въ отдѣльныхъ клѣткахъ клубки довольно плотно смотанныхъ гифъ (нитей грибницы), при чемъ нерѣдко отдѣльныя гифы, прободая оболочку сосѣднихъ клѣтокъ, проникаютъ и въ нихъ и тамъ образуютъ подобные же клубки. Никогда не находятъ такихъ клубковъ въ дѣятельныхъ образовательныхъ клѣткахъ, обуславливающихъ собою ростъ тканей, но всегда въ клѣткахъ, болѣе или менѣе покоящихся, или входящихъ въ составъ запасныхъ тканей. Тамъ, гдѣ грибъ развился особенно обильно, собственное содержимое клѣтокъ подавлено и еле замѣтно. Ноэль Бернар обратилъ еще вниманіе на то, что зараженіе корня и развитіе въ немъ гриба останавливается совершенно въ періоды, когда въ молодыхъ корняхъ идутъ процессы роста и дифференцировки, и идутъ полнымъ ходомъ, когда растеніе приступаетъ къ періоду накопленія запасовъ, т.-е. къ періоду болѣе пассивной жизни.

Въ клѣткахъ, гдѣ грибу живется хорошо, онъ и образуетъ упомянутые выше клубки; клубокъ этотъ лежитъ внутри постѣннаго слоя протоплазмы. Грибъ не имѣетъ въ это время никакихъ органовъ для сношенія съ внѣшнимъ міромъ, напр., для питанія на счетъ почвенныхъ растворовъ или на счетъ атмосферы, окружающей корень; въ его

распоряженіи только то, что онъ можетъ найти внутри клѣтки. Ясно, что грибъ можетъ развиваться только на счетъ корня и является его паразитомъ.

Бургефъ изслѣдовалъ также энзимы, вырабатываемыя грибомъ, и обнаружилъ присутствіе діастаза, эмульсина, мальтазы и протеолитического фермента; слѣдовательно, грибъ можетъ перерабатывать и усвоить и углеводы, и жиры, и бѣлки, съ которыми соприкасается въ клѣткѣ.

Въ чистыхъ культурахъ грибокъ корня орхидей оказался неспособнымъ усвоить атмосферный азотъ и питается исключительно азотомъ органическихъ соединений. Съ другой стороны, онъ ясно аэробный и хорошо развивается только на твердыхъ субстратахъ или на поверхности жидкаго, но не погруженнымъ въ жидкость.

При послѣднемъ способѣ культуры, онъ растетъ очень медленно и отвѣтвляетъ къ поверхности субстрата особыя дыхательныя гифы. Благодаря этимъ наблюденіямъ Бернара и Бургефа, пала теорія Jause (1896), приписывавшаго грибнымъ эндофитамъ тропическихъ орхидей, на основаніи наблюдений на островѣ Явѣ, анаэробіозъ. Съ другой стороны, если эндофитъ орхидей не усваиваетъ атмосфернаго азота и совершенно не растетъ въ средѣ, лишенной азотистыхъ соединений, то нельзя совершенно забывать о другихъ эндофитныхъ грибахъ, живущихъ въ опредѣленныхъ клѣткахъ эпидермиса тонкихъ корневыхъ мочекъ вересковыхъ растеній: клюквы, голубики, багульника, подбѣла, вереска и др. Растенія эти свойственны торфянистымъ или песчанымъ почвамъ, чрезвычайно бѣднымъ азотомъ, и неудивительно, что г-жа Ш. Тернецъ, оперируя съ чистыми культурами живущихъ въ нихъ грибовъ, получила несомнѣнную прибыль связаннаго азота на счетъ атмосфернаго. Эти грибы пока отнесены къ роду *Phoma* изъ группы несовершенныхъ грибовъ (*Fungi imperfecti*) и далеки по своимъ свойствамъ отъ *Rhizoctonia* или *Orcheomyces* орхидей, кромѣ того, они живутъ не внутри корня, а въ поверхностныхъ его клѣткахъ.

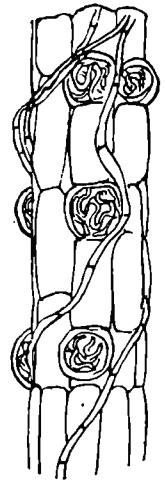


Рис. 4. Кусокъ корешка клюквы съ обвивающими его грибными гифами и клубками микоризы въ отдѣльныхъ округлыхъ клѣткахъ кожицы.

По даннымъ Бургефа, грибокъ эндомитъ орхидей можетъ дать также отдѣльныя гифы, вступающія изнутри въ корневые волоски и черезъ нихъ выйти наружу въ почву; подобныя же гифы могутъ въ корневыхъ волоскахъ дать конидиальныя споры, тогда какъ внутри корня спорообразование у нихъ совершенно не наблюдается.

III. Какъ реагируютъ орхидеи на пребываніе гриба въ ихъ тканяхъ.

Прежде всего сѣмена орхидей построены совершенно примитивно, безъ какого-либо слѣда запасныхъ органовъ въ родѣ эндосперма и безъ обычной дифференцировки зародыша на сѣмядоли, корешокъ и почечку (иначе зародышъ орхидей совершенно примитивенъ и соотвѣтствуетъ лишь начальной стадіи развитія сѣмянъ другихъ растений). Очень близки по строенію сѣмянъ къ орхидеямъ растенія изъ семейства Грушанковыхъ (*Pirolaceae*), которыя также не могутъ существовать безъ микоризы. Сѣмена орхидей не прорастаютъ, если изолировать ихъ отъ гриба, обычно живущаго въ данной орхидеѣ. Но стоитъ только посѣять ихъ не на стерилизованной почвѣ, а на культурѣ гриба, и прорастаніе и развитіе молодыхъ растеньищъ идетъ вполне нормально.

Интересно, что послѣ перваго зараженія, когда грибныя нити проникли черезъ подвѣски въ ткань зародыша, какъ бы мало ихъ ни было, и какъ бы слабы онѣ ни были, клѣтки подвѣска пріобрѣтаютъ по Н. Бернару полный иммунитетъ по отношенію къ новому зараженію. Зараженные слабыми грибными нитями зародыши иногда перевариваютъ ихъ безъ остатка и все-таки живутъ затѣмъ въ культурахъ мѣсяцами рядомъ съ грибомъ и не заражаются вновь.

Симбиозъ совершенно исключительная и парадоксальная форма инфекціоннаго заболѣванія,—говоритъ Бернаръ,—и тѣмъ не менѣе онъ не избѣгъ общихъ законовъ патологии. Подобно тому, какъ счастливый исходъ заболѣванія легкой формой заразной болѣзни часто гарантируетъ больного отъ болѣе тяжелаго заболѣванія серьезной формой той же болѣзни, такъ и зараженіе орхидеи ослабленнымъ грибомъ предохраняетъ ее отъ послѣдующаго зараженія болѣе активнымъ грибомъ.

Сейчасъ же послѣ зараженія зародышъ орхидеи начинаетъ всасывать воду, но клѣтки, которыя сосутъ воду и растутъ, это вовсе не тѣ клѣтки, въ которыхъ теперь живетъ грибокъ, а свободныя отъ зараженія;

вскорѣ въ нихъ появляются и крахмальные зерна, вырабатываемыя на счетъ какого-то внутреннего же запаса. Въ концѣ перваго періода прорастанія зародышъ, разрастаясь, принимаетъ очень прочную форму клубенька, $\frac{2}{3}$ клѣтокъ котораго заняты клубками грибныхъ гифъ. Позднѣе часть клѣтокъ очищается и грибу какъ бы отводится опредѣленная зона. Періодъ этотъ для Венерина башмачка (*Cypripedium*) продолжается около 2 недѣль. Второй періодъ продолжается около 3 мѣсяцевъ, клубенекъ зародыша („протокормъ“) разрастается, расширяясь къ верхушкѣ, развиваетъ всасывающіе волоски и образуетъ концевую почку, въ которой развивается затѣмъ хлорофиллъ и у основанія которой закладывается первый корешокъ.

Бернаръ приходитъ къ выводу, что зараженіе клѣтки грибами равносильно введенію въ клѣтку большого количества вещества, растворимыхъ въ клѣточномъ сокѣ, или, иначе, введенію въ клѣтку концентрированнаго раствора, повышающаго ее способность всасывать воду и растворы. Онъ пытался поэтому замѣнить вліяніе грибка повышеніемъ концентраціи питательной среды и нашелъ, что повышеніе концентраціи растворовъ для проростковъ, воспитываемыхъ въ стерильной средѣ, приводитъ къ тѣмъ же результатамъ, что и увеличеніе активности гриба для проростковъ, живущихъ въ симбиозѣ.

Такимъ образомъ, первое послѣдствіе зараженія орхидей грибомъ, вндрающимся въ нихъ изъ почвы, это прорастаніе ихъ сѣмянъ, безъ этого не всхожихъ, образованіе особаго проростка протокорма и, наконецъ, дифференцировка молодого растеньища.

Второе слѣдствіе, это частые случаи образованія растеніемъ, несущимъ въ себѣ грибные эндомиты, клубней и другихъ подобныхъ клубнямъ органовъ.

Клубни картофеля и многочисленныхъ другихъ растений—это почки, не ассимилирующія болѣе сполна притекающихъ къ нимъ питательныхъ матеріаловъ, но отлагающія ихъ про запасъ, а также переставшія дифференцироваться въ вѣтви. Все это слѣдуетъ приписывать не особому состоянію самихъ этихъ почекъ, но общему измѣненію состоянія всего растенія, при чемъ образованіе клубней является лишь однимъ изъ симптомовъ этого состоянія. При этомъ грибы, нашедшіе себѣ убѣжище въ корняхъ, вызываютъ образованіе клубней, которые безъ ихъ участія совершенно не появляются, дѣйствуя не непосредственно, а такъ сказать, на разстояніи, что можно объяснить

диффузіей вырабатываемыхъ ими веществъ къ мѣстамъ образованія клубней.

Прибавимъ къ этому, что и сами корни, несущіе микоризу, имѣютъ своеобразный обликъ. Чаше—это довольно толстые, гладкіе, не вѣтвящіеся цилиндрическіе корни съ сильно развитою корой, растущіе пучками; рѣже—съ короткими, многочисленными вѣтками, благодаря которымъ они принимаютъ коралловидную форму. Мы находимъ ихъ у орхидей, ужовниковыхъ папоротниковъ, лилейныхъ, амариллисовыхъ, горчавковыхъ, истодовыхъ (*Polygalaceae*) и многихъ другихъ. Коралловидная форма свойственна нѣкоторымъ безхлорофильнымъ организмамъ и цикадеямъ или саговниковымъ. У послѣднихъ, рядомъ мирно уживаются даже 2 эндозита, ближе къ эпидермису рѣзко выдѣляется слой клѣтокъ, занятыхъ сине-зелеными водорослями *Апабаена*, а глубже—слой клѣтокъ, дающихъ пріютъ грибамъ.

IV. Какое значеніе имѣетъ грибокъ орхидей съ точки зрѣнія симбіоза.

Поставимъ теперь вопросъ: если грибокъ питается, несомнѣнно, на счетъ орхидеи, то не питается ли и орхидея на счетъ гриба.

Возможно нѣсколько предположеній:

1. Грибокъ, внося въ извнѣ, что-либо недостающее орхидеѣ; напр., если онъ способенъ связывать газообразный азотъ воздуха, подобно бактеріямъ въ клубенькахъ бобовыхъ, то миссія его сразу становится понятной.

2. Грибокъ хотя и не создаетъ ничего питательнаго вновь, но онъ является какъ бы органомъ пищеваренія, переводя заимствованныя у орхидеи вещества въ новыя высшія соединенія, синтезируя ихъ и этимъ облегчая работу орхидеи.

3. Грибокъ своимъ ферментомъ помогаетъ растворять питательныя вещества и увеличиваетъ количество питательныхъ растворовъ на счетъ запасныхъ веществъ.

4. Грибокъ своимъ выдѣленіемъ повышаетъ осмотическія свойства клѣточного сока, косвенно также и въ корневыхъ волоскахъ, гдѣ его нѣтъ, и увеличиваетъ всасываніе изъ почвы.

Мы уже видѣли, что первое предположеніе не выдержало опытной провѣрки и, наоборотъ, четвертое во многихъ случаяхъ можно считать доказаннымъ. Что же касается до второго и третьего, то оба они вѣроятны, но все же, если бы они и подтвердились, назвать наши орхидеи микофагами (т.-е. грибоядными растениями, какъ бываютъ наскомядныя) было бы очень затруднительно.

Бернаръ прямо убѣжденъ, что протокормы и корни орхидей не питаются грибомъ, а если растворяютъ его, то лишь въ цѣляхъ обезвреживанія черезчуръ энергичной его жизнедѣятельности. Если орхидея и растворяетъ богатые бѣлкомъ гифы гриба, напр., гифы съ запасными бѣлковыми веществами, какъ это нерѣдко наблюдается, то это лишь случайная выгода,—орхидея можетъ развиваться правильно и безъ этой добавочной азотистой пищи.

Чтобы окончательно уяснить смыслъ симбіоза, осуществляемаго въ случаѣ эндотрофной микоризы, намъ необходимо вернуться къ тому, что написано въ началѣ этой статьи, именно къ описанію фагоцитоза.

V. О „фагоцитозѣ и фагоцитахъ“ у орхидей.

У различныхъ орхидей конечная судьба эндозита неодинакова. Классическое изслѣдованіе В. Магнуса надъ гнѣздовкою (*Neottia nidus avis*) приводитъ къ выводу, что въ толстыхъ корняхъ этого растенія эпидермисъ и слѣдующій за нимъ слой клѣтокъ никогда не подвергается зараженію; онъ можетъ въ видѣ отдѣльныхъ гифъ проходить черезъ эти ткани, но не развивается въ нихъ. Затѣмъ идутъ 3—4 слоя инфицированныхъ клѣтокъ, при чемъ краевыя клѣтки и въ сторону эпидермиса и въ сторону осевого цилиндра корня заняты полупереваренными или переваренными комками грибной массы (эти клѣтки названы авторомъ *Verdauungszellen*—клѣтками перевариванія), а среднія клѣтки (одинъ рядъ) содержатъ клубки полныхъ здоровыхъ грибныхъ нитей, это клѣтки-хозяева (*Wirtzellen*). Цилиндръ инфицированныхъ клѣтокъ открытъ со стороны клѣтокъ корня, такъ какъ конусъ наростанія свободенъ отъ гриба. По Магнусу, не только клѣтки, въ которыхъ живетъ грибокъ, но и самъ грибокъ здѣсь дифференцированъ, въ клѣткахъ-хозяевахъ онъ имѣетъ толстостѣнную гифу, въ клѣткахъ перевариванія—тонкостѣнную. Зараженіе происходитъ при заложеніи корня изнутри со стороны корневища, отъ котораго отходитъ корень. Зараженіе же корневища первичное отъ грибка, попавшаго изъ почвы въ сѣмя и развившагося въ проросткѣ или протокормѣ орхидеи.

У другихъ орхидей или всѣ клѣтки одинаково сначала являются хозяевами, а потомъ, напр., ко времени цвѣтенія, становятся перевариваемыми; или перемѣшаны безъ особаго порядка и хозяева и переваривающія. Такъ, у лѣсной орхидеи *Goodiera repens* во время ея цвѣтенія въ корняхъ

масса комковъ переваренной грибной массы и нѣтъ совершенно клѣтокъ хозяевъ. У любки (*Platanthera*) и другихъ близкихъ орхидей среди многочисленныхъ клѣтокъ переваривающимъ встрѣчаются почти всегда и одиночные хозяева.

Дадимъ теперь слово Н. Бернару (*Annales des Sciences Naturelles, Botanique, IX Sèrie, tome 9, 148*).

„Прогрессированіе грибовъ, проникшихъ въ ткани корня, можетъ быть остановлено дѣятельностью глубоко лежащихъ клѣтокъ, способныхъ переваривать нити. Отъ гриба остаются, какъ отбросы, лишь „тѣла вырожденія“, столь обычныя въ зараженныхъ грибомъ тканяхъ орхидей. Я уже пользовался въ этой работѣ терминомъ фагоцитозъ, желая обозначить дѣятельность этихъ клѣтокъ, теперь я желаю показать, что употребленіе этого термина совершенно законно“.

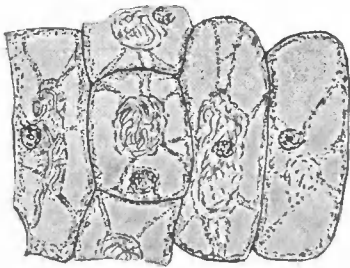


Рис. 5. Клѣтки изъ продольнаго разрѣза коры корня орхидеи любки (*Platanthera*), съ комками грибной массы въ различныхъ стадіяхъ перевариванія. Слѣва въ комкѣ еще видны отдѣльные споры, справа процессъ перевариванія почти законченъ (рисовано съ препарата).

„Терминъ „фагоцитозъ“ естественно будить въ умѣ мысль о той дѣятельности, которую проявляетъ амебообразныя клѣтки животныхъ, способныя преслѣдовать, захватывать и переваривать микроорганизмы. Но уже способность преслѣдованія принадлежитъ не всѣмъ фагоцитамъ, и рядомъ съ подвижными фагоцитами существуютъ и прикрѣпленные, способные захватывать только ту добычу, которая проходитъ въ непосредственной ихъ близости; таковы, напр., крупныя клѣтки въ мякоти селезенки или клѣтки невроглии. У растительныхъ клѣтокъ, заключенныхъ въ плотныя оболочки, способность захватывать микроорганизмы путемъ самостоятельныхъ движеній должна была неизбѣжно исчезнуть. Въ клѣточное перевариваніе можетъ у нихъ распространяться лишь на такіе организмы, которые, какъ грибы микоризы способны проникать въ клѣтки активно силою своего роста. Этимологически

слово фагоцитозъ не означаетъ ничего другого, какъ способность „внутриклѣточного перевариванія; и мы имѣемъ право пользоваться, этимъ словомъ всегда, когда эта способность налицо“.

„Внутриклѣточное перевариваніе грибовъ въ случаяхъ симбіоза фактъ хорошо извѣстный, точно установленный различными авторами на протяженіе болѣе 12 лѣтъ. Онъ изученъ въ болѣе новыхъ работахъ со всей требуемой осторожностью. Несмотря на это, въ ботанической литературѣ почти не употребляется слово фагоцитозъ, и предположеніе, что растеніямъ можетъ быть присуща фагоцитарная функція, сравнимая съ таковою же функціей животныхъ, не распространилось. Неудивительно поэтому, что и Мечниковъ, излагая теорію иммунитета въ самыхъ широкихъ рамкахъ, не цитируетъ ни одного примѣра фагоцитоза или фагоцитарнаго иммунитета у высшихъ растений“.

Магнусъ и Шибата тщательно изслѣдовали съ гистологической точки зрѣнія явленія внутриклѣточного пищеваренія, въ случаяхъ, подобныхъ разбираемому. Въ частности они описали деформацию ядра въ клѣткахъ, гдѣ происходитъ пищевареніе. Факты, которые я наблюдалъ у орхидей, не отличаются существенно отъ описанныхъ этими авторами. Я ограничусь поэтому лишь существенными, по-моему, замѣчаніями о спеціализаціи пищеварительныхъ клѣтокъ.

Фагоцитарная функція свойственна у орхидей не всѣмъ безразлично инфицируемымъ грибами клѣткамъ. Клѣтки, сквозь которыя грибы проникаютъ въ ткани орхидей, и болѣе или меньшее число сосѣднихъ съ ними никогда не проявляютъ способности переваривать грибныя нити. Въ общемъ способны болѣе или менѣе переваривать эндофитовъ клѣтки мякоти (въ корняхъ и проросткахъ), лежащія болѣе глубоко. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напр., у *Neottia nidus avis* на всемъ протяженіи инфицированного слоя встрѣчаются не перевариваемые клубки нитей, которые въ концѣ концовъ, хотя и отомрутъ, но безъ предварительнаго деформированія.

Такимъ образомъ, фагоцитарная способность свойственна не всѣмъ клѣткамъ, но зависитъ отъ особенностей лишь нѣкоторыхъ клѣтокъ, которыя и заслуживаютъ названіе „фагоцитовъ“.

Въ проросткахъ орхидей гифы гриба занимаютъ своими клубками всю нижнюю часть проростка. Даже черезъ нѣсколько мѣсяцевъ послѣ зараженія всѣ эти клубки остаются совершенно свѣжими. Фагоцитозъ наступаетъ

только въ томъ случаѣ, если грибъ перейдетъ въ клѣтки, непосредственно примыкающія къ зонѣ сильнаго роста; образовавшіеся въ этихъ клѣткахъ клубки сейчасъ же перевариваются.

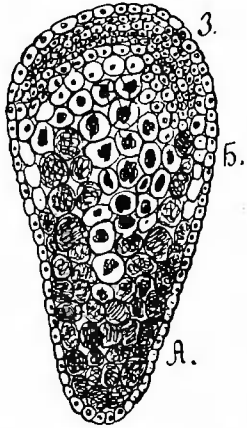


Рис. 6. Продольный разрѣзъ молодого проростка или протокорма орхидей (схема). А. Часть проростка, въ клѣткахъ которой преобладаютъ здоровые клубки грибного мицелія; Б. Часть, гдѣ преобладаютъ фагоцитарныя клѣтки съ переваренными комками грибной массы; 3. Образовательная ткань или зона роста, свободная отъ грибка.

тѣмъ очертанія ядра тамъ, гдѣ идетъ перевариваніе гриба, становятся неправильными, и нерѣдко ядро принимаетъ амебообразную форму, при чемъ оно всегда прижато съ боку къ комку перевариваемой грибной массы. Само ядро становится зернистымъ, зернышки хроматина при окраскѣ гематоксилиномъ, выдѣляются очень ярко и окрашиваются ярче, чѣмъ у покоящагося ядра. Ядро явно выходитъ изъ стадіи покоя и какъ-бы претерпѣваетъ начальную стадію каріокинеза, предшествующую обособленію хромозомъ. По мѣрѣ развитія фагоцитарной работы ядра хроматиновые ядра растутъ и между ними появляется связывающія ихъ нити, придающія отдѣльнымъ зернамъ звѣздчатую форму (см. рис. 7).

Комки грибной массы образуются только въ непосредственной близости отъ ядра.

По Н. Бернару процессъ перевариванія гриба заканчивается иногда гибелью не только грибка, но и ядра переваривающей его клѣтки. Оба соперника погибаютъ.

Протоплазма фагоцитарныхъ клѣтокъ обволакиваетъ всю массу гриба. Въ періодъ

отмиранія гриба она сильно вакуолизируется. Часто вакуоли сливаются, и комочки грибной массы оказываются подвѣшенными въ клѣточномъ сокѣ.

Когда процессъ перевариванія законченъ, ядро снова принимаетъ шарообразную форму и приходитъ въ покоящееся состояніе. Объ амебообразной формѣ ядеръ говоритъ и японскій ученый Шибата, изслѣдовавшій корни голосмяннаго растения *Podocarpus*.

Оцѣнивая въ общемъ сообщенные факты, мы должны сказать, что простое и ясное старое пониманіе симбіоза между грибами и хлорофиллоносными растеніями, при которомъ зеленое растеніе снабжаетъ грибъ углеводами, а грибъ отдаетъ растенію азотистыя вещества, теперь уже недостаточно. Орхидеи не микофаги, не грибоядные растенія, какъ бывають насѣкомоядные; Ноэль Бернаръ считаетъ, что раствореніе грибныхъ массъ и перевариваніе ихъ въ мертвые комки, не способствуетъ питанію и росту молодой орхидеи, а только останавливаетъ избыточное развитіе гриба, т. к. если бы грибъ овладѣлъ зоною роста (зародышевыя ткани), то растеніе погибло бы. Зона роста какъ бы защищена отъ гриба своими фагоцитными клѣтками.

Какъ видно, центръ тяжести всего вопроса, лежитъ въ изученіи явленій клѣточной жизни, и тѣсно связанъ съ энзимами, вырабатываемыми и грибомъ, и протоплазмой, и ядрами переваривающихъ клѣтокъ. Они (энзимы)—орудіе нападенія, они же и орудіе защиты.

Самое опасное въ такихъ случаяхъ это успокоиться на какомъ-нибудь, уже готовомъ рѣшеніи вопроса. Нѣтъ ничего легче, какъ удовлетвориться красивымъ словомъ: мутуалистической симбіозъ, подвижное равновѣсіе, микофагія, фагоцитозъ, все это, можетъ быть, и очень мѣткія клички наблюдаемыхъ явленій, но какъ мы еще далеки отъ пониманія вопроса по существу! Въ дѣлѣ изученія микоризы морфологія почти закончила свою работу, очередь за физиологами.

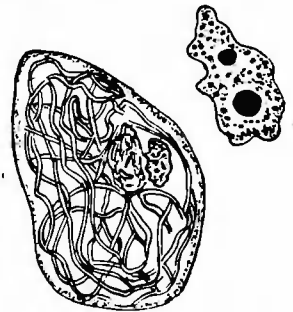


Рис. 7. Клѣтка съ эндофитнымъ грибомъ, гдѣ начался процессъ перевариванія. Уже образовался небольшой комочекъ переваренной грибной массы, справа отъ котораго лежитъ ядро; вверху справа тоже ядро, принявшее амебообразную форму. Оно сильно увеличено, чтобы показать характерную перегруппировку хроматина.

Одинъ изъ путей къ такому направленію работы открываетъ намъ послѣдняя, увы, посмертная (1911) работа того же Н. Бернара. Онъ бралъ культуру орхидейнаго грибка (*Rhizoctonia repens*) и помѣщалъ среди нея или въ сторонѣ, но на тотъ же субстратъ куски клубня одной изъ орхидей. Оказалось, что ткань высшаго растенія уже на значительномъ разстояніи останавливала развитие гриба. При этомъ обнаружилось, что только инфицированная орхидея имѣетъ эту особенность. Изъ этихъ опытовъ Н. Бернаръ вывелъ, что клубни орхидей вырабатываютъ убивающее грибовъ вещество, подобное „диастазу“ (т.-е. вообще принадлежащее къ энзимамъ). Это вещество разрушается при нагреваніи до 66°.

Орхидеи представляютъ собою симбионтовъ,

которые терпятъ своихъ гостей — грибы, но защищаются противъ черезчуръ сильнаго ихъ развитія. Врядъ ли, однако, защита эта достигается амебообразнымъ движеніемъ фагоцитныхъ ядеръ, скорѣе чисто физиологическимъ путемъ.

Грибъ своими выдѣленіями вызываетъ въ протоплазмѣ пріютившей его клѣтки образованіе антитѣлъ, совершенно парализующихъ его жизнедѣятельность и отдающихъ его во власть энзимовъ растворителей. Измѣненіе при этомъ и положенія и формы ядра и, особенно, распредѣленія въ немъ хроматина какъ бы указываетъ на то, что ядро не только важнѣйшая въ морфологическомъ отношеніи часть клѣтки, но и физиологическій органъ, участвующій въ выработкѣ энзимовъ и антитѣлъ.



Объ индивидуальных особенностяхъ гистологическаго строенія организмовъ.

Прив.-доц. А. В. Немилова.

Тѣло человѣка, какъ извѣстно, носить рѣзко выраженныя индивидуальныя черты. Даже имѣя передъ собою большое количество людей, вы не найдете среди нихъ двухъ, совершенно похожихъ другъ на друга. Черты лица, цвѣтъ волосъ и глазъ, характеръ кожи, соотношенія размѣровъ тѣла, — все это подвергается индивидуальнымъ колебаніямъ, все это у разныхъ людей представляется различнымъ.

Изслѣдованія, которыя систематически производятся антропометрическими бюро въ разныхъ государствахъ, какъ нельзя лучше показываютъ, насколько человѣческое тѣло индивидуально, по крайней мѣрѣ, въ его грубо-анатомическихъ отношеніяхъ. Эти данныя антропометрическаго изслѣдованія настолько неповторяемы, настолько характерны для каждаго человѣка, что полицейскія учрежденія, руководствуясь ими, устанавливаютъ безошибочно личность преступниковъ-рецидивистовъ.

Даже такіе, казалось бы, сходные у всѣхъ людей анатомическіе признаки, какъ, напримеръ, гребешки и борозды на кожѣ, носятъ строго индивидуальный характеръ, являются

особыми для каждаго человѣка. Этимъ тоже уже пользуются на практикѣ. Въ сыскомъ дѣлѣ дактилоскопическое изслѣдованіе (изученіе отпечатковъ пальца, сдѣланныхъ на бумагѣ типографской краской) вытѣсняетъ мало-по-малу болѣе сложныя и мѣшкотныя измѣренія соотношенія частей тѣла.

Въ нѣкоторыхъ коммерческихъ учрежденіяхъ, напр. банкахъ, отпечатками пальцевъ пытаются, если и не замѣнить совсѣмъ, то дополнить традиціонное подписываніе денежныхъ документовъ. Въ почеркѣ человѣка индивидуальныя черты могутъ быть замаскированы рядомъ другихъ обстоятельствъ и проявляются въ сравнительно грубой и простой формѣ; поэтому-то онъ и можетъ быть поддѣланъ легко. Дактилоскопическій же отпечатокъ настолько индивидуаленъ, что воспроизвести его искусственно нѣтъ возможности.

Всякій врачъ знаетъ, что на больного надо смотрѣть не какъ на объектъ для терапевтическаго воздѣйствія, а какъ на субъекта, и притомъ индивидуальнаго во всѣхъ своихъ проявленіяхъ. Каждый отдѣльный случай въ медицинской практикѣ приходится

строго индивидуализировать и при лѣченіи больного принимать во вниманіе, помимо всего прочаго, и индивидуальность его организациі. У каждаго пациента болѣзнь проявляется, развивается и протекаетъ по своему, и терапевтическія мѣры вліяютъ на одинаковыхъ больныхъ не одинаково, а лишь сходно.

Словомъ, грубо-анатомическая и физиологическая индивидуальность, неповторимость человѣческаго тѣла является общеизвѣстнымъ фактомъ и не подлежитъ никакому сомнѣнію.

Но вотъ вопросъ, присуща ли эта особенность только человѣку или же эта индивидуальность организациі свойственна всѣмъ живымъ существамъ? Касается ли эта индивидуальность только грубо-анатомическихъ отношеній или же она простирается и на тончайшее, гистологическое строеніе организмъ?

Всѣ эти вопросы приходили, конечно, въ голову каждому біологу и врачу, но точныхъ и опредѣленныхъ изслѣдованій въ этомъ направленіи пока не производилось.

Только совсѣмъ недавно извѣстный французскій гистологъ *Бранка* отчасти коснулся этого вопроса въ своей статьѣ: „Sur le caractere individuel du testicule humain“ (Assoc. Anat. Congrès de Paris, Avril 1911). *Бранка* изслѣдовалъ большое количество сѣменныхъ железъ человѣка и нашель, что этотъ органъ носитъ индивидуальныя черты. Онѣ выражаются въ различномъ видѣ подь микроскопомъ сѣменныхъ железъ, взятыхъ отъ разныхъ субъектовъ одного и того же возраста. Въ однѣхъ железахъ сѣменные каналцы шире, въ другихъ—уже, въ третьихъ—почти не имѣютъ просвѣта, такъ что похожи на клѣточные тяжи. Сама стѣнка сѣменныхъ каналцевъ въ железахъ разныхъ индивидовъ имѣетъ различную толщину, неодинаковое количество слоевъ сперматогеннаго эпителия и различные размѣры клѣтокъ. Сильнымъ индивидуальнымъ колебаніямъ подвергается и та соединительная ткань, которая находится между сѣменными каналцами. У однихъ она развита сильнѣе, у другихъ—слабѣе, въ однѣхъ железахъ—содержитъ болѣе количество т. наз. межучетныхъ клѣтокъ, въ другихъ—меньшее. Всѣ эти различія соотношеній частей обуславливаютъ индивидуальность сѣменной железы каждаго человѣка. Эта особенность присуща будто бы только человѣку, и сѣменные железы животныхъ, по мнѣнію *Бранка*, не носятъ такихъ индивидуальныхъ чертъ и обнаруживаютъ въ своемъ строеніи лишь видовыя и родовыя различія.

Этимъ индивидуальнымъ колебаніямъ *Бранка* не склоненъ придавать болѣе глубокаго біологическаго значенія. Онъ думаетъ, что эти различія въ строеніи обуславливаются исключительно неодинаковою физиологическою работой сѣменныхъ железъ у разныхъ субъектовъ и, главное, неправильностью и беспорядочностью половой жизни человѣка. У животныхъ, половая дѣятельность которыхъ болѣе правильна и равномерна, нѣтъ и означенныхъ индивидуальныхъ колебаній.

Но *Бранка*, не производившій непосредственныхъ измѣреній препаратовъ и руководившійся только общимъ видомъ органа подь микроскопомъ, повидимому, просто впалъ въ ошибку. Есть цѣлый рядъ данныхъ, которыя заставляютъ думать, что индивидуальныя черты присущи и организациі животныхъ и что различныя особи одного и того же вида, возраста и пола отнюдь не подобны другъ другу, какъ какія-нибудь штампованныя издѣлія, или какъ монеты, или оттиски, вышедшіе изъ одного станка.

Практики-животноводы уже давно замѣтили, что сельско-хозяйственная производительность домашнихъ животныхъ, обуславливаемая особенностями ихъ физической организациі, колеблется въ значительныхъ размѣрахъ даже въ предѣлахъ одной и той же породы, возраста и пола. Если отобрать, положимъ, извѣстное количество коровъ одинаковой породы одного и того же возраста и вѣса и поставить ихъ въ строго одинаковыя физиологическія условія, то все-таки количество отдѣляемаго ими молока будетъ колебаться въ очень значительной степени. Научная зоотехнія удѣляетъ теперь очень серьезное вниманіе этимъ индивидуальнымъ колебаніямъ, имѣющимъ столь большое значеніе для доходности скотоводства.

Недавно, при выполненіи одного заданія чисто практическаго характера, мнѣ удалось получить данныя, дѣлающія очень наглядными эти индивидуальныя колебанія въ строеніи органовъ животныхъ. Въ Бюро по зоотехніи при Ученомъ Комитетѣ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія было предпринято, по инициативѣ проф. Е. Ф. Лискуна, детальное изученіе различныхъ породъ молочнаго скота и, между прочимъ, подь непосредственнымъ руководствомъ пишущаго эти строки, было произведено подробное микроскопическое изслѣдованіе молочныхъ железъ ярославскаго рогатаго скота. Результаты этихъ наблюденій опубликованы въ „Трудахъ Бюро по зо-

отехніи" за этотъ годъ ¹⁾ и показали ясно, насколько велики индивидуальныя различія въ строеніи одного и того же органа у животныхъ не только одинаковаго вида, но и расы. Изслѣдованію были подвергнуты кусочки вымени отъ 11 коровъ-ярославокъ одинаковаго возраста. У всѣхъ 11 коровъ молочный аппаратъ находился въ одномъ и томъ же физиологическомъ состояніи (конецъ лактаціоннаго періода). Кусочки у всѣхъ коровъ были взяты тоже съ опредѣленнаго пункта вымени (именно изъ середины железистой массы на уровнѣ праваго краниальнаго соска). Всѣ кусочки были зафиксированы и разложены затѣмъ на тонкіе срѣзы, изъ которыхъ и были приготовлены микроскопическіе препараты. Отъ каждой коровы было приготовлено по 10 препаратовъ, при чемъ срѣзы для этихъ препаратовъ брались съ разныхъ уровней взятаго для изслѣдованія кусочка (размѣромъ приблизительно въ 1 куб. сант.). На всѣхъ этихъ 10 препаратахъ опредѣлялось: 1) отношеніе площади, занятой въ полѣ зрѣнія микроскопа железистой тканью, къ площади соединительной ткани; 2) діаметръ секреторныхъ отдѣловъ; 3) количество клѣтокъ, входящихся на каждые 10 микроновъ діаметра секреторнаго отдѣла, и 4) средняя толщина соединительнотканной тяжей, или прослойки. Изъ всѣхъ этихъ данныхъ, полученныхъ на отдѣльныхъ препаратахъ, выводилось затѣмъ среднее арифметическое для каждой отдѣльной коровы.

Результаты этихъ измѣреній можно представить въ видѣ слѣдующей таблицы:

| № изслѣдованной коровы. | Площадь, занятая железистой тканью, относится къ площади соединительной ткани, какъ | Средній діаметръ секреторныхъ отдѣловъ въ микронахъ. | На кажд. 10 микр. діаметра секр. отдѣла приходится въ среднемъ клѣтокъ | Сред. ширина соединительнотканной тяжей железы въ микронахъ. |
|-------------------------|---|--|--|--|
| 1 | 0,5 : 1 | 120 | 4 | 700 |
| 2 | 2,8 : 1 | 120 | 3,4 | 170 |
| 3 | 0,6 : 1 | 80 | 5,5 | 200 |
| 4 | 0,7 : 1 | 65 | 4 | 240 |
| 5 | 2,2 : 1 | 120 | 5 | 50 |
| 6 | 7,4 : 1 | 100 | 4,3 | 110 |
| 7 | 7,8 : 1 | 100 | 4,4 | 130 |
| 8 | 5,7 : 1 | 100 | 4 | 60 |
| 9 | 0,3 : 1 | 80 | 4,8 | 140 |
| 10 | 12,0 : 1 | 130 | 3,5 | 110 |
| 11 | 7,4 : 1 | 140 | 3 | 200 |

¹⁾ А. В. Немиловъ. Нѣкоторыя данныя о гистологическомъ строеніи молочныхъ железъ у ярославскаго скота (съ 3 фотогр. снимками и 1 діаграммой). „Труды Бюро по зоотехніи при Ученомъ Комитетѣ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія“. Вып. XII. Петроградъ, 1915 г.

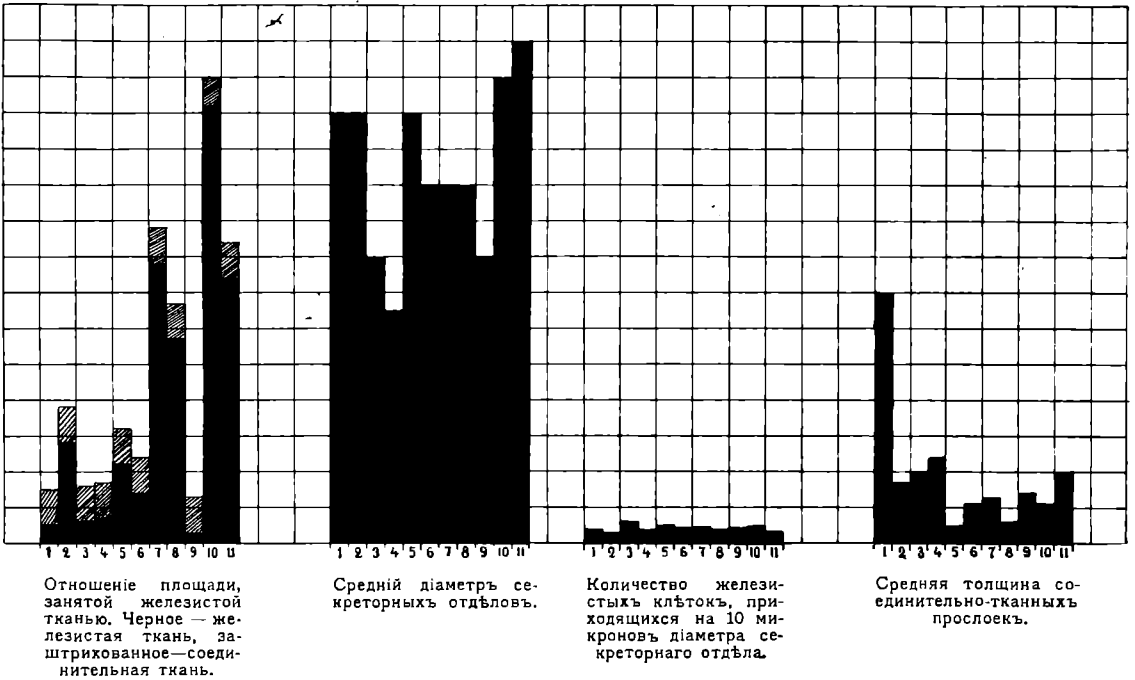
Еще нагляднѣе эти отношенія выступаютъ, если ихъ изобразить въ видѣ діаграммы: ¹⁾

И на таблицѣ и на діаграммѣ ясно видно, что изъ 11-ти изслѣдованныхъ коровъ нельзя подобрать двухъ, совершенно одинаковыхъ, и что размахъ индивидуальныхъ колебаній въ строеніи молочныхъ железъ представляется довольно значительнымъ. Каждый молочный аппаратъ имѣетъ свои индивидуальныя черты организаціи и представляетъ собою оригинальное созданіе природы. Онъ индивидуаленъ весь, всѣми своими гистологическими деталями, всѣми своими клѣтками. Понятно, что въ связи съ этими колебаніями въ строеніи органа должны стоять и различія его физиологической дѣятельности. Железистые аппараты съ столь различнымъ строеніемъ не могутъ работать одинаково. Ясно также, что, и въ отношеніи борьбы за существованіе, коровы съ столь различными по своему строенію молочными аппаратами должны тоже находиться въ совершенно различныхъ условіяхъ. У коровы № 10, на примѣръ, въ вымени много железистой ткани, но мало соединительной. Эта послѣдняя защищаетъ въ вымени железистую ткань какъ отъ механическихъ потрясеній, такъ и при участіи фагоцитарныхъ элементовъ отъ инфекции; она же проводитъ къ железистымъ элементамъ необходимый для ихъ жизни и работы питательный матеріалъ. При обилии рабочихъ (железистыхъ) элементовъ въ вымени, такая корова, какъ № 10, можетъ давать много молока, но, при слабомъ развитіи соединительной ткани, вымя плохо защищено отъ механическихъ воздѣйствій и отъ инфекции и должно легко подвергаться заболѣваніямъ. Напротивъ того, у коровы № 9 вымя прекрасно защищено соединительной тканью, но это развитіе соединительнотканной образованій произошло здѣсь за счетъ железистыхъ элементовъ. Поэтому, вырабатывающей молоко ткани въ такомъ вымени немного, и оно не можетъ доставлять достаточнаго количества молока, столь важнаго для выкармливанія потомства.

Молочная железа имѣетъ сравнительно простое строеніе, и поэтому въ ней выступаютъ нагляднѣе и яснѣе эти индивидуальныя черты строенія, которыя имѣются и во всякомъ другомъ органѣ.

Когда приходится годами изучать какой-нибудь опредѣленный объектъ и брать для этого большое количество животныхъ, то глазъ, въ концѣ-концовъ, приобретаетъ та-

¹⁾ Діаграмма помѣщена на слѣд. страницѣ.



Диаграмма, изображающая индивидуальные колебанія въ гистологическомъ строеніи 11 молочныхъ железъ, взятыхъ у коровъ одной и той же породы и одинаковаго возраста. Цифры подъ столбиками обозначаютъ № коровъ.

кой навѣкъ, что начинаетъ улавливать и эти индивидуальные черты. Выразить ихъ словами, не производя измѣреній, невозможно; непривычному глазу структуры всё кажутся совершенно подобными, и, тѣмъ не менѣе, знакомый съ даннымъ объектомъ изслѣдователь можетъ уловить эти индивидуальные колебанія.

На основаніи всего моего гистологическаго опыта, на основаніи тѣхъ многихъ тысячъ препаратовъ, которые прошли передъ моими глазами за пятнадцать лѣтъ моей работы въ гистологической лабораторіи Петроградскаго университета, я могу сказать, что индивидуальность микроскопической структуры тѣла каждаго животнаго есть явленіе общее и что это одинъ изъ самыхъ характерныхъ признаковъ живого существа. Безжизненная природа не знаетъ этихъ индивидуальныхъ чертъ. Кристаллы

одного и того же вещества и одинаковыхъ размѣровъ совершенно подобны другъ другу. Одна капля воды совершенно похожа на другую такъ, что это вошло даже въ поговорку. Для всего же живого характерна именно индивидуальность организациі. Каждое морфологическое явленіе живой природы носитъ свои особыя черты, оно до извѣстной степени, неповторяемо и оригинально. Каждое живое существо и устроено своеобразно, и всѣ жизненные процессы у него протекаютъ по своему. Живыя существа не штампуются природой, какъ какіе-нибудь монеты, а каждое изъ нихъ, кромѣ болѣе грубыхъ расовыхъ, видовыхъ и родовыхъ признаковъ, надѣлено еще и индивидуальными чертами, не столь рѣзко бросающимися въ глаза, но въ такой же степени характерными и важными.



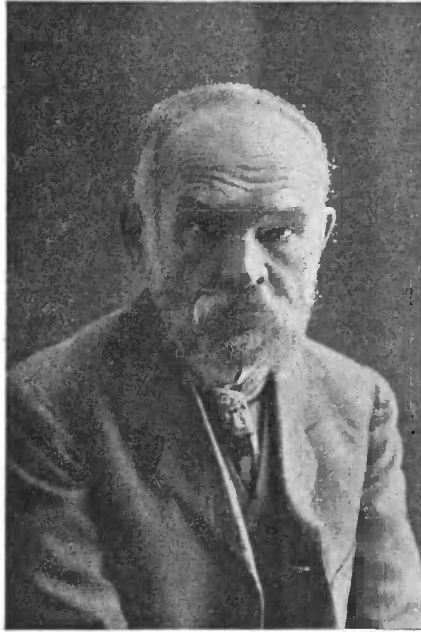
А. А. Коротневъ и русская зоологическая станція въ Виллафранкѣ¹⁾.

Ник. Кольцова.

14-го іюня въ Одессѣ скончался Алексѣй Алексѣевичъ Коротневъ. Онъ умеръ въ чужомъ городѣ, застигнутый здѣсь недугомъ по дорогѣ изъ Кіева въ далекую Ниццу. Выѣхавъ еще осенью больнымъ изъ Кіева, онъ рассчитывалъ, что тепло и солнце французскаго юга и близость любимаго дѣтища—основанной имъ въ Виллафранкѣ русской зоологической станціи возвратятъ ему утраченныя силы. Возможно, что расчеты А. А. оправдались бы, такъ какъ уже много разъ Виллафранка дѣйствительно возстановляла его съ давнихъ поръ плохое здоровье. Но безжалостная война захотѣла унести одну лишнюю жертву—старо русскаго ученаго. Пути сообщенія съ Франціей, сколько-нибудь сносные для больного человѣка, оказались отрѣзанными, онъ долженъ былъ остаться въ Одессѣ, потерявъ надежду проѣхать далѣе, и здѣсь въ тяжелыхъ страданіяхъ умеръ.

А. А. родился въ Москвѣ въ 1854-мъ году и по окончаніи гимназіи поступилъ въ Московскій университетъ на естественно-историческое отдѣленіе физико-математическаго факультета. Уже на младшихъ курсахъ онъ увлекся зоологіей и началъ работать въ одной изъ знаменитыхъ „клѣтокъ“ на хорахъ стараго зоологическаго музея, которымъ завѣдывалъ проф. А. П. Богдановъ. Еще совсѣмъ юнымъ студентомъ онъ получилъ отъ Московскаго О-ва любителей естествознанія командировку на Средиземное море и, сопровождая проф. Богданова, пріѣхалъ впервые въ Виллафранку, съ которою въ послѣдствіи такъ тѣсно слилась его жизнь. По окончаніи курса А. А. быстро сдаетъ магистерскій экзаменъ, защищаетъ диссертацию и уже магистромъ зоологіи поступаетъ

на медицинскій факультетъ. Но интересъ къ медицинѣ и практической дѣятельности его не надолго захватываетъ; онъ опять возвращается къ зоологіи, которую, впрочемъ, не забывалъ и будучи студентомъ-медикомъ. Почти одновременно съ окончаніемъ медицинскаго факультета онъ получилъ и званіе доктора зоологіи и вскорѣ, въ 1887 г., назначается профессоромъ зоологіи въ Кіевскій университетъ св. Владиміра, гдѣ и сохранилъ кафедру почти до самой смерти, за годъ до которой онъ получаетъ званіе заслуженнаго профессора.



Послѣдній портретъ А. А. Коротнева.

Не слѣдуетъ думать, однако, что жизнь А. А. распредѣлялась между двумя городами: Москвой и Кіевомъ. Онъ былъ до самыхъ послѣднихъ лѣтъ неутомимымъ путешественникомъ, объѣздивъ Россію, подолгу живалъ на Кавказѣ и въ Сибири. Съ двадцатилѣтняго возраста онъ едва ли не половину своей жизни провелъ за границей, главнымъ образомъ, конечно, въ Виллафранкѣ, а также въ Неаполѣ, Росковѣ и на др. зоологическихъ станціяхъ Европы. Но онъ успѣлъ познакомиться также и съ тропиками—два раза былъ на Индійскомъ океанѣ, а съ другой стороны, побывалъ и за полярнымъ кругомъ, и

оставилъ изящное, живое описаніе своей поѣздки на Шпицбергенъ. До самой смерти, несмотря на плохое сердце, онъ сохранилъ замѣчательную легкость передвиженія и на горныхъ прогулкахъ показывалъ себя превосходнымъ ходокомъ.

Своей спеціальностью въ зоологіи А. А. избралъ безпозвоночныхъ животныхъ, и въ особенности изученіи исторіи ихъ развитія.

¹⁾ Рѣчь, прочитанная въ засѣданіи Общества Испытателей Природы въ Москвѣ.

Годы, въ которые ему пришлось начать свою дѣятельность, были періодомъ расцвѣта эмбриологии, этой по преимуществу русской науки. Уже сдѣланы были блестящія открытія А. О. Ковалевскаго, который впервые доказалъ, что асцидіи, эти безформенные, неподвижно сидящіе морскіе организмы съ слабымъ мозгомъ и безъ органовъ высшихъ чувствъ, при своемъ развитіи проходятъ черезъ стадію свободной энергично плавающей хвостатой личинки съ громаднымъ (относительно) мозгомъ и съ глазами, по многимъ признакамъ напоминающей позвоночное животное—рыбу. За этимъ чрезвычайно важнымъ открытіемъ Ковалевскаго послѣдовали и другія его работы, а также изслѣдованія И. И. Мечникова, В. В. Заленскаго, Н. В. Бобрецакаго и др., которыя пролили неожиданный свѣтъ на взаимныя отношенія различныхъ группъ безпозвоночныхъ животныхъ, и дали богатый матеріалъ для построенія генеалогическаго дерева животнаго царства. Въ работахъ своихъ русскихъ коллегъ и послѣдователей Чарльзъ Дарвинъ нашель, можетъ быть, лучшую поддержку для своей теоріи. Къ тому же самому русскому эмбриологическому теченію, которое представлено

упомянутыми выше блестящими именами, примыкаетъ и А. А. Коротневъ. Ему принадлежитъ рядъ изслѣдованій по исторіи развитія и строенію кишечно-полостныхъ, оболочниковъ, членистоногихъ и червей. Но особенно любопытны два его открытія, которыя въ исторіи зоологіи останутся навсегда связанными съ его именемъ: имъ были впервые найдены и описаны два организма, каждый изъ которыхъ, подобно асцидіи, соединяетъ въ себѣ признаки двухъ совершенно различныхъ животныхъ типовъ. Одна изъ этихъ „переходныхъ“ формъ названа А. А. Коротневымъ *Stenoplana*, другая — *Dolchinia*. Я остановлюсь нѣсколько долѣе на этихъ формахъ.

Одной изъ самыхъ загадочныхъ проблемъ генеалогической зоологіи, т.-е. той зоологіи, которая стремится вскрыть связи между нынѣ существующими группами животныхъ и выяснить ихъ происхождение, является вопросъ о возникновеніи червей. Это — можно сказать, центральный типъ животнаго царства, такъ какъ къ нему примыкаетъ и изъ него можетъ быть выведено большинство другихъ, высшихъ типовъ животныхъ—членистоногія, моллюски, иглокожія, оболочники и позвоночныя. Но сами черви, даже самыя простыя или, можетъ быть, упрощенныя

формы между ними все же представляютъ собою довольно сложные организмы, состоящіе изъ трехъ зародышевыхъ листковъ: эктодермы, мезодермы и энтодермы. Между червями и простѣйшими одноклѣточными животными стоитъ группа двуслойныхъ „кишечнополостныхъ“ организмовъ *Coelenterata*. Зоологамъ-эволюціонистамъ давно хотѣлось связать между собою двуслойныхъ лучисто симметричныхъ целентератъ съ низшими двустороннесимметричными червями, но отыскать какія-либо переходныя формы долго не удавалось. Поэтому многими зоологами было встрѣчено съ большимъ удовольствіемъ открытіе

А. А. Коротнева, нашедшаго въ Индійскомъ океанѣ близъ о. Суматры въ 1884 году одинъ удивительный организмъ, который соединялъ въ себѣ, съ одной стороны, признаки гребневиковъ (*Stenophora*)—специализированной группы кишечно-полостныхъ, а съ другой — признаки рѣсничныхъ червей (*Planaria*). Этому организму А. А. далъ при крещеніи имя *Stenoplana* въ знакъ того, что онъ долженъ связать ктенофоръ съ планаріями, а воспреемникомъ онъ выбралъ нашего знаменитаго ученаго А. О. Ковалевскаго: видовое названіе получилось *Stenoplana Kowalewskii*.

Для гребневиковъ характернымъ, бросающимся въ глаза признакомъ являются во-



А. А. Коротневъ около 30-ти лѣтъ.

семь рядовъ мерцательныхъ пластинокъ— „гребней“, которые сходятся вмѣстѣ на теменномъ полюсѣ къ такъ называемому органу равновѣсія. Такіе же точно гребни и темянной органъ равновѣсія, а кромѣ того, также типичныя для гребневиковъ два щупальца Коротневъ нашель и у своей ктенопланы, такъ что принадлежность ея къ группѣ *Stenophora* не подлежитъ никакому сомнѣнію. Но, съ другой стороны, ктеноплана имѣетъ сплюснутую форму, и вмѣсто того, чтобы плавать, какъ всѣ ктенофоры, свободно взвѣшанной въ водѣ, она можетъ также ползать по дну и растеніямъ и въ этомъ отношеніи вполне походить на низко организованныхъ червей—планарій. Сверхъ того, съ послѣдними она сходна еще тѣмъ, что поверхность ея тѣла покрыта мерцательными рѣсницами (планаріи называются рѣсничными червями) и притомъ, въ ея тѣлѣ достигаетъ, какъ у червей, большого развитія средней зародышевой листокъ—мезодерма. И до настоящаго времени многіе зоологи считаютъ коротневскую ктеноплану дѣйствительно промежуточной формой между кишечнополостными и червями.

Найденная Коротневымъ въ единственномъ экземплярѣ *Stenoplana* попала въ еще одинъ разъ въ 1898 г. американскому ученому Уиллею, который во время экскурсіи близъ береговъ Новой Гвинеи на поверхности плавающей въ морской водѣ сепійной кости открылъ четыре ползающихъ ктенопланы. Три изъ нихъ оказались тождественными между собою, но нѣсколько отличались отъ экземпляра, описаннаго 15 лѣтъ до этого Коротневымъ. Уиллей счелъ необходимымъ назвать новый видъ въ честь зоолога, открывшаго это животное — *Stenoplana korotnevi*.

Слѣдуетъ замѣтить, что когда Коротневъ описывалъ свою ктеноплану, ему было извѣстно, что за годъ до его открытія А. О. Ковалевскимъ въ Красномъ морѣ была найдена похожая на ктеноплану форма, которую онъ назвалъ *Coeloplana* (*Goelenterata - Planaria*) *metschnikovi* въ честь И. И. Мечникова. Целоплана еще ближе къ планаріямъ, такъ какъ она окончательно приспособилась къ передвиженію путемъ переползанія, уже совсѣмъ утратила гребни и вмѣстѣ съ ними остатки первоначальной восьмилучевой симметріи. Но теменной органъ равновѣсія и два щупальца ясно указываютъ на близкое родство съ ктенопланой.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что ктеноплана, вмѣстѣ съ целопланой составляютъ одну изъ самыхъ интересныхъ группъ животнаго царства, и что эта любопытная глава

зоологіи написана русскими учеными при дѣятельномъ участіи А. А. Коротнева.

Исторія другой, открытой Коротневымъ, формы—должиніи, также любопытна, хотя она связываетъ между собою не два обширныхъ типа, а два рода принадлежащихъ къ одному и тому же типу оболочниковъ (*Tunicata*). Въ разъясненіи родственныхъ связей этого типа русскимъ ученымъ также принадлежитъ выдающаяся роль. Кромѣ открытаго А. О. Ковалевскимъ развитія сильно упрощенныхъ сидячихъ асцидій изъ свободно плавающей рыбообразной личинки, группа оболочниковъ привлекаетъ вниманіе зоологовъ также интересными формами перемежающагося размноженія. Уже давно была разъяснена исторія смѣны поколѣній у сальпъ, которыя въ противоположность асцидіямъ въ теченіе всей жизни являются пелагическими, свободно плавающими животными. Изъ оплодотвореннаго яйца у этихъ прозрачныхъ, какъ вода, морскихъ формъ выходитъ „одиночная“ сальпа, которая лишена половыхъ органовъ и размножается безполымъ путемъ, при чемъ ея длинный хвостовой отростокъ, стolonъ, распадается на рядъ почекъ. Такой стolonъ обрывается и плаваетъ въ формѣ колоніи „дѣльных“ сальпъ, отличающихся отъ своей матери-кормилки вполне развитыми половыми органами. Такимъ образомъ, у сальпъ безполое одиночное поколѣніе смѣняется половымъ колоніальнымъ. Къ сальпамъ стоитъ близко такъ называемый боченочникъ — *Doliolum*, сложная исторія размноженія котораго разъяснена русскимъ зоологомъ В. Н. Ульянинымъ. Здѣсь также имѣется смѣна двухъ поколѣній. Одиночная форма — чудесный переливающей въ морской водѣ всѣми цвѣтами радуги боченочекъ—величиной около 2—3 снт., размножается исключительно безполымъ путемъ. Ея микроскопически малыя почки перебираются¹⁾ на особый спинной отростокъ боченочка (стебель), усаживаются здѣсь и начинаютъ развиваться по тремъ разнымъ направленьямъ: однѣ получаютъ хорошо развитой кишечникъ и кормятъ какъ своихъ сестеръ, такъ и мать, теряющую къ этому времени органы питанія и дыханія; другія почки превращаются въ воспитательницъ, такъ какъ ихъ назначеніе воспитывать, носить на себѣ особей третьяго рода, въ которыхъ единственно и развиваются половые органы. Конечно, такое сложное размно-

1) А. А. Коротневъ показалъ, что почки переносятся съ мѣста на мѣсто особыми амебообразными клетками, которыя играютъ роль „извозчиковъ“.

женіе не могло появиться сразу: хотѣлось бы найти формы, промежуточные между сальпами и боченочниками. Къ *Doliolum* стоитъ близко рѣдкая форма *Anchinia*, которая была открыта впервые К. Фохтомъ, и описана позднѣе А. О. Ковалевскимъ, французскимъ зоологомъ Барруа и А. А. Коротневымъ. Отъ этой формы попадаютъ лишь отрѣзки стебля, покрытые почками, причѣмъ на однихъ отрѣзкахъ оказываются безполыя почки, а на другихъ половыя. Вслѣдствіе большой рѣдкости находокъ (еще ни разу не попалося цѣльное животное) разъяснить какъ слѣдуетъ размноженіе анхиніи не удавалось. Но вотъ однажды, въ 1891 г., когда А. А. Коротневъ работалъ на Неаполитанской зоологической станціи, ему принесли только что найденную пелагическую форму. Большая опытность А. А. въ изученіи оболочниковъ помогла ему тотчасъ же опредѣлить, что онъ имѣетъ передъ собою отрѣзокъ стебля новой формы, сходной какъ съ *Doliolum*, такъ и съ *Anchinia*, но не тождественной ни съ однимъ изъ этихъ родовъ. Коротневъ назвалъ эту новую форму *Dolchinia mirabilis*. Оказалось, что смѣна поколѣній у этой формы проще, чѣмъ у *Doliolum*, такъ какъ почки, сидящія на стеблѣ, только двухъ родовъ — воспитательницы и половыя почки, а третьяго рода — питающихъ почекъ, столь характерныхъ для *Doliolum* здѣсь еще нѣтъ. Съ другой стороны, безполыя и половыя почки расположены у дольхиніи въ извѣстномъ порядкѣ, отчасти напоминающемъ порядокъ расположенія почекъ у анхиніи.

Уже открытіе двухъ такихъ интересныхъ рѣдкостныхъ формъ, какъ *Stenoplana* и *Dolchinia*, укрѣпило за А. А. Коротневымъ репутацію удачливаго на находки зоолога. Позднѣе его удачливость оказалась прямо парадоксальной. Когда я въ 1903 году работалъ на Неаполитанской зоологической станціи, туда во время русскихъ рождественскихъ каникулъ пріѣхалъ на нѣсколько дней А. А. Коротневъ. И въ первый же день послѣ его пріѣзда море вынесло ему подарокъ; нѣсколько великолѣпныхъ отрѣзковъ стебля дольхиніи, которая за 12 лѣтъ послѣ перваго открытія ни разу не попадалась и послѣ этой второй находки опять-таки исчезла. На станціи этотъ случай былъ большимъ событіемъ, и суевѣрные неаполитанскіе рыбаки смотрѣли на удачливаго русскаго профессора съ особымъ почтеніемъ. По дополнительнымъ наблюденіямъ А. А. оказалось, что *Dolchinia* стоитъ нѣсколько ближе къ *Doliolum*, нежели онъ думалъ ранѣе.

Я не буду останавливаться на остальныхъ научныхъ работахъ А. А.—ча. Не стану скрывать, что не всегда его наблюденія и открытія подтверждались. У него былъ слишкомъ живой увлекающійся характеръ, иногда не хватало необходимой осторожности. За самые послѣдніе годы А. А. увлекается тончайшими гистологическими изслѣдованіями, ученіемъ о митохондріяхъ, этихъ еще спорныхъ и трудно обнаруживаемыхъ на препаратѣ элементахъ кѣтки; если онъ и ошибался, быть можетъ, въ толкованіи своихъ препаратовъ, то подобныя ошибки въ погонѣ за митохондріями были сдѣланы, конечно, и многими другими гистологами. послѣдняго времени.

Говоря о научныхъ заслугахъ А. А.—ча, нельзя опустить молчаніемъ одну изъ нихъ: изслѣдованіе Байкальскаго моря, которое было произведено подъ руководствомъ покойнаго въ теченіе 1900—1901 и 1902 гг. Байкаль—самое крупное и самое глубокое изъ прѣсноводныхъ озеръ стараго свѣта, возникшее, очевидно, еще въ далекой отъ насъ геологической періодъ. Экспедиціей Коротнева былъ собранъ обширный матеріалъ по фаунѣ этого озера и нѣкоторые отдѣлы этой фауны уже обработаны и вышли въ свѣтъ въ серіи выпусковъ роскошно издаваемыхъ имъ „Зоологическихъ изслѣдованій Озера Байкала“. Въ прѣсной водѣ нельзя было, конечно, ожидать, найти такія „переходныя“ парадоксальныя формы, какъ *Stenoplana* или *Dolchinia*. И все же фауна Байкала оказалась богатой самыми неожиданными находками. Двѣ изъ нихъ были обработаны монографически самимъ Коротневымъ. Онъ далъ подробное описаніе интересныхъ рыбьеголомянокъ (*Camphoridae*), которыя нѣкоторыми изслѣдователями признаются за формы, приспособленныя спеціально къ глубоководной жизни—чрезвычайная рѣдкость въ прѣсноводной фаунѣ. Въ другомъ выпускѣ той же серіи А. А. описываетъ исключительныхъ по своему разнообразію планарій Байкала, одинъ изъ видовъ которыхъ, найденный въ единственномъ экземплярѣ (*Rimacephalus bistriatus*) достигаетъ необычайной для прѣсноводныхъ планарій, величины: 120 mm. × 40 mm.

Не подлежитъ, однако, сомнѣнію, что дѣломъ жизни покойнаго А. А. Коротнева слѣдуетъ, въ первую очередь, признать устройство русской зоологической станціи въ Виллафранкъ.

Учреждение зоологическихъ станцій, назначеніе которыхъ предѣлано зоологамъ, прїѣхавшимъ на берегъ моря, возможность работать въ удобной лабораторной обста-



Русская Зоологическая станція въ Виллафранкѣ.

новкѣ, есть дѣло еще недавняго прошлаго, и ни одна изъ европейскихъ зоологическихъ станцій не насчитываетъ за собою полувѣкового существованія. Конечно, зоологи всегда стремились къ морю, фауна котораго чрезвычайно разнообразна въ сравненіи съ фауной суши и прѣсныхъ водъ. Но долгое время поѣздки къ морю изъ университетовъ и лабораторій носили характеръ экскурсій, сопряженныхъ съ большими расходами, требующихъ затратъ немалой энергіи на организацію самыхъ элементарныхъ условій научныхъ работъ. Но еще въ сороковыхъ годахъ прошлаго вѣка идею устройства постоянныхъ зоологическихъ станцій горячо пропагандировалъ Карль Фохтъ, небольшая увлекательная книжка котораго о работѣ зоолога на морскомъ берегу появилась и на русскомъ языкѣ подъ названіемъ „Зоологическіе Очерки“. Карль Фохтъ работалъ и на Атлантическомъ океанѣ и на Средиземномъ морѣ; но особенно поразило его богатство взвѣшенныхъ (планктонныхъ) животныхъ въ маленькой Виллафранкской

бухтѣ около Ниццы, принадлежавшей въ то время сардинскому правительству. Около 1870 года начались переговоры между зоологами разныхъ странъ объ учрежденіи постоянной приморской станціи. Въ переговорахъ этихъ дѣятельное участіе принимали Дорнъ и Ковалевскій; при выборѣ мѣста, въ первую очередь, остановились на Виллафранкѣ и Неаполѣ, но окончательно избранъ былъ послѣдній и въ 1872 году была основана А. Дорномъ первая европейская неаполитанская зоологическая станція, и до настоящаго времени занимающая первенствующее мѣсто среди всѣхъ теперь уже многочисленныхъ приморскихъ станцій міра.

Но и послѣ открытія Неаполитанской станціи Виллафранка по-прежнему привлекала къ себѣ зоологовъ. Мы уже видѣли, что именно сюда повезъ студентовъ в. П. Богдановъ. Зоологическія богатства Виллафранкской бухты и сравнительная легкость ихъ добыванія произвели впечатлѣніе на юношу Коротнева, и черезъ десять лѣтъ, побывавши на разныхъ моряхъ и на разныхъ станціяхъ, онъ приступаетъ къ устройству въ Виллафранкѣ русской зоологической лабораторіи. Это устройство облегчалось тѣмъ, что на самомъ берегу бухты здѣсь имѣлось большое старинное зданіе, находившееся въ распоряженіи русскаго правительства. Около 50 лѣтъ тому назадъ



Садъ при Виллафранкской станціи и главный входъ въ зданіе.

это зданіе было уступлено сардинскимъ правительствомъ для стоянки судовъ русскаго флота и соглашеніе было подтверждено позднѣе Франціей. Послѣ того, какъ стоянка

русского средиземноморского флота была переведена въ Пирей, зданіе оказалось ненужнымъ; одно время здѣсь былъ устроенъ русский лазаретъ, а въ 1884 году, по ходатайству А. А. Коротнева, оно было передано Морскимъ министерствомъ въ его распоряженіе.

30 лѣтъ положилъ А. А. на устройство лабораторіи. Дѣло было нелегкое. Неаполитанская станція была построена сразу, причѣмъ для организациі ея были собраны обширныя средства. Муниципалитетъ Неаполя отвелъ для постройки мѣсто въ лучшей части города среди роскошнаго сада и нѣсколько правительствъ сложились для оплаты необходимыхъ расходовъ. Коротневъ начиналъ дѣло почти безъ средствъ, имѣя въ своемъ распоряженіи только зданіе, совершенно неприспособленное ни для лабораторіи, ни для жилья. Это зданіе было построено еще въ 1769 году; говорятъ, что когда-то въ немъ помѣщалась тюрьма. Въ каменномъ полу громаднхъ темныхъ залъ еще и теперь видны дыры; когда-то сюда были вдѣланы кольца, къ которымъ приковывались преступники. Въ серединѣ зданія также темная часовня, съ крестомъ на металлической рѣшеткѣ. Маленькіе, совершенно лишеныя свѣта чуланы—карцеры, замыкаются тяжелыми дверями съ массивными засовами. Еще недавно, до окончательной перестройки, можно было видѣть старыя окна, маленькія съ тройными желѣзными рѣшетками. Эту тюрьму, сырую и мрачную, надлежало перестроить въ свѣтлый храмъ науки—задача въ полной мѣрѣ, конечно, не выполнимая. Притомъ же средства на перестройку и на содержаніе станціи приходилось собирать изъ самыхъ разнообразныхъ источниковъ маленькими частями. Коротневъ умѣлъ получать ассигновки отъ разныхъ русскихъ министерствъ: Морского, Финансовъ, Народнаго Просвѣщенія, конечно, каждый разъ очень небольшихъ размѣровъ; содержаніе ассистента оплачивалось Кіевскимъ университетомъ; микроскопическую сумму выдавало нѣкоторое время французское правительство. Иногда удавалось получать то или иное пожертвованіе, но въ первое время, вѣроятно, и самъ Коротневъ затрачивалъ порою на необходимыя нужды свои средства. Только недавно финансовое положеніе станціи упрочилось. За нѣсколько дней до начала

войны, 29 іюня 1914 года, она была принята въ вѣдѣніе Министерства Народнаго Просвѣщенія, и было утверждено въ законодательномъ порядкѣ положеніе о „Русской зоологической станціи въ Виллафранкѣ имени профессора А. А. Коротнева“. Бюджетъ станціи былъ закрѣпленъ въ суммѣ 18.000 руб. въ годъ.

Въ результатъ ростъ станціи очень медленно подвигался впередъ, и каждый шагъ впередъ стоилъ многихъ хлопотъ и терзаній ея директору. Когда я въ первый разъ попалъ на станцію въ 1898 году, не болѣе четверти огромнаго зданія было приведено въ жилой видъ, а въ остальной своей части оно оставалось такою же заваленной всякой рухлядью тюрьмой, какъ полтора года лѣтъ тому



Вскрытіе интересной добычи: луна-рыба; вдали—выходъ со двора станціи на морскую пристань.

назадъ. Теперь уже почти все зданіе приспособлено для тѣхъ или иныхъ станціонныхъ помѣщеній. Имѣется рядъ свѣтлыхъ лабораторныхъ комнатъ съ огромными окнами, выходящими на море, съ чудеснымъ видомъ на изрѣзанный мысами и заливами скалистый берегъ Ривьеры, уходящій къ итальянской границѣ. Есть и нѣсколько жилыхъ комнатъ, въ которыхъ иногда живутъ пріѣзжіе. Устроены акваріумы, всюду проведена прѣсная и морская вода, которая электрическимъ моторомъ накачивается въ обширныя баки, помѣщающіеся наверху зданія. Имѣется газъ для термостатовъ и для освѣщенія.

Станція обладаетъ небольшою яхтой „Vellella“ съ бензиновымъ моторомъ. Гордость учрежденія составляетъ прекрасная зоологическая бібліотека, въ основу которой легла бібліотека В. Н. Ульянина, пріобрѣ-

тенная для станціи А. Г. Кузнецовымъ; согласно послѣднему отчету, станція получаетъ 92 поврежденныхъ изданія, многія изъ которыхъ представлены полными комплектами.

Въ теченіе послѣднихъ двадцати лѣтъ труды по завѣдыванію станціей раздѣлялъ съ А. А. Коротневымъ нашъ извѣстный зоологъ М. М. Давыдовъ, которому станція многимъ обязана; нынѣ онъ назначенъ директоромъ. За послѣднее время у него было два ассистента, препараторъ и два рыбака.

Разгаръ работы на станціи—конецъ зимы, и первые весенніе мѣсяцы, когда масса планктонныхъ формъ поднимается изъ глубинъ на поверхность моря и приносится въ бухту,

дится въ настоящее время въ завѣдываніи Дорна младшаго,—наполовину нѣмца, наполовину по матери русскаго; она учреждена нѣмцемъ на итальянской землѣ и содержится, по крайней мѣрѣ, содержалась до войны на средства цѣлаго ряда странъ: Италіи, Германіи, Австріи, Россіи, Англии, Бельгіи, Соед. Штатовъ и др., и нерѣдко здѣсь работали одновременно представители десятка національностей. Виллафранкская станція учреждена русскимъ зоологомъ во Франціи; и въ длинномъ спискѣ ученыхъ, воспользовавшихся ея гостеприимствомъ, имѣются и нѣмцы, и французы, и англичане, и итальянцы, и бельгійцы и т. д.,



Общая лабораторія, въ которой ведется практическій курсъ по ознакомленію съ морской фауной; направо отъ доски стоитъ М. М. Давыдовъ.

и т. д. Едва ли не всѣ представители русскихъ зоологическихъ кафедр побывали въ Виллафранкѣ, или въ раніе учебные годы, или въ зрѣломъ возрастѣ. И, конечно, много найдется лицъ, которыя, подобно пишущему эти строки, съ глубокою благодарностью вспоминаютъ 'о своемъ пребываніи здѣсь. Рабочій столъ въ комнатѣ передъ громаднымъ открытымъ окномъ, въ которое вливаются потоки яркаго южнаго свѣта и свѣжій морской воздухъ. Подъ самой стѣ-

ной—сине-зеленая вода спокойной бухты съ бѣлѣющими парусами рыбацкихъ лодокъ. По берегу разбросаны, громоздясь одинъ надъ другимъ въ живописномъ безпорядкѣ, пестро окрашенные домики городка. Напротивъ, Cap Ferrat съ высоко поднимающимся семафоромъ и маякомъ, а вдали Болье, Монако, Ментона, надъ которыми тянется цѣпь приморскихъ Альпъ. И было такъ спокойно среди этой чудесной природы думать о наукѣ, смотрѣть въ микроскопъ, открывать новое. Когда я вспоминаю теперь о часахъ интенсивной научной работы въ этой прекрасной обстановкѣ, съ самымъ теплымъ чувствомъ произношу я имя основателя станціи Алексѣя Алексѣевича Коротнева.

Большинство зоологическихъ станцій проникнуты интернациональнымъ духомъ въ лучшемъ смыслѣ этого слова. Эти учрежденія прокладываютъ пути для лучшаго будущаго человѣчества. Неаполитанская станція нахо-

дится въ настоящее время въ завѣдываніи Дорна младшаго, —наполовину нѣмца, наполовину по матери русскаго; она учреждена нѣмцемъ на итальянской землѣ и содержится, по крайней мѣрѣ, содержалась до войны на средства цѣлаго ряда странъ: Италіи, Германіи, Австріи, Россіи, Англии, Бельгіи, Соед. Штатовъ и др., и нерѣдко здѣсь работали одновременно представители десятка національностей. Виллафранкская станція учреждена русскимъ зоологомъ во Франціи; и въ длинномъ спискѣ ученыхъ, воспользовавшихся ея гостеприимствомъ, имѣются и нѣмцы, и французы, и англичане, и итальянцы, и бельгійцы и т. д., и т. д. Едва ли не всѣ представители русскихъ зоологическихъ кафедр побывали въ Виллафранкѣ, или въ раніе учебные годы, или въ зрѣломъ возрастѣ. И, конечно, много найдется лицъ, которыя, подобно пишущему эти строки, съ глубокою благодарностью вспоминаютъ 'о своемъ пребываніи здѣсь. Рабочій столъ въ комнатѣ передъ громаднымъ открытымъ окномъ, въ которое вливаются потоки яркаго южнаго свѣта и свѣжій морской воздухъ. Подъ самой стѣ-

За послѣднее время А. А. жилъ близъ Виллафранки на краю Ниццы въ своей

виллѣ. Здѣсь нерѣдко бывали у него работавшіе на станціи, дажже многіе русскіе писатели, прїѣзжавшіе въ Ниццу. Порой собиралось большое интересное общество. Другомъ А. А—ча и другомъ станціи былъ М. М. Ковалевскій, нынѣ членъ Государственнаго Совѣта. Послѣдніе годы всю зиму здѣсь жилъ академикъ В. В. Заленскій, а также и И. И. Янжуль. Бывалъ на вечерахъ у Коротнева нерѣдко П. Д. Боборыкинъ и покойный редакторъ „Русскихъ Вѣдомостей“ В. М. Соболевскій.

Словомъ, около русскаго ученаго учрежденія и его гостепрїимнаго директора собиралась изъ года въ годъ вся интеллигентская русская колонія въ Ниццѣ.

А. А., большой любитель и знатокъ живописи, собралъ на этой виллѣ интересную коллекцію картинъ. Шедевромъ въ этой коллекціи является небольшая картина Рѣпина, которая, по завѣщанію А. А., будетъ

украшать бібліотеку станціи. Картина изображаетъ проводы Н. И. Пирогова на вокзалѣ: толпа студентовъ съ восторженными лицами устраиваетъ овацію величайшему изъ русскихъ медиковъ. Эта картина своего рода эмблема. Да, конечно, русская молодежь умѣетъ въ восторженномъ порывѣ чувствовать тѣхъ, кого она считаетъ своими учителями. Но далеко не всегда русское общество умѣетъ бережно хранить память тѣхъ дѣятелей, которыхъ работа менѣе бросалась въ глаза, но настойчивая и длительная мало-по-малу принесла значительные результаты. Можетъ быть, переживаемая нами историческая полоса испытанія заставитъ насъ, русскихъ, внимательнѣе относиться къ памяти нашихъ культурныхъ работниковъ и, подводя итоги ихъ дѣятельности, мы научимся тщательно оцѣнивать тотъ вкладъ, который внесли они въ сокровищницу русской культуры.



НАУЧНЫЯ НОВОСТИ И ЗАМѢТКИ.

ХИМІЯ.

Къ вопросу о почерствѣніи хлѣба. Въ журналѣ „Природа“ за 1913 г. (стр. 1239) была помѣщена замѣтка объ опытахъ Катца надъ процессомъ почерствѣнія хлѣба. Катцъ на основаніи своихъ опытовъ пришелъ къ выводу, что процессъ почерствѣнія бѣлаго хлѣба независимъ отъ потери влаги и представляетъ собой обратимую реакцію коллоиднаго характера. Наиболее энергично почерствѣніе совершается при температурахъ отъ -5° до $+30^{\circ}$ С. При болѣе высокихъ и болѣе низкихъ температурахъ почерствѣніе не только сильно замедляется, но даже при болѣе высокихъ—наступаетъ обратный процессъ „освѣженія“ черстваго хлѣба. Степень свѣжести хлѣба Катцъ опредѣлялъ степенью его набухаемости, которая, конечно, должна отвѣчать и степени усвояемости, главнымъ образомъ крахмалистыхъ веществъ.

Въ виду нѣкоторыхъ сомнѣній, возбужденныхъ опытами Катца, а также въ виду интереса провѣрить его данныя на сортахъ русскаго чернаго хлѣба, было предпринято изслѣдованіе въ одной изъ московскихъ лабораторій, которое привело къ слѣдующимъ основнымъ выводамъ. Процессъ почерствѣнія чернаго хлѣба складается изъ двухъ независимыхъ другъ отъ друга реакцій:

Первый процессъ—химическій, необратимый, ускоряемый при повышеніи температуры и наступающій вообще при температурахъ около 50° — 60° С. и выше, при чемъ чѣмъ чище и лучше хлѣбъ, тѣмъ выше лежитъ этотъ предѣлъ. Хлѣбъ, очерствѣвшій при этомъ химическомъ процессѣ (т.-е. очерствѣвшій при высшихъ температурахъ) уже не можетъ быть „освѣженъ“: его составныя части измѣнились безвозвратно. Второй процессъ—коллоидный, обратимый

и замедляющійся при повышеніи температуры. Очерствѣніе хлѣба, происшедшее благодаря этому коллоидному процессу (т.-е. при низкой температурѣ) можетъ быть болѣе или менѣе устранено путемъ послѣдующаго осторожнаго нагрѣванія: коллоидный процессъ очерствѣнія можетъ идти въ обратномъ направленіи, возвращая хлѣбъ къ прежнему свѣжему состоянію.

Очевидно, что для сохраненія хлѣба свѣжимъ, надо держать его при нѣкоторой средней температурѣ, замедляющей второй коллоидный процессъ и не слишкомъ ускоряющей первый—химическій. Такой температурой минимума почерствѣнія для различныхъ сортовъ чернаго хлѣба оказалось: для кислаго хлѣба 45° С., для сладкаго— 55° С. и для сѣянаго— 65° С.

Очень характерно соотношеніе между почерствѣніемъ хлѣба и потерей имъ влаги. Тогда какъ скорость потери влаги неизмѣнно возрастаетъ съ повышеніемъ температуры храненія хлѣба, скорость очерствѣнія его, какъ ясно изъ предыдущаго, падаетъ при повышеніи температуры до извѣстнаго предѣла и только выше этого предѣла наступаетъ болѣе быстрое очерствѣніе. Если сохранять хлѣбъ въ пространствѣ, насыщенномъ парами воды, то это совершенно не предохраняетъ хлѣбъ отъ почерствѣнія и даже не замедляетъ этого процесса. Напротивъ, какъ это ни кажется на первый взглядъ парадоксальнымъ, присутствіе влаги необходимо для почерствѣнія хлѣба: если высушить хлѣбъ до состоянія сухарей при высокой температурѣ и сдѣлать это достаточно быстро, чтобы не успѣлъ наступить процессъ „химическаго“ очерствѣнія, то полученные сухари сохраняютъ свою свѣжесть (т.-е. набухаемость) въ теченіе очень долгаго времени. Только при недостаточномъ высушиваніи или вообще въ присутствіи влаги сухари болѣе или

менѣе быстро черствѣютъ въ зависимости отъ температуры хранения. Опыты съ сухарями позволяютъ сравнить процессъ „коллоиднаго“ почерствѣнія хлѣба съ процессомъ затвердѣванія гипса; этотъ послѣдній также основанъ не на высыханіи, но на образованіи твердаго соединенія (гидрата) съ водой, безъ которой гипсъ не можетъ „схватить“. Аналогію между обоими процессами можно провести и дальше, такъ какъ при очень высокой температурѣ наступаетъ обратное разложеніе гидрата гипса и образованіе исходной безводной соли, которая способна снова затвердѣть съ водой. Не надо, однако, упускать изъ вида того обстоятельства, что для гипса процессъ затвердѣванія есть результатъ типичной, вполне понятной химической реакціи, тогда какъ очерствѣніе хлѣба есть сложный коллоидный процессъ, сущность котораго еще далеко не ясна.

А. Стрнина.

Уксусная кислота изъ ацетилена. Въ прошломъ году фирма Bayer & Co. патентовала во Франціи два новыхъ способа полученія уксусной к-ты изъ ацетилена. По одному изъ нихъ черезъ растворъ перекиси водорода, надсѣрной кислоты или какой-нибудь ея соли пропускается ацетиленъ въ присутствіи ртути или какого-либо ея соединенія. Напримѣръ, ацетиленъ пропускаютъ черезъ смѣсь растворовъ разбавленной сѣрной к-ты и надсѣрно-кислаго аммонія, въ которой растворено отъ 5—10 частей окиси ртути. Температура поддерживается 30—40° С., и получается жидкость, содержащая 24—25% уксусной к-ты, которая можетъ быть выдѣлена и сконцентрирована перегонкой.

По другому способу въ сосудъ для электролиза съ глиняной діафрагмой и свинцовымъ анодомъ вливаютъ разбавленный растворъ сѣрной к-ты, содержащей 1—2% окиси ртути и, подогрѣвъ предварительно градусовъ до 30 С., пропускаютъ токъ ацетилена. Электрический токъ вызываетъ окисленіе ацетилена на анодѣ и изъ 0,1 ведра раствора получается около 1,1 фунта уксусной кислоты.

Н. Северинъ.



ГЕОЛОГІЯ.

О роли давленія въ процессахъ метаморфизма. Едва ли какой иной вопросъ вызывалъ такъ много споровъ, разнообразныхъ теорій и предположеній, какъ вопросъ о роли давленія въ процессахъ геофизики и геохимии. Достаточно вспомнить теорію *динамометаморфизма* ¹⁾, ея крайнихъ послѣдователей и ожесточенныхъ противниковъ. Но, считалось ли давленіе могучимъ факторомъ, имѣющимъ первостепенное значеніе, или же ему отводилась второстепенная роль, и въ томъ и другомъ случаѣ самый характеръ процессовъ, вызванныхъ давленіемъ, оставался далеко не выясненнымъ. Во всякомъ случаѣ нельзя не признать, что столь распространенное въ общей и даже специальной литературѣ представленіе о роли давленія, какъ давленія *равномярнаго* (гидростатическаго), которое общино связано съ *повышеніемъ* точекъ плавленія и *уменьшеніемъ* подвижности частицъ твердыхъ тѣлъ,—такое представленіе служило неблагоприятной почвой для объясненія

явленій пластичности и процессовъ метаморфизма горныхъ породъ.

Впервые Джеймсъ Томсонъ (1862 г.) и затѣмъ рядъ другихъ физиковъ и физико-химиковъ (Пойнтингъ, Оствальдъ, Рикке, Розебумъ) обратили вниманіе на то, что рѣзко противоположный характеръ носить давленіе *одностороннее*, неравномѣрное, когда различныя части системы испытываютъ неодинаковое давленіе. Лешателье, Бекке, Грубенманъ сдѣлали отсюда очень важные выводы уже въ области процессовъ земной коры; тѣмъ не менѣе до настоящаго времени новыя представленія о роли односторонняго давленія не вошли во всеобщее сознаніе. Вотъ почему исключительный интересъ приобрѣтаютъ недавно вышедшія работы Джонстона и Адамса, посвященные теоретическому и опытному изслѣдованію вопроса о вліяніи давленія на физическія и химическія свойства твердыхъ тѣлъ ¹⁾; заключая въ себѣ критическій пересмотръ прежнихъ работъ и результаты собственныхъ опытовъ по этому вопросу, а также систематическое приложеніе законовъ односторонняго давленія, работы Джонстона и Адамса заслуживаютъ самаго серьезнаго вниманія.

Основная мысль авторовъ заключается въ строгомъ различіи между двумя типами давленія: давленія *равномярнаго* (гидростатическаго), когда всѣ части системы находятся подъ одинаковымъ давленіемъ, и давленія *односторонняго*, неравномѣрнаго, когда части системы (или же цѣлыя фазы системы) испытываютъ неодинаковое давленіе. Какъ извѣстно, равномѣрное давленіе *повышаетъ* точку плавленія тѣла (пониженіе наблюдается лишь для весьма немногихъ тѣлъ, какъ вода и висмутъ); при этомъ точка плавленія минераловъ и горныхъ породъ повышается въ среднемъ приближ. на 5° при увеличеніи давленія на 1000 атмосферъ. Отсюда слѣдуетъ, что при высокихъ давленіяхъ тѣло какъ бы удаляется отъ точки плавленія, способность подвергаться какому-либо деформациямъ уменьшается, твердость тѣла, наоборотъ, увеличивается. Такое вліяніе, вообще говоря, затрудняетъ теченіе физико-химическихъ процессовъ, за исключеніемъ лишь тѣхъ немногихъ случаевъ, когда процессъ связанъ съ уменьшеніемъ объема.

Совершенно иную картину представляетъ собою вліяніе односторонняго давленія. Послѣднее *всегда понижаетъ* точку плавленія и, что особенно важно, дѣйствіе такого давленія *значительно превышаетъ по своей силѣ дѣйствіе равномѣрнаго давленія*. Такъ, напр., эффектъ односторонняго давленія сильнѣе эффекта давленія равномѣрнаго для воды въ 12 разъ, для свинца въ 30 разъ, для натрія—въ 40 разъ! Дѣйствіе односторонняго давленія Оствальдъ остроумно сравниваетъ съ дѣйствіемъ прессы для выжиманія сока изъ ягодъ, когда твердыя части подвергаются большому давленію, чѣмъ сокъ, вытекающій въ свободное пространство. Нетрудно видѣть, что въ реальныхъ условіяхъ природы, когда дѣйствію давленія подвергаются твердыя породы, состоящія изъ минераловъ неодинаковой твердости, имѣющія пустоты, трещины, одностороннее давленіе является наиболее обычнымъ случаемъ; поэтому явленія частичнаго плавленія, перекристаллизаціи и измѣненія структуры породъ находятъ прямое и простое объясненіе. Именно дѣйствіемъ односторонняго давленія слѣдуетъ объ-

¹⁾ Подъ терминомъ динамометаморфизма разумѣютъ измѣненіе структуры и минералогическаго состава горныхъ породъ подъ вліяніемъ давленія, вызваннаго горообразовательными процессами.

¹⁾ Americ. Journ. of Science. 35, 1913, стр. 205; Zeitschr. f. Anorg. Chemie, 80, 1913, стр. 281. Эти работы, въ которыхъ можно найти соответствующую литературу по затронутымъ вопросамъ, были произведены въ геофизической лабораторіи института Карнеги въ Вашингтонѣ, откуда за послѣдніе годы вышелъ цѣлый рядъ классическихъ работъ по вопросамъ физико-химической минералогіи къ петрографіи.

яснять такія, напр., общеизвестныя явленія, какъ смязаніе кусковъ льда, образование изъ снѣга фирна и глетчернаго льда, движенія глетчеровъ, погруженіе камней на дно глетчера и др. Данные примѣры представляютъ типичные случаи односторонняго давленія, когда точка плавленія льда понижается *въ 12 разъ сильнее*, чѣмъ при равномерномъ давленіи. Другими словами, для объясненія указанныхъ явленій съ точки зрѣнія законовъ односторонняго давленія достаточны давленія, въ 12 разъ меньшія, чѣмъ тѣ, которыя необходимы для общераспространеннаго объясненія съ точки зрѣнія законовъ равномернаго давленія.

Весьма распространенный процессъ образования складокъ и изгибовъ въ горныхъ породахъ также находитъ себѣ болѣе простое объясненіе, если допустить, что одностороннее давленіе значительно понижаетъ точку плавленія и что отдѣльныя сдавленные части или близки къ точкѣ плавленія или даже плавятся и сейчасъ же вслѣдъ за тѣмъ кристаллизуются, заполняя пространства, находящіяся подъ меньшимъ давленіемъ. Наоборотъ, равномерное давленіе, какъ мы видѣли, должно было бы дѣйствовать въ обратную сторону и уменьшить пластичность горныхъ породъ ¹⁾.

Вліяніе односторонняго давленія на *растворимость* твердыхъ тѣлъ также носитъ своеобразный характеръ. Въ то время, какъ равномерное давленіе въ однихъ случаяхъ повышаетъ, а въ другихъ понижаетъ растворимость, одностороннее давленіе въ сильной степени *повышаетъ* растворимость; такіе растворы, попадая въ участки, гдѣ давленіе сравнительно меньше, становятся пересыщенными и кристаллизуются. Такимъ путемъ происходитъ на нѣкоторой глубинѣ *цементированіе* ²⁾ рыхлыхъ горныхъ породъ; удовлетворительно разъясняется и очень сложный вопросъ о происхожденіи сланцеватости подвергшихся давленію горныхъ породъ: въ присутствіи хотя бы очень малыхъ количествъ воды усиленно растворяются поверхности, перпендикулярныя направленію давленія и испытывающія въ силу этого наибольшее давленіе; наоборотъ, на поверхностяхъ, параллельныхъ давленію, происходитъ отложеніе твердаго вещества за счетъ пересыщенныхъ (въ мѣстахъ меньшаго давленія) растворовъ; такъ возникаетъ дѣйствительно наблюдаемая сланцеватость, перпендикулярная направленію давленія („кристаллизационная сланцеватость“ Бекке).

Наконецъ, рядомъ опытовъ, которые находятся въ полномъ согласіи съ недавно опубликованными опытами нынѣ умершаго итальянскаго минералога Спеція (Spezia), Джонстонъ и Адамсъ опровергаютъ распространенное мнѣніе о томъ, что подъ вліяніемъ давленія могутъ *возникать* разнообразныя химическіе процессы; высокое давленіе можетъ лишь *ускорить* теченіе реакціи, увеличивая плоскость соприкосновенія реагирующихъ веществъ. Одностороннее давленіе оказываетъ и въ этомъ случаѣ гораздо большее вліяніе, т.-к. частичное плавленіе, повышенная растворимость и, главное, удаленіе продуктовъ реакціи въ значительной мѣрѣ способствуетъ теченію химическаго процесса.

Ограничиваясь приведенными выше наиболѣе существенными результатами работъ Джонстонъ и Адамсъ, слѣдуетъ отмѣтить, что послѣдовательное приложеніе законовъ односторонняго давленія корен-

нымъ образомъ мѣняетъ наши представленія о роли давленія въ процессахъ метаморфизма горныхъ породъ и минераловъ. Разумѣется, современное состояніе науки еще далеко отъ того, когда всѣ вопросы, связанные съ ролью давленія, будутъ разрѣшены опытнымъ путемъ; несомнѣнно, однако, что работы Джонстонъ и Адамсъ представляютъ собою крупный шагъ въ этомъ направленіи.

В. В. Карандѣвъ.

Статистика горной промышленности ¹⁾.

Полная мировая статистика за 1912 годъ показываетъ, что число лицъ, занятыхъ въ горной промышленности, превышаетъ 6¹/₂ миллионовъ, болѣе одной трети которыхъ приходится на Британскую Имперію.

Интересно отмѣтить, что болѣе половины этого числа занято въ каменноугольномъ производствѣ, а такъ какъ каменноугольная промышленность различныхъ странъ, благодаря условіямъ производства, легче, чѣмъ какая-либо другая отрасль горной промышленности, можетъ быть сравниваема между собой, то попытаемся сдѣлать такое краткое сравненіе.

Изъ всего количества угля, производимаго въ годъ цѣлымъ свѣтомъ, что составляетъ 1.250.000.000 метрическихъ тоннъ, Великобританія одна производитъ 264.600.000 тоннъ, а вся Британская Имперія 314.500.000 тоннъ, что составляетъ около четверти мировой добычи. Другимъ важнымъ производителемъ угля, превосходящимъ даже Британскую имперію, являются Соединенные Штаты, доставляющіе 484.900.000 метрическихъ тоннъ; Германская имперія производитъ 255.800.000 тоннъ; Австро-Венгрія—51.700.000 тоннъ; Франція—41.100.000 тоннъ, Россія—31.300.000 тоннъ; Бельгія—23.000.000 и Японія—19.700.000. Любопытно отмѣтить, что за исключеніемъ Соединенныхъ Штатовъ, этотъ перечень заключаетъ въ себѣ всѣ главнѣйшія государства, вовлеченныя въ настоящую войну.

Производительная способность углекоповъ различныхъ странъ, выраженная въ метрическихъ тоннахъ для каждаго работника въ годъ, представлена на слѣдующей таблицѣ:

| | |
|------------------------------|-----|
| Великобританія | 230 |
| Австралія | 535 |
| Канада | 486 |
| Индія | 129 |
| Новая Зеландія | 511 |
| Южная Африка | 347 |
| Соединенные Штаты | 671 |
| Германская имперія | 272 |
| Австрія | 307 |
| Франція | 307 |
| Россія | 142 |
| Бельгія | 157 |
| Японія | 129 |

Необходимо отмѣтить, что въ Британскомъ производствѣ угля обращается большое вниманіе на безопасность людей, занятыхъ его добычей. Количества смертей въ различныхъ странахъ на 1000 рабочихъ даны въ слѣдующей таблицѣ:

| | |
|------------------------------|------|
| Великобританія | 1,17 |
| Британская имперія | 1,24 |
| Соединенные Штаты | 3,26 |
| Германская имперія | 2,44 |

¹⁾ Любопытно отмѣтить, что подъ вліяніемъ высокаго равномернаго давленія обычныя масла становятся твердыми, а легкія и подвижныя жидкости, какъ газولينъ, становятся весьма вязкими.

²⁾ Сростане отдѣльныхъ минераловъ рыхлой породы въ сплошную массу.

¹⁾ Заимствуемъ въ извлеченіяхъ эту замѣтку изъ „Nature“ Впервые опубликованный полный обзоръ даетъ картину того огромнаго значенія, которое приобретаетъ въ наши дни горное дѣло, основанное на использовании природныхъ ископаемыхъ богатствъ. Въ дальнѣйшемъ мы дадимъ обзоръ добычъ различныхъ металловъ. А. Ф.

| | |
|-------------------|------|
| Австрія | 1,48 |
| Франція | 1,49 |
| Россія | 4,27 |
| Бельгія | 1,00 |
| Японія | 5,64 |

Но, если для сравненія зять цифры, обозначающія количества смертей не на 1.000 работниковъ, а на миллионъ тоннъ добытаго угля, то Великобританія уже не явится въ такомъ благоприятномъ свѣтѣ, какъ, напримѣръ, Соединенные Штаты, гдѣ на миллионъ метрическихъ тоннъ добычи приходится только 4,66 смерти, между тѣмъ какъ въ Великобританіи 5,44.

Тѣмъ не менѣе, однако, со всѣхъ точекъ зрѣнія степень безопасности рабочихъ въ Великобританіи сравнительно съ другими странами должна быть признана достаточно высокой.



ФИЗИОЛОГІЯ.

Физиологическое дѣйствіе солей алюминія. Физиологическое дѣйствіе небольшихъ количествъ различныхъ солей, не принимающихъ непосредственнаго участія въ обмѣнѣ веществъ организма, въ послѣдніе годы привлекаетъ усиленное вниманіе физиологовъ.

Въ особенности поразительно и разнообразно дѣйствіе кислотъ и щелочей. Но и соли различныхъ металловъ оказываютъ на живую клѣтку большое вліяніе.

Любопытныя данныя о дѣйствіи на растеніе солей алюминія сообщаетъ Крауцъ въ „Chimiker - Zeit“, ноябрь, 1914 г.

Красящее вещество красной капусты при помѣщеніи растенія въ среду, содержащую 0,01% азотно-кислаго алюминія, получало синій цвѣтъ.

Образованіе крахмала въ клѣткахъ нѣкоторыхъ водорослей останавливалось въ присутствіи 1% азотно-кислаго алюминія.

Ничтожнѣйшее количество — 0,00001% алюминіевыхъ солей оказываютъ еще замѣтное стимулирующее дѣйствіе на ростъ растеній, но тѣ же алюминіевыя соли въ концентраціи, большей, чѣмъ 0,030%, задерживаютъ ростъ растеній.

Плѣсневый грибокъ — *Aspergillus niger* развивался нормально въ глицеринѣ, содержащемъ 0,1% фосфорнокислаго или хлористаго алюминія, но развитіе прекращалось при прибавленіи сѣрно-кислаго алюминія.



В. Тороповъ.

БОТАНИКА.

Роль грибкицы при культурѣ ванили. Извѣстно, что ваниль представляетъ собою сушеные плоды тропическаго растенія, ванили (*Vanilla planifolia*) принадлежащаго къ группѣ орхидей. Это растеніе высоко взбирается на деревья. Въ культурѣ его также приходится выращивать около какихъ-либо подпорокъ. Если этими подпорками являются живыя деревья, то обращаетъ на себя вниманіе то загадочное на первый взглядъ обстоятельство, что культура удается хорошо, только около нѣкоторыхъ деревьевъ, около же другихъ растеній ваниль развивается плохо. Французскій ученый Кордемуа (*Cordemoay*) разъясняетъ эту загадку слѣдующимъ образомъ. Культураторы ванили давно уже выяснили, что любимыми деревья-

ми ванили являются Казуарина, видъ маниока и панданусъ (*Casuarina equisetifolia*, *Iatropa curcas* и *Pandanus utilis*). Анатомическое изслѣдованіе коры этихъ деревьевъ и корней ванили показало, что корни ванили, находятъ въ корѣ, на которую опираются, не только прямую podporку, но и союзника въ процессѣ питанія. Нижняя сторона корня ванили, прилегающая къ корѣ несетъ обильные, корневые волоски; подъ ними лежитъ опробкованная внѣшняя кожица, а подъ нею кора корня, въ клѣткахъ которой находится микориза. Кора дерева защищена снаружи толстымъ слоемъ корки, затѣмъ слоемъ кристаллоносныхъ клѣтокъ съ друзьями щавелевокислаго кальція.

Между корнемъ ванили и коркою лежитъ слой грибкицы съ бурными сильно кутинизированными гифами. Слой этотъ соединенъ тонкими развѣтвленіями гифъ съ грибомъ, населяющимъ кору корня, а съ другой стороны проникаетъ сквозь слои корки во внутреннюю кору дерева, пронизывая и кристаллоносныя клѣтки.

Кордемуа выводитъ изъ этого, что ваниль черезъ посредство гриба извлекаетъ нужные ей питательныя вещества изъ коры дерева. Деревья, на корѣ которыхъ не развивается такая грибкица, не поддерживаютъ существованія ванили и на нихъ культура этого растенія не удается. Такимъ образомъ, здѣсь въ симбіозѣ участвуютъ не два, а три организма. В. К.



ЛАБОРАТОРНАЯ ПРАКТИКА.

Новый методъ высушиванія твердыхъ тѣлъ. Высушиваніе газообразныхъ и жидкихъ тѣлъ обычно не представляетъ особыхъ затрудненій, и методика его сравнительно хорошо разработана. Гораздо больше затрудненій представляетъ удаленіе влаги изъ твердыхъ тѣлъ, особенно если они не выдерживаютъ нагрѣванія до высокой температуры. Таковы, напр., многія органическія соединенія, особенно углеводы, сахаристыя вещества, бѣлки и т. п.

Недавно англійскіе химики Аткинсъ и Вильсонъ нашли простой способъ, позволяющій высушивать подобнаго рода вещества. Способъ этотъ основанъ на изученныхъ проф. Сиднеемъ Юнгомъ условіяхъ испаренія смѣси трехъ веществъ: бензола, обыкновеннаго спирта и воды (чистый безводный спиртъ, кипитъ при 78° и смѣшивается съ водой—темп. кип. 100°—а также съ бензоломъ, кипящимъ при 80,3° во всѣхъ пропорціяхъ; наоборотъ, вода и бензолъ почти нерастворимы другъ въ другѣ). Если такую смѣсь подвергнуть перегонкѣ, то, какъ показала Юнгъ, сначала гонится при постоянной температурѣ 64° мутная (отъ неполнаго растворенія компонентовъ) тройная смѣсь: вода + спиртъ + бензолъ.

Если воды было не слишкомъ много, то она удаляется цѣликомъ въ видѣ такой смѣси. Тогда температура повышается и при 68,25° (норм. атм. давл.) гонится однородная двойная смѣсь: спиртъ + бензолъ. Если спиртъ былъ взятъ въ избыткѣ, то въ видѣ этой смѣси легко отогнать весь бензолъ. Когда это произойдетъ, останется чистый безводный спиртъ, который будетъ кипѣть при постоянной температурѣ 78° и его можно собрать въ послѣдней порціи. Если, наоборотъ, въ избыткѣ былъ бензолъ, то онъ и окажется подъ конецъ гонки въ чистомъ состояніи 1).

1) При перегонкѣ смѣси двухъ или нѣсколькихъ жидкостей кипящихъ при разныхъ температурахъ, какъ само собой понятно, въ первую голову будутъ переходить болѣе летучія, слѣд. ниже кипящія, а въ послѣдующихъ порціяхъ перегонки будетъ повышаться содержаніе болѣе высоко кипящихъ (менѣе летучихъ составныхъ частей). Однако такъ бываетъ

На этом принципе Юнгъ въ свое время основалъ остроумный способъ для получения безводнаго (абсолютнаго) спирта, не прибѣгая къ химическимъ сушителямъ (напр., къ негашеной извести СаО, поглощающей воду и обычно примѣняемой для получения абсолютнаго спирта).

Для этого стоитъ только взять обыкновенный (водный) спиртъ, прибавить потребное (не слишкомъ большое) количество бензола и смѣсь подвергнуть дробной (фракционированной) перегонкѣ. Получение безводнаго спирта по этому способу не представляетъ затрудненія, если только вести перегонку съ помощью хорошаго *дефлагматора* (подобные аппараты, такъ наз. *колонны*, употребляются на спиртоочистительныхъ заводахъ для ректификации спирта), ускоряющаго раздѣленіе другъ отъ друга порцій, кипящихъ при разныхъ, но близкихъ температурахъ¹⁾.

Аткинсу и Вильсону пришла счастливая мысль воспользоваться методомъ Юнга для осушения *твердыхъ тѣлъ*. Для этого послѣднія превращаютъ въ порошокъ, обливаютъ смѣсью безводнаго спирта и бензола, и перегоняютъ съ дефлагматоромъ. При этомъ вода, заключенная во взятомъ порошокѣ, уходитъ при 64° вмѣстѣ съ бензоломъ и спиртомъ; затѣмъ переходитъ двойная смѣсь: спиртъ + бензолъ, и наконецъ гонится чистый бензолъ, если послѣдній былъ взятъ въ избыткѣ. Когда начинается переходить бензолъ, операцию приостанавливаютъ: въ оставшемся бензолѣ находится во взвѣшанномъ состояніи совершенно сухой порошокъ взятаго вещества. Такимъ образомъ, напр., могутъ быть высушены глюкоза, мальтоза и др. сахаристыя вещества, которыя совершенно неразстворимы въ бензолѣ.

4.



Опыты и демонстраціи къ курсу физиологіи растений.

2. Приборъ для одновременнаго опредѣленія засасыванія и испаренія воды растеніемъ.

Количества воды, засасываемой корнями растенія и испаряемой листьями, бывають равны другъ другу лишь при полномъ и продолжительномъ постоянствѣ внѣшнихъ и внутреннихъ (отсутствіе роста) условий. При обычныхъ, переменныхъ условіяхъ равенства не бываетъ,—между этими количествами получается нѣ-

далеко не всегда. Во многихъ случаяхъ компоненты смѣси образуютъ другъ съ другомъ смѣсь въ опредѣленной пропорціи, перегоняющіяся безъ размѣренія при постоянной температурѣ. Такія смѣси ведутъ себя во многихъ отношеніяхъ какъ химически однородныя (чистыя) жидкости. При этомъ онѣ могутъ быть или физически однородны (спиртъ—бензолъ, спиртъ—вода) или неоднородны (бензолъ—спиртъ—вода), напр., могутъ образовать два несмѣшивающихся слоя. На образованіи и свойствахъ подобныхъ нераздѣльно кипящихъ смѣсей и основанъ методъ, описанный въ настоящей замѣткѣ. Въ данномъ случаѣ вполне понятно, почему въ первую голову переходитъ нераздѣльная смѣсь съ темп. кип. 64°, затѣмъ менѣе летучая смѣсь, кипящая при 68° и, наконецъ, одинъ изъ чистыхъ компонентовъ: спиртъ или бензолъ.

¹⁾ Слѣдуетъ замѣтить, что путемъ ректификаціи (дробной перегонки) въ первыхъ порціяхъ собирается спиртъ все болѣе и болѣе богатый водой, что и понятно, такъ какъ спиртъ отличается болѣею летучестью. Но такое обогащеніе первыхъ погоньевъ спиртомъ не можетъ идти безпредѣльно, по той причинѣ, что существуетъ постоянно кипящая смѣсь спирта съ водой (около 97% по вѣсу чистаго спирта и 3% воды), которая *никогда болѣе* летуча нежели чистый спиртъ, а потому она то и накапливается при тщательной ректификаціи воднаго спирта въ первыхъ погонахъ. Сколько бы разъ мы не повторяли перегонку *никогда* не получится этимъ путемъ спирта крѣоче вышеуказаннаго (ок. 97%) предѣла. Остатки воды приходится отнимать химич. реагентами (СаО),

которая разность, которую, краткости ради, удобно назвать *испарительной разностью*. Значеніе испарительной разности можетъ быть положительнымъ (превышеніе испаренія надъ сосаніемъ) или отрицательнымъ (превышеніе сосанія надъ испареніемъ); въ случаѣ полнаго равенства этихъ процессовъ испарительная разность будетъ равна нулю¹⁾.

Для изученія и демонстраціи измененій испарительной разности въ зависимости отъ переменныхъ условій можно предложить слѣдующую несложную установку, которая можетъ быть легко собрана изъ матеріала, имѣющагося подъ руками въ каждой лабораторіи.

На одной изъ чашекъ обыкновенныхъ вѣсовъ Беранже помѣщается наполненная водою турма съ плотно закрѣпленнымъ²⁾ растеніемъ, въ нижній тубусъ которой при помощи каучуковой пробки вставлена соответствующимъ образомъ изогнутая трубка-сифонъ (тоже наполненная водою безъ остатка), свободный конецъ которой погруженъ въ воду бокового отвѣтвленія Мариоттова сосуда, помѣщающагося на другой чашкѣ тѣхъ же вѣсовъ. Мариоттовъ сосудъ въ данномъ случаѣ представляетъ собой (см. рис. 1) обыкновенный мѣрный цилиндръ, перевернутый вверхъ дномъ и закрѣпленный на какомъ-нибудь легкомъ штативѣ. Обращенное внизъ горло цилиндра плотно закупорено каучуковой пробкой съ двумя отверстиями въ одно изъ которыхъ вставлена *изогнутая крючкомъ* „трубка постояннаго уровня“, а въ другое—соответствующимъ образомъ изогнутая и расширенная въ своей свободной вертикальной части трубка, являющаяся тѣмъ боковымъ отвѣтвленіемъ Мариоттова сосуда, въ которое погружается конецъ сифонной трубки. Рядомъ съ оборудованнымъ такимъ образомъ перевернутымъ цилиндромъ помѣщается второй мѣрный цилиндръ въ нормальномъ положеніи.

Въ началѣ опыта вѣсы приводятся въ равновѣсіе (дробь въ банкѣ—на рис. не изображено), послѣ чего на чашку съ растеніемъ ставятъ добавочный грузъ (чтобы устранить колебанія вѣсовъ), отмѣчаютъ уровень воды въ перевернутомъ цилиндрѣ и оставляють растеніе испарять. Испаряя, растеніе засасываетъ воду изъ бокового отвѣтвленія Мариоттова сосуда (перевернутаго цилиндра), въ который на мѣсто убывающей воды входитъ воздухъ, выдвѣляясь пузырьками съ загнутаго внизъ конца крючкообразной „трубки постояннаго уровня“, благодаря чему уровень воды въ боковомъ отвѣтвленіи все время поддерживается на одной высотѣ. Чтобы устранить испареніе, свободную поверхность воды въ этомъ отвѣтвленіи покрываютъ тонкимъ слоемъ масла.

Черезъ достаточный промежутокъ времени на перевернутомъ цилиндрѣ отсчитываютъ количество воды, засосанной растеніемъ, наливаютъ отсчитанное число кб. см. въ цилиндръ, стоящій рядомъ, и снимають добавочный грузъ. Если количество засосанной воды равно количеству воды испаренной, вѣсы придють въ равновѣсіе (испарительная разность = 0); если растеніемъ засосано воды больше, чѣмъ испарено, въ свободный цилиндръ придется налить еще нѣкоторое количество воды—равное ей количеству, оставшемуся въ растеніи (испарительная разность < 0);

¹⁾ Подробности можно найти въ моей статьѣ („Установки для одновременнаго опредѣленія засасыванія и испаренія воды растеніемъ“) печатающейся въ сборникѣ въ честь 70-лѣтія проф. К. А. Тимирязева.

²⁾ У турмы полезно отрезать горло—удобнѣе залаживать растеніе съ корнями. О закрѣпленіи растенія см. Де т м е р ъ — Краткій практической курсъ физиологіи растеній. Въ качествѣ замазки удобно употреблять пластырь—*emplastrum guttatum*, который можно достать въ аптекарскихъ складахъ (наприм.—у Феррейна). Этотъ пластырь пристаётъ къ рукамъ; хорошо удаляется тряпкой, смоченной бензиномъ.

если, наконецъ, растение испарило больше, чѣмъ засосало, изъ свободнаго цилиндра придется отобрать соответствующее число кб. см. (испарит. разн. > 0).

Можно, далѣе, на каждую чашку вѣсовъ поставить еще по одному небольшому мѣрному цилиндрику (положительному или отрицательному), наливать необходимое для восстановления равновѣсія число кб. см. воды или въ цилиндръ, стоящій рядомъ съ растеніемъ, или въ цилиндръ, стоящій на чашкѣ съ сосудомъ Мариотта. Когда испарительная разность = 0, оба добавочные цилиндрика остаются пустыми. При такой постановкѣ опыта результаты его обнаруживаются съ особой наглядностью.

Наконецъ послѣ отчета на перевернутомъ цилиндрѣ и удаленія добавочнаго груза можно прямо налить въ свободный цилиндръ столько воды, сколько

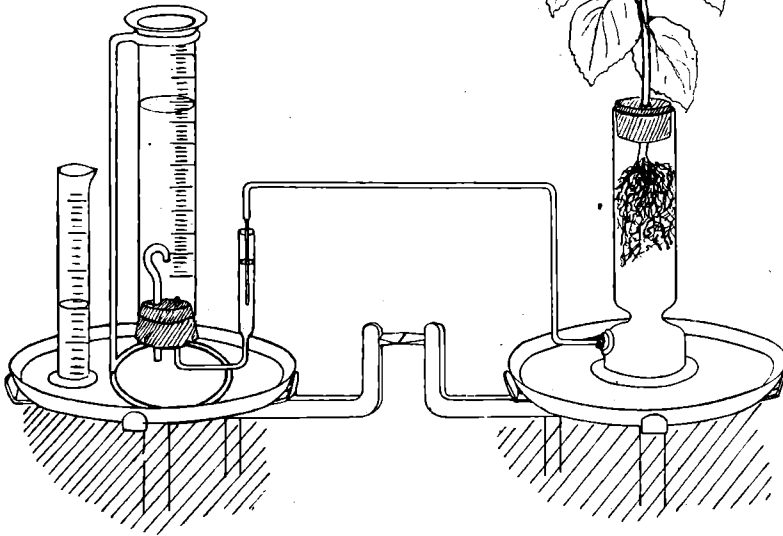


Рис. 1. Приборъ для одновременнаго опредѣленія засасыванія и испаренія воды растеніемъ.

ея потребуется для восстановления равновѣсія и, сопоставивъ количество воды, налитой въ свободный цилиндръ, съ ея количествомъ, засосаннымъ растеніемъ, опредѣлить величину и значеніе испарительной разности.

Послѣдній способъ удобенъ для длительныхъ лабораторныхъ наблюдений, первые два—для демонстрацій.

Для лекціонной демонстраціи опять приходится поставить заблаговременно и на самой лекціи демонстрировать лишь его конечные результаты. Чтобы получить испарительную разность отрицательнаго значенія, растеніе, находившееся раньше при благоприятныхъ условіяхъ испаренія, помѣщаютъ въ насыщенное парами пространство—покрываютъ колпакомъ, выложеннымъ внутри смоченной фильтровальной бумагой. Испарительная разность положительнаго значенія получается при усиленномъ испареніи, которое въ лабораторныхъ условіяхъ можно вызвать, подвергая растеніе дѣйствию теплаго вѣтра при посредствѣ *электрическаго вѣтроуона съ нагрѣваніемъ*—такъ называемаго „волососушителя“ парикмахеровъ¹⁾.

¹⁾ Этотъ простой и, сравнительно, недорогой аппаратъ (цѣна до войны 15 р.) очень удобенъ для опытовъ съ испареніемъ.

Въ описанной установкѣ существенную роль играетъ сосудъ Мариотта—сосудъ постояннаго уровня,—который въ принципѣ представляетъ собой не что иное, какъ замкнутый резервуаръ съ водой, въ который воздухъ подводится сверху на опредѣленный уровень по каналу, путь котораго безразличенъ. Экспериментатору поэтому предоставляется значительный просторъ въ выборѣ формы такого сосуда. Для болѣе

точныхъ отсчетовъ, на примѣръ, будетъ удобенъ сосудъ, діаметра обыкновенной бюретки, съ трубкой постояннаго уровня, впаянной сбоку, какъ это показано на рис. 2. Такой сосудъ можно назвать „бюреткой постояннаго уровня“.

Отдѣльныя части описанной установки мо-



Рис. 2. Бюретка постояннаго уровня.

гутъ, конечно, примѣняться для цѣлей изученія испаренія въ самыхъ разнообразныхъ комбинаціяхъ. Одна изъ такихъ комбинацій—саморегистрирующая установка съ двумя вѣсами—будетъ описана въ одномъ изъ ближайшихъ очерковъ.

С. Нагибинъ.

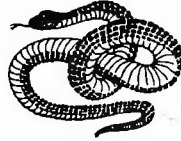
НЕКРОЛОГЪ.

Вильямъ Говерсъ. Въ лицѣ скончавшагося Лондонскаго профессора неврологіи Вильяма Говерса большую утрату понесла не только медицина, но и біологія. Говерсу одному изъ первыхъ принадлежитъ заслуга введенія въ изученіе патологіи нервной системы естественно-научнаго метода, который одинъ только и способенъ вести медицину къ совершенствованію и къ прогрессу. Въ 1879 году онъ обнародовалъ опыты съ поперечной перерѣзкой спиннаго мозга, которые установили, что отъ мѣста перерѣзки постепенно распространяется по спинному мозгу въ восходящемъ направленіи перерожденіе опредѣленнаго пучка нервныхъ волоконъ. Этимъ положено было начало систематическому изученію такъ называемыхъ про-

водящихъ путей спинного мозга. Упомянутому же пучку нашимъ извѣстнымъ невропатологомъ Бехтеревымъ приурочено было названіе Говерсова пучка. Помимо того, Говерсъ оставилъ много капитальныхъ работъ, между прочимъ, работу объ эпилеп-

си, основанную на изученіи 3000 случаевъ этой болѣзни. Онъ былъ почетнымъ членомъ какъ англійскихъ, такъ и американскаго, нидерландскаго, русскаго, норвежскаго, австрійскаго и др. медицинскихъ обществъ.

П. Д.



ПРИРОДНЫЯ БОГАТСТВА РОССІИ.

Справочныя бюро по горной промышленности и по геологін. Америка и Западная Европа уже давно приступили къ организаціи бюро по горнопромышленной части. Интенсивный ростъ разработокъ полезныхъ ископаемыхъ и связанная съ нимъ геологически-проспекторская дѣятельность даже создали особый типъ геологовъ-развѣдчиковъ, собирающихъ на мѣстахъ свѣдѣнія и проникающихъ въ самыя дикія дебри въ погонѣ за новыми, неизвѣстными мѣсторожденіями. Американская литература даже выработала особыя руководства для такихъ лицъ съ указаніемъ практическихъ признаковъ, свойствъ тѣхъ или иныхъ минеральныхъ тѣлъ и т. д. Широкая частная и общественная инициатива, интенсивная дѣятельность многочисленныхъ геологическихъ организацій — все это подготовило въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ тотъ колоссальный ростъ использованія природныхъ богатствъ, который мы видимъ за послѣднія десятилѣтія.

Несомнѣнно, что и передъ Россіей на ея будущихъ путяхъ экономическаго возрожденія стоитъ важнѣйшей необходимостью использование своихъ природныхъ богатствъ. Этотъ путь, съ одной стороны, требуетъ отъ нея огромной созидательной научной и изслѣдовательской работы, съ другой стороны, немислимъ безъ подъема общественной и личной инициативы въ развитіи и укрѣпленіи той промышленности, о которой еще писалъ Менделѣевъ въ своемъ очеркѣ „Къ познанію Россіи“. Только дружная совмѣстная работа этихъ двухъ направленій сможетъ обезпечить завоеваніе родной природы. Но именно эта совмѣстная работа часто бываетъ очень трудной; отвлеченныя начала науки такъ часто не мирятся съ задачами практическаго характера, и такъ часто практикъ говоритъ на совершенно другомъ языкѣ, чѣмъ ученый! Выработка общаго языка, понятнаго и тѣмъ и другимъ, является одной изъ задачъ ближайшаго будущаго.

Несомнѣнно, и этого доказывать сейчасъ не приходится, промышленная дѣятельность нуждается въ запасѣ знанія, въ рядѣ тѣхъ отдѣльныхъ завоеваній человѣческой мысли, которыя накапливаются въ фоліантахъ ученыхъ трудовъ, въ ученыхъ лабораторіяхъ и кабинетахъ. Она нуждается не только въ этихъ свѣдѣніяхъ, но и въ ихъ объясненіи, такъ какъ сухія формулы и краткія справки не всегда удо-



На границѣ Монголіи. Прорывъ *р. Чикоя* черезъ гранитогнейсы. Богатый, но мало изслѣдованный районъ мѣсторожденій молибдена и вольфрама (ниже селенія Гутей).
Фот. А. Ф. 1915.

влетворяютъ ея потребностей. Въ частности, въ вопросахъ горной промышленности запросы практической жизни выдвигаютъ такую массу вопросовъ, выхваченныхъ изъ области самыхъ разнообразныхъ наукъ, что справиться съ ними является задачей непосильной для отдѣльныхъ лицъ или даже частныхъ учрежденій, въ виду чего создаются государственныя учрежденія, одной изъ задачъ которыхъ ставится отвѣчать на запросы по роду отдѣльныхъ данныхъ. Эти государственныя бюро справочнаго характера получили огромное распространеніе въ Америкѣ и, обслуживая интересы общества, стали на путь печатной пропаганды, путемъ изданія сводокъ, указателей и т. д. (Ср. широкую дѣятельность Вашингтонскаго

геологическаго комитета.) Наравнѣ съ ними создавался рядъ частныхъ бюро коммерческаго характера, которыя явились, однако, пионерами въ расширеніи промышленной дѣятельности и которыя благодаря цѣлой сѣти агентовъ получали возможность собирать и накапливать цѣнный матеріалъ по полезнымъ богатствамъ родного края.

То же самое начинается складываться и внутри нашей родины. Академія Наукъ, въ лицѣ постоянной коммисіи по изученію производительныхъ силъ Россіи, приступила къ осуществленію перваго пути къ использованию нашихъ богатствъ—къ ихъ познанію. Дѣятельность этой коммисіи только начинается, и объ ея задачахъ и ея первыхъ шагахъ будетъ сказано въ другомъ мѣстѣ. Въ тѣсномъ единеніи съ другими высшими учеными учреждениями, какъ-то Геологическимъ Комитетомъ, учеными комитетами нѣкоторыхъ вѣдомствъ, Имп. Ботаническимъ садомъ и главнѣйшими научными обществами Петрограда и Москвы—ея дѣятельность будетъ направлена къ изученію и къ учету самихъ богатствъ нашей родины.

Вторую задачу справочнаго характера выполняютъ другія учреждения; такъ, въ области полезныхъ ископаемыхъ даетъ справки Геологическій комитетъ (Петроградъ—секретарю комитета), въ области прикладнаго знанія—Императ. Техническое Общество (Петроградъ—бюро справокъ). Широко разбросанные по Россіи военно-промышленные комитеты и военнотехническія организаціи въ свою очередь работаютъ въ томъ же направленіи содѣйствія и укрѣпленія промышленности, т.-е. къ использованию производительныхъ силъ страны.

Наконецъ, цѣлый рядъ специальныхъ горнопромы-

сленныхъ бюро создается въ разныхъ городахъ Россіи (напр. товарищество Горновѣдъ въ Петроградѣ), которыя имѣютъ цѣлью оказать конкретную практическую пользу промышленности своими геологическими работами и розысками и т. д.

Нельзя не привѣтствовать всѣхъ этихъ начинаній, начинающихъ строить мостъ между наукой и запросами практической жизни. Но этотъ мостъ будетъ

проченъ только тогда, когда широко проникнуть естественно-историческія основы въ область промышленной работы, когда будетъ данъ языкъ, общепонятный для науки и практики.

И въ этомъ направленіи передъ нашей естественно-исторической журналистикой стоитъ большая задача сдѣлать доступнымъ и понятнымъ то, что скрывается въ сухихъ и отвлеченныхъ отвѣтахъ крупныхъ научныхъ и общественныхъ учреждений, освѣтить научно и болѣе широко тѣ проблемы, которыя стоятъ на очереди передъ жизнью, и этой дѣятельностью, прійти на помощь промышленности въ использовании природныхъ силъ Россіи.

Каждый единичный конкретный запросъ, къ которому онъ ни былъ бы поднятъ, долженъ найти свой отвѣтъ тѣмъ языкомъ, который понятенъ лицу, стоящему въ сторонѣ отъ работы и задачъ науки, и этотъ отвѣтъ долженъ не только дать свѣдѣнія, но и ихъ объяснить. Въ этомъ я вижу одну изъ неотложныхъ задачъ нашей общей работы.

А. Ферсманъ.

Дѣятельность коммисіи по изученію естественныхъ производительныхъ силъ Россіи. Организованная при Академіи Наукъ въ Петроградѣ коммисія имѣетъ цѣлью изученіе природныхъ богатствъ Россіи. Предполагая широко привлечь къ этому дѣлу и специалистовъ и просто лицъ, заинтересованныхъ въ этихъ вопросахъ, коммисія уже намѣтила рядъ конкретныхъ темъ своей будущей работы. Предполагается поставить одной изъ ближайшихъ задачъ дѣятельности—собрать въ видѣ сборника всѣ имѣющіяся свѣдѣнія о производительныхъ силахъ Россіи; но, такъ какъ такое изданіе требуетъ большой подготовительной работы и не можетъ быть выполнено въ короткій срокъ, рѣшено приступить сейчасъ же къ печатанію отдѣльныхъ очерковъ. Эти очерки, посвященные отдѣльнымъ вопросамъ естественныхъ производительныхъ силъ Россіи, имѣютъ цѣлью разработку и сводку нашихъ знаній о русскихъ природныхъ богатствахъ, причемъ на первую очередь рѣшено поставить вопросы, возбуждаемые потребностями войны и мобилизаціей для этой цѣли общественныхъ силъ. Это изданіе должно въ простой и доступной формѣ давать свѣдѣнія о тѣхъ или иныхъ производительныхъ силахъ Россіи, объ ихъ возможномъ использовании и главнѣйшей литературѣ; изданіе должно выходить отдѣльными выпусками въ количествѣ отъ одной до 10 тысячъ экземпляровъ и широко обнимать вопросы ископаемыхъ богатствъ, богатствъ растительнаго и животнаго міра, исполь-



Къ добычѣ драгоценныхъ камней въ Восточномъ Забайкальѣ. Хижина на Саватѣвской копи Борщовочнаго края, въ которой началась дѣятельность „Перваго Восточно-Сибирскаго горнопромышленнаго товарищества“. Направо отвалы копи, богатой цвѣтными турмалинами и очень рѣдкими розовыми бериллами (воробьевитами).
Фот. А. Ф. 1915.

данные должны выходить отдѣльными выпусками въ количествѣ отъ одной до 10 тысячъ экземпляровъ и широко обнимать вопросы ископаемыхъ богатствъ, богатствъ растительнаго и животнаго міра, исполь-

¹⁾ Справки по поводу этого изданія можно направлять къ секретарю коммисіи, Петроградъ, Академія Наукъ, Геологическій музей, А. Ферсману. Тел. 617—75.

зованія механическихъ силъ природы и т. д. Въ качествѣ намѣченныхъ для ближайшей цѣли темъ можно указать въ первую очередь на слѣдующія: русскія мѣсторожденія соединеній алюминія, литія, цинка, фтора, калия, вольфрама, олова, іода, сурьмы; русскіе запасы сѣры, колчедана, слюды, полевого шпата, глауберовой соли и селитры; рыбныя богатства отдѣльныхъ районовъ, лѣчебныя травы, дубильныя вещества и т. д. Въ этомъ изданіи согласился принять участіе рядъ специалистовъ Россіи, и надо надѣяться, что въ эпоху общаго подъема промышленности эти очерки помогутъ своими справочными свѣдѣніями въ отысканіи тѣхъ или иныхъ необходимыхъ матеріаловъ. Первый очеркъ на этихъ дняхъ выходитъ изъ печати.

Минералы для беспроволочнаго телеграфа. Въ послѣднее время въ связи съ военными событіями радиотелеграфія получила широкое примѣненіе, и благодаря этому техника войны стала нуждаться въ кристаллахъ нѣкоторыхъ природныхъ тѣлъ. Какъ извѣстно, электрическія волны, перехватываемыя аппаратами, передаются въ аппаратъ при посредствѣ специального приспособленія, называемаго *детекторомъ*. Этими детекторами служатъ хорошіе кристаллы свинцовога блеска, мѣднаго колчедана или пирита, а также кристаллы нѣкоторыхъ окисловъ марганца (пиролюзитъ), цинка (цинкитъ) и, вѣроятно, магнія (немалитъ). Всѣ эти тѣла обладаютъ особенной способностью проводить электричество легче въ однихъ направленіяхъ, чѣмъ въ другихъ, что, очевидно, связано съ особенностями ихъ внутренняго кристаллическаго строенія.

Если получить контактъ такого кристалла съ металлическимъ проводомъ, то передаваемая антеннами колебанія пройдутъ изъ кристалла въ проводъ лишь въ ограниченномъ количествѣ и лишь при условіи, что они отвѣчаютъ данной проводимости этого контакта.

Если нѣсколько повернуть кристаллъ, то способность къ проводимости дѣлается иной: „чувствительность“ перехватыванія волны дѣлается меньшею.

Эти свойства, къ сожалѣнію, еще совершенно не изученныя кристаллографами, заставили технику искать хорошо образованныхъ кристалловъ названныхъ выше тѣлъ, тѣмъ болѣе что всѣ попытки получить подходящій детекторъ искусственнымъ путемъ не увѣнчались успѣхомъ.

Интересно отмѣтить, что и съ физической точки зрѣнія это явленіе еще не получило должнаго объясненія.

А. Ф.

Къ запасамъ селитры въ Россіи. Источникомъ міроваго снабженія селитрой является Чили, съ его природными скопленіями въ сухихъ и скалистыхъ мѣстностяхъ Кордильеръ, а также и сѣверныя государства Европы, гдѣ за послѣднее время широко поставлено было получение искусственной азотнокислой соли кальція изъ азота воздуха.

Въ настоящее время вопросъ о селитрѣ играетъ огромную роль для Россіи, такъ какъ потребность въ ней съ каждымъ днемъ все растетъ, между тѣмъ провозъ изъ Чили является нѣсколько затрудненнымъ. Въ виду этого предложено обратить вниманіе на русскія мѣсторожденія селитры и выяснить ихъ практическое значеніе.

Намъ извѣстно въ настоящее время три типа мѣсторожденій этого полезнаго ископаемаго въ Россіи. Первый типъ связанъ съ мѣловой грядой известняковъ

и мергелей, тянущихся черезъ Крымъ и Кавказъ. Въ цѣломъ рядѣ мѣстъ (около Симферополя, у Минеральныхъ Водъ, въ Дагестанѣ) отмѣчалось присутствіе горизонтовъ известняка, пропитаннаго селитрой; однако, до послѣдняго времени не было встрѣчено здѣсь количество, достаточныхъ для разработки. Для болѣе детальнаго изученія мѣсторожденій на сѣв. склонѣ Кавказа командированъ былъ въ этомъ году геологъ Геологическаго комитета.

Второй и третій типы связаны съ полупустынями Закаспійской области. Здѣсь въ цѣломъ рядѣ районовъ встрѣчаются курганы, представляющіе ничто иное, какъ остатки древнихъ становищъ кочевниковъ и ихъ стадъ. Почва этихъ кургановъ, изрѣдка достигающихъ 200 сажень въ діаметръ, пропитана азотнокислыми солями и содержитъ свыше 1% селитры. Практическое значеніе этого типа мѣсторожденій небольшое.

Гораздо интереснѣе указаніе горн. инж. Новиковскаго на существованіе въ 9—10 в. отъ ст. Геокъ-Тепе Закаспійской области цѣлага озера-солончака Шоръ-Кала, въ которомъ накоплено вмѣстѣ съ другими солями до одного милліона пудовъ селитры. Добыча этой соли вполне возможна путемъ вывариванія и перекристаллизаціи, и, хотя и обойдется довольно дорого, но тѣмъ не менѣе сможетъ удовлетворить потребности момента.

А. Ф.

—ооо—



ПОЧТОВЫЙ ЯЩИКЪ.

Гатчинское Общество Любителей Природы прислало въ редакцію нашего журнала письмо, которое мы здѣсь печатаемъ съ незначительными сокращеніями.

„Въ настоящее время образованъ рядъ комиссій и комитетовъ какъ при правительственныхъ учрежденіяхъ, такъ и при общественныхъ организаціяхъ, ставящихъ себѣ цѣлью пересмотръ общихъ положеній о состояніи нашей промышленности и изысканіе путей для поднятія всей промышленности вообще и созданія новыхъ ея отраслей въ частности.

При томъ подемѣ общаго настроенія, какой замѣчается въ данный моментъ, большую услугу въ смыслѣ обслѣдованія вопроса о нашихъ природныхъ естественныхъ богатствахъ можетъ оказать общественная инициатива.

Исходя изъ этихъ соображеній, Гатчинское Общество Любителей Природы позволяетъ себѣ обратиться ко всемъ существующимъ въ Россіи обществамъ любителей природы и естествознанія, какъ организаціямъ, занимающимся изученіемъ въ естественно-историческомъ отношеніи входящей въ районъ дѣятельности cadaго отдѣльнаго общества мѣстности, съ предложеніемъ теперь же заняться собираніемъ свѣдѣній о существующихъ въ каждой области промыслахъ по животноводству и растениеводству. Же-

лательно собрать свѣдѣнія о существующихъ въ той или другой мѣстности правильно организованныхъ охотничьихъ хозяйствахъ, объ условіяхъ разведенія промысловыхъ животныхъ, объ условіяхъ ловли живыхъ животныхъ (между прочимъ, для цѣлей любительства), о разведеніи промысловой птицы, объ имѣющихся промыслахъ въ области продуктовъ животноводства (пухъ, перо, кожа, кость, отбросы и проч.), о разведеніи культурныхъ техническихъ и лѣкарственныхъ растений, о разведеніи луковицъ для комнатной выгоночной культуры, о хозяйствахъ въ области растениеводства (питомники, расадники и проч.).

Сознавая всю важность и обширность затронутой темы, Гатчинское Общество Любителей Природы предлагаетъ всѣмъ обществамъ, преслѣдующимъ одинаковыя съ нимъ цѣли, обмѣняться мнѣніями по указанному вопросу, нисколько не сомнѣваясь, что собрать Гатчинскаго Общества Любителей Природы по научной работѣ такъ же точно признаютъ данный вопросъ вполне назрѣвшимъ, а настоящей моментъ вполне благоприятнымъ для его обсуждения.

Вѣсть съ тѣмъ Гатчинское Общество Любителей Природы, передавая на общее обсужденіе данный вопросъ и, предлагая свои услуги по дальнѣйшему посредничеству между отдѣльными обществами, находитъ нужнымъ высказать мысль о желательности сосредоточенія всей этой работы (систематизація, окончательные выводы и проч.) въ какомъ-либо крупномъ обществѣ, приобрѣтшемъ уже свою многолѣтнюю работой и наличностью крупныхъ научныхъ силъ большой общественный и научный авторитетъ.

Гатчинское Общество Любителей Природы проситъ правленія всѣхъ обществъ, желающихъ принять участіе въ этой работѣ, не отказать сообщить свои соображенія по затронутому вопросу по слѣдующему

адресу: гор. Гатчина, Петроградской губ., Гатчинское Общество Любителей Природы, Маріинская, 14.

Предсѣдатель Ф. Красновъ".

Отъ редакціи: Вполнѣ сочувствуя начинанію Гатчинскаго О-ва, редакция „Природы“ предлагаетъ свои страницы въ отдѣлѣ „Природныя богатства Россіи“ тѣмъ организациямъ, которыя желаютъ печатно высказаться по затронутому вопросу, оставляя за собою лишь право необходимыхъ сокращеній или изложенія присланныхъ сообщеній въ формѣ обзоровъ въ случаѣ недостатка мѣста.

Отвѣтъ подписчику № 6283:

По руднымъ богатствамъ и другимъ полезнымъ ископаемымъ Урала существуютъ слѣдующіе справочники:

1) 1881 г. Карпинскій: Очеркъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ въ Европ. Россіи и на Уралѣ. Изд. Горн. Департ.

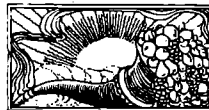
2) 1910 г. Барботъ-де-Марни. Уралъ и его богатства. Екатеринбургъ.

3) Кромѣ того, есть очень важный „Указатель статей по минералогіи и геологіи Урала, ...помѣщенныхъ въ нѣкоторыхъ русскихъ періодическихъ изданіяхъ“, М. Соловьева, изданіе журнала „Уральскій Техникъ“, Екатер., 1908 г., ц. 50 к.

4) По нѣкоторымъ отдѣльнымъ ископаемымъ есть очень хорошія сводки, напр., по желѣзнымъ рудамъ Урала: „Желѣзныя руды Россіи“ К. И. Богдановича, изд. Геолог. Ком., Спб., 1911 г., ц. 3 руб.

5) Наконецъ по отдѣльнымъ областямъ Урала очень много работъ въ Трудахъ и Извѣстіяхъ Геологическаго Комитета.

А. А. Черновъ.



ГЕОГРАФИЧЕСКІЯ ИЗВѢСТІЯ.

Полярныя страны. Истекшимъ лѣтомъ поиски Русанова и Брусилова продолжались. Во-первыхъ, Свердрупъ продолжалъ свои поиски въ Сибирскомъ морѣ. Еще во время своей зимовки у м. Шпеллинга (см. „Научныя новости и замѣтки“), онъ совершилъ на поиски Русанова санную поѣздку по льду, захвативъ съ собою радиотелеграфный аппаратъ для постоянныхъ сношеній съ оставшимися на суднѣ. Далѣе, на обратномъ пути отъ мѣста зимовки въ Архангельскѣ „Эклипсъ“ подошелъ къ о-ву Уединенія—мѣсто, гдѣ слѣдовало искать Русанова по его же собственнымъ указаніямъ; о-въ Уединенія былъ тщательно осмотрѣнъ, спутникъ Свердрупа, морск. врачъ Тржемовскій даже высидѣлся на этомъ о-вѣ, на который до тѣхъ поръ не ступала нога человѣка, и водрузилъ на немъ русскій флагъ, но слѣдовъ Русанова не оказалось.

Во-вторыхъ, главное гидрографическое управленіе снарядило въ Баренцево море два парусно-паровыхъ

судна—„Герту“ и „Андромеду“,—тѣ самыя, которыя плавали въ прошломъ 1914 году, на поиски эксп. Съдова. Судя по имѣющимся даннымъ, судно Брусилова „Св. Анна“, затертое въ Карскомъ морѣ, 10-го апр. 1914 г. было вмѣстѣ со льдами вынесено изъ Карскаго моря и попало въ теченіе, которое идетъ мимо сѣверныхъ береговъ З. Франца Іосифа къ Шпицбергену. Если судно еще цѣло, то оно, очевидно, дрейфуетъ съ этимъ теченіемъ, а экипажъ его, если онъ еще живъ, находится либо на суднѣ, либо на З. Франца Іосифа, либо у береговъ Шпицбергена. Аналогичную судьбу долженъ испытать и Русановскій „Геркулесъ“, такъ какъ, огибая Новую Землю съ сѣвера, онъ рисковалъ попасть въ то же теченіе, а восточнѣе Карскаго моря его нигдѣ не найдено. Поэтому гидрографическое управленіе и рѣшило направить „Герту“ къ Шпицбергену, а „Андромеду“ къ З. Франца Іосифа. „Андромеда“ должна искать, насколько возможно, берега арх. З. Франца Іосифа и возстановить хижину, сожженную экспе-

дицей Съдова, а „Герта“ подняться вдоль зап. береговъ Шпицбергена на сѣверъ, осмотрѣть, насколько возможно, его берега и затѣмъ направиться къ берегамъ Гренландіи, куда могло принести дрейфующіе корабли. На случай вынужденной зимовки на суда быть взяты на два года запасъ топлива и провіанта. 6-го іюня „Герта“ подъ начальствомъ д-ра Когана, участника прошлогодней экспедиціи къ З. Франца Іосифа (см. „Природа“, 1914 г.), вышла изъ Архангельска, направляясь на Мурманъ, чтобы, взявши тамъ запасъ угля, двинуться на сѣверъ, а вскорѣ за ней выступила и „Андромеда“. Съ началомъ зимняго сезона оба судна благополучно возвратились на Мурманъ. „Герта“ обшарила западный и сѣверный берегъ Шпицбергея, а „Андромеда“ безуспѣшно боролась цѣлое лѣто со льдами, загоражившими путь къ З. Франца Іосифа. Слѣдовъ Русанова и Брусилова и на этотъ разъ найдено не было.

Послѣ почти годового пребывания во льдахъ, возвратился, наконецъ, пароходъ добровольнаго флота „Колыма“, въ предыдущіе года благополучно совершившій нѣсколько торговыхъ рейсовъ къ устью р. Колымы, а лѣтмомъ прошлаго года затертый льдами близъ береговъ Якутской области (см. „Природа“, 1914 г.). 11-го іюня 1914 г. „Колыма“ вышла изъ Владивостока. Цѣлью ея на этотъ разъ было обследование котиковыхъ и рыбныхъ промысловъ у якутскихъ береговъ Ледовитаго океана. Обследовавши берега Чукотскаго п-ова и устье р. Колымы, 15-го авг. „Колыма“ двинулась въ обратный путь, но уже 17-го авг. была окружена пловучимъ льдомъ и получила пробойну, которую все-таки удалось задрѣлатъ. А тѣмъ временемъ ледъ сталъ и пришлось устраиваться на зимовку въ океанѣ. Неожиданная зимовка оказалась чрезвычайно тяжелой, такъ какъ запасъ топлива и провіанта былъ очень ограниченъ: весь экипажъ болѣлъ цынгой, трое даже умерли и уже по возвращеніи въ цивилизованнныя страны на кораблѣ все еще было 7 человекъ тяжело больных. Цѣлыхъ 63 сутокъ (съ 12 ноября по 18 февр.) продолжалась полярная ночь. Изрѣдка путешественники давали о себѣ знать по радіотелеграфу. Въ февралѣ ледъ пришелъ въ движеніе, но только въ іюнѣ 1915 г. удалось „Колымѣ“ добраться до бухты Провидѣнія, гдѣ можно было запастись провіантомъ со встрѣченыхъ тамъ судовъ.

Получены извѣстія объ итальянской **Азія.** экспедиціи д-ра де-Филиппи въ Западные Гималаи (см. „Природа“, 1913 г., стр. 254), выступившей въ походъ осенью 1913 г. 8-го сент. весь научный штабъ экспедиціи собрался въ столицѣ Кашмира, въ г. Финагарѣ. Всѣ научные инструменты были предварительно проверены сначала въ Генуѣ, а затѣмъ на мѣстѣ, въ Дера-Дунѣ, гдѣ находится центръ всѣхъ тригонометрическихъ съемокъ Индіи.

Съ 12 по 19 сент. здѣсь были предприняты наблюдения надъ качаніемъ маятника и магнитными явленіями. Затѣмъ экспедиція тронулась черезъ высокой переваль Зойи-ля въ Балтистанъ, и 25-го окт. прибыла въ столицу этой провинціи, г. Скарду. Дорогой дважды экспедиція останавливалась для измѣренія силы тяжести и магнитныхъ наблюдений; все время производились метеорологическія наблюдения, фотографическія съемки и геологическія изысканія. Г. Скарду стоитъ на обширной песчаной равнинѣ, расположенной при впадении р. Шигаръ въ Индъ.

Вскорѣ по прибытіи удалось съ помощью взятаго съ собой радіотелеграфнаго аппарата вступить въ сношенія съ г. Лагоромъ въ Индостанѣ. Такъ какъ при этомъ обнаружилось, что высокія горныя цѣпи не являются препятствіемъ для беспроволочной телеграфіи, то экспедиція не только все время пребы-

ванія въ Скарду переговаривалась съ Лагоромъ, но, главнымъ образомъ, пользовалась радіотелеграфомъ, по заранѣе намѣченному плану, для различныхъ научныхъ цѣлей, напр., для сравненія временъ и т. д. Больше того, сношенія были такъ удачны, что Филиппи рѣшилъ взять аппаратъ съ собой и въ дальнѣйшія горныя экскурсіи для точнаго измѣренія долготы (путемъ сравненія временъ) и для другихъ сношеній съ культурнымъ міромъ. Въ началѣ ноября экспедиція раздѣлилась: главная партія осталась въ Скарду, гдѣ и провела зиму въ планомѣрныхъ работахъ и наблюденияхъ по геофизикѣ. Другая часть ученыхъ отправилась на плато Деозай, гдѣ на высотѣ 4200 м. была устроена станція для различныхъ геофизическихъ изслѣдованій: съ 6 по 17 ноября здѣсь производились наблюдения надъ земнымъ магнетизмомъ и надъ качаніемъ маятника, измѣрялась солнечная радіація и производились подъемы воздушнаго шара-зонда съ метеорологическими инструментами; кромѣ того, съ одной изъ вершинъ, высотой въ 5060 м., съ помощью телеобъектива были сдѣланы панорамные снимки хребта Каракорумъ.

Во второй половинѣ ноября партія возвратилась въ Скарду. Зима здѣсь оказалась довольно теплой: температура только въ декабрѣ на короткій срокъ опускалась до $+1,9^{\circ}\text{C}$, а въ январѣ ни разу не опускалась ниже $+8,6^{\circ}$; воздухъ былъ спокоенъ и снѣга было мало. Все это дало возможность пр. Даниелли совершать продолжительныя геологическія экскурсіи, во время которыхъ онъ добрался до долины Чюкъ (Schuyok), а оттуда проникъ къ ледникамъ Салькора и Нубра.

16-го февр. экспедиція тронулась изъ Скарду въ Каргиль, въ дол. р. Суру. Многочисленные снѣговые мосты, перекинутые то тамъ, то сямъ черезъ р. Индъ, дали возможность изучить до сихъ поръ почти никѣмъ еще не посѣщенную часть долины этой рѣки, лежащую между устьями рѣкъ Суру и Хану, и ознакомиться съ сохранившимися здѣсь въ чистотѣ племенемъ дардовъ. Въ г. Каргиль 4° опустилась до -40°C ; здѣсь пришлось пробыть до 4-го марта, производя наблюдения и обмѣниваясь радіотелеграммами съ Лагоромъ, а затѣмъ двинулись дальше, черезъ перевалы Намика (3960 м.) и Іоту (4085 м.) въ гор. Ламаюру въ Ладакѣ, гдѣ и пробыли съ 8 по 18 марта; дорогой на перевалахъ экспедиція застигла сильнѣйшую мятель. 22-го марта вся экспедиція собралась въ столицѣ Ладака, въ г. Лэ (пока физики наблюдали въ Ламаюру, геологи съ д-ромъ Даниелли ушли впередъ), лежащей на высотѣ 3440 м. надъ ур. моря. Здѣсь стали готовиться къ лѣтней кампаніи, а затѣмъ Даниелли ушелъ въ пятиндѣльную экскурсію на плато Рупшу, чтобы изучить нѣкоторыя не имѣющія стока долины этой страны и познакомиться съ кочевымъ пастушескимъ племенемъ чаонпо. Позднѣ къ нему присоединились другіе члены экспедиціи. Въ апрѣлѣ на соединеніе съ Даниелли вышли изъ Лэ еще проф. Алессанри (метеорологъ) и Варинелли (географъ) съ топографомъ Шпрангеромъ и майоромъ Вудомъ, чтобы вмѣстѣ въ началѣ мая двинуться на сѣверъ, черезъ высочайшіе перевалы Чангъ-ла (5760 м.) и Каракорамъ (5580 м.). Дальнѣйшихъ извѣстій пока не получено.

Минувшимъ лѣтомъ въ Западной и **Россія.** Средней Сибири были грандіозные лѣсныя пожары, произведшіе огромныя опустошенія не только среди растительнаго, но и среди животнаго міра тайги. Далеко не всѣ пожары приведены въ извѣстность, но уже изъ имѣющихся свѣдѣній ясно, что пожары захватили колоссальную площадь и продолжались мѣстами больше мѣсяца. Такъ, еще въ іюнѣ и въ первой половинѣ іюля были

крупные пожары въ приведенныхъ въ порядокъ казенныхъ лѣсахъ Енисейской губ., въ районѣ Сибирской ж. д. между станціями Снѣжница—Кемчугъ, далѣе, въ районѣ р. Енисея, выше Красноярска, затѣмъ по теченію р. Маны и въ Канскомъ и Тинскомъ лѣсннцествахъ. Несмотря на крайне неблагоприятныя условія (напр., недостатокъ рабочихъ рукъ), пожары эти удалось потушить—въ особо опасномъ случаѣ, близъ жел. дор., даже при помощи солдатъ красноярскаго гарнизона.

Тѣмъ не менѣе въ теченіе второй половины іюля въ южной части Енисейской губ. дымъ не только не ослабѣвалъ, но даже замѣтно усилился, а въ августѣ выяснилось, что горятъ огромныя участки лѣса и торфяниковъ на крестьянскихъ и свободнo-казенныхъ (не приведенныхъ въ порядокъ) земляхъ сѣверной части Канскаго и Енисейскаго уѣздовъ—главная масса лѣсовъ губерніи.

Въ серединѣ августа аналогичныя свѣдѣнія были получены и изъ другихъ частей Сибири. Такъ, въ сѣв. части Томской губ., Нарымскомъ краѣ, по рѣкамъ Порабелы и Кети выгорѣли огромныя участки тайги, при чемъ погибла масса сѣна, заготовленныхъ дровъ и собранныхъ, но еще не вывезенныхъ кедровыхъ орѣховъ; въ районѣ Обь—Енисейскаго канала сгорѣло нѣсколько деревянныхъ мостовъ. Въ Каинскомъ у., въ Каргатской волости, горѣли торфяники: послѣ весеннихъ „паловъ“ (сжиганіе прошлогодней сухой травы), огонь остался въ полусухихъ торфяныхъ кочкахъ, а затѣмъ, когда лѣтомъ болота просохли, начались, больше чѣмъ въ шести мѣстахъ, торфяные пожары, вскорѣ покрывшіе густымъ дымомъ площадь въ 200—300 верстъ діаметромъ. Проникши въ торфяной слой, пожаръ все разрастался подъ поверхностью, иногда на глубину около сажени, образуя подземные ходы и провалы: потушить его нѣтъ никакой возможности, и мѣстные жители опасаются, какъ бы онъ не „перезимовалъ“ въ глубинѣ торфяниковъ, чтобы весной вырваться гдѣ-нибудь неожиданно наружу, какъ это иногда бывало въ прежніе годы. Далѣе, въ окрестностяхъ г. Мариинска всю вторую половину іюля и начала августа вся мѣстность на большое разстояніе была покрыта дымомъ отъ горѣвшихъ здѣсь лѣсовъ и торфяниковъ, а 30-го іюля подъ вліяніемъ накрапывавшаго дождя дымъ, покрывавшій небо сплошной пеленой, сгустился настолько, что въ 3 часа дня водворился полный мракъ, — нѣчто въ родѣ знаменитаго лондонскаго чернаго тумана, вызвавшій панику среди людей и животныхъ: рабочіе бросили работу и разошлись по домамъ, въ городѣ зажгли электрическіе фонари, жители засвѣтили лампы; городское стадо въ ужасѣ съ ревомъ прибѣжало домой. Въ заключеніе разразилась гроза, попортившая электрическіе кабели и еще усилившая панику, но въ результатъ ливня воздухъ очистился и въ 5 ч. опять стало свѣтло.

Но самые грандіозные лѣсные пожары охватили въ іюль и августѣ районъ р. Ангара въ Иркутской губ. Вотъ одна изъ корреспонденцій, довольно ярко рисующая положеніе дѣлъ. „Тайга горитъ второй мѣсяцъ. На 600 верстъ Ангара покрывалась непроницаемой пеленой дымаго тумана. По временамъ онъ такъ густъ, что на разстояніи 100 сажени отъ берега лодки становятся невидными и противоположный берегъ только изрѣдка, послѣ дождей, на два-три дня чуть выступаетъ смутной темной массой. Крестьяне иногда, боясь заблудиться въ туманѣ, не ѣздятъ на рыбную ловлю. Движеніе по рѣкѣ—единственномъ удобномъ пути сообщенія—совершается съ огромными затрудненіями и задержками. Лодки изъ с. Рыбнаго до с. Богучанъ, дѣлающія этотъ путь обычно въ пять-шесть дней, теперь совершаютъ его только въ двѣ

недѣли. Скотъ теряется въ тайгѣ и было не мало случаевъ, когда онъ пропадалъ совсѣмъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ пожаръ подходитъ близко къ деревнямъ и грозитъ имъ серьезной опасностью. До послѣдняго дождя, въ теченіе недѣли, такую опасность переживала д. Ярки. Въ заимкѣ Богучанской выгорѣли поля—весь озимый хлѣбъ“ („Сибирская Жизнь“ 22 авг.).

Эти грандіозные пожары произвели и крупныя перемѣненія въ животномъ мірѣ: въ районѣ пожаровъ, (напр., въ Нарымскомъ краѣ, въ Приангарьѣ) звѣри мѣстами исчезли совсѣмъ, и стали появляться тамъ, гдѣ ихъ никто не ожидалъ. Такъ у Красноярска, за Николаевской слободой, появились выгнанные пожаромъ изъ тайги волки и медвѣди; изъ разныхъ мѣстъ есть извѣстія, что то тутъ, то тамъ убить медвѣдь, вблизи человѣческаго жилья. На Ангарѣ лоси партіями и поодиночкѣ переплывали рѣку, не смущаясь даже присутствіемъ человѣка. Но особенно сильно отразились лѣсные пожары на бѣлкѣ: множество бѣлокъ появилось въ населенныхъ мѣстахъ, напр., въ городскомъ саду г. Мариинска и въ садахъ возлѣ ст. жел. дороги; внизъ по р. Енисею во время пожаровъ неслась масса бѣличьихъ труповъ, а также живыхъ бѣлокъ, спасавшихся на вѣткахъ, корягахъ и т. д., очевидно пытавшихся перебраться на другой берегъ. Жители прибрежныхъ деревень въ большомъ количествѣ вылавливали бѣлокъ изъ рѣкъ,—безразсудное истребленіе звѣрька, мѣхъ котораго лѣтомъ не имѣетъ никакой цѣны.

■ Несмотря на войну, на массу плѣнныхъ и переселенцевъ, направляемыхъ въ Сибирь, переселеніе туда въ 1914—15 г. не прекратилось, какъ не прекратилось и существующее всегда возвращеніе части переселенцевъ назадъ, въ Европ. Россію. Такъ, за 1914 г. черезъ Челябинскъ прошло въ Сибирь свыше 190 тыс. человѣкъ; за первую половину 1915 г. (съ 1-го янв. по 21 іюня)—17.129 чел. Обратнo за 1914 г.—23.866 ч., за первую половину 1915 г.—6.114 ч. Очень рѣдко отразилась война на количествѣ ходоковъ (въ 1914 г.—75.728 ч., за первую половину 1915 г.—392 г.).

Вмѣстѣ съ тѣмъ и переселенческое вѣдомство не прекращаетъ своей дѣятельности по подготовкѣ земель для переселенцевъ, особенно въ Туркестанѣ, несмотря на значительное сокращеніе смѣты, вызванное войной. Такъ, въ Сибири началось обследованіе Нарымскаго края, Томск. г., южная часть котораго предполагается пригодной для земледѣлія и въ особенности для скотоводства и маслодѣлія. Въ Туркестанѣ производился, во-первыхъ, цѣльный рядъ топографическихъ работъ—размежеывались запроектированныя раньше участки, запроектировались подъ переселеніе новыя 600 тыс. десятинъ, въ томъ числѣ рядъ лѣсныхъ дачъ, „выдѣляемыхъ изъ киргизскаго пользованія“, а главное, долженъ былъ сниматься мензулой огромный участокъ Закаспійской области въ 600—800 тысячъ десятинъ; во-вторыхъ, производилось хозяйственное обследованіе Закаспійской области.

■ Сообщаемъ нѣкоторыя статистическія данныя относительно грамотности въ Сибири (передъ войной). Общій процентъ грамотныхъ въ Сибири ничтоженъ—12⁰/₁₀₀. Въ частности наибольшей грамотностью отличается населеніе Сахалинскаго края—27⁰/₁₀₀, затѣмъ идутъ Приморская и Амурская обл.—по 25⁰/₁₀₀, въ Иркутской г. 15⁰/₁₀₀, въ Енисейской г. 14⁰/₁₀₀, въ Забайкальской обл.—13⁰/₁₀₀, въ Тобольской—11⁰/₁₀₀, въ Томской—10⁰/₁₀₀ и въ Якутской всего 4⁰/₁₀₀. Большая грамотность областей Дальняго Востока объясняется притокомъ болѣе грамотныхъ переселенцевъ и значительнымъ процентомъ городского населенія, грамотность котораго всегда выше деревенскаго,

а Сахалина,—спеціальнымъ составомъ его населенія. Интересно распределение грамотныхъ среди инородцевъ. Наибольшій процентъ грамотныхъ—17% мы встречаемъ въ Забайкальской области почти исключительно среди бурятъ; на второмъ мѣстѣ стоитъ

Тобольская г.—16% преимущественно татары; уже значительно ниже Иркутская г.—9%, затѣмъ Амурская и Приморская обл.—по 7%, Томская—5% и наконецъ Енисейская г. и Якутская обл. съ ихъ бродячими инородческими племенами—3% и 1%.

С. Григорьевъ.



БИБЛЮГРАФІЯ.

Т. В. Корбинъ. Успѣхи современной техники. Общедоступное изложеніе современнаго состоянія техники съ многочисленными интересными примѣрами, описанными не техническимъ языкомъ. Пер. съ англ. А. И. Баковъ. 354 стр. Ц. 2 р. 50 к. Изд. „Матезисъ“. 1914 г.

Материалъ подобранъ безъ плана. Нѣкоторыя главы попали случайно, какъ указываетъ и самъ авторъ въ главѣ „Защита отъ огня“. Изложеніе растянутое и притомъ не въ сторону сути дѣла. Нѣкоторыя разсужденія, имѣющія, вѣроятно, цѣлью внести живость въ изложеніе, своими потугами на остроуміе могутъ вызвать у читателя только недоумѣніе. Нѣкоторыя техническія описанія страдаютъ неточностью; такъ, напримѣръ, цементъ по указанію автора „представляетъ собой смѣсь мѣла и глины“, а водотрубный котель дѣлается, между прочимъ, потому, что „если какая-нибудь часть должна лопнуть, то это всего скорѣй случится лишь съ малой трубкой, а не со стѣнкой самаго котла, и благодаря этому значительно уменьшается опасность“ и т. д. Есть утверждения и просто невѣрныя, какъ, напримѣръ, что „паровой котель дѣлается цѣликомъ изъ склепанныхъ вмѣстѣ стальныхъ полосъ“, а въ усовершенствованныхъ котлахъ 75% теплоты уходятъ въ трубу; или же, что ваттъ выражаетъ количество работы и пр. Понятія о силѣ и объ энергіи не дается, и эти термины примѣняются очень неудачно, что видно хотя бы изъ такихъ мѣстъ: „Ни одна отрасль современной промышленности,—пишетъ авторъ,—не могла бы существовать, если бы у насъ не было способовъ производить силу“, а въ другомъ мѣстѣ онъ указываетъ, что „мы легко можемъ превратить энергію угля въ движущую силу,—нужно лишь, такъ сказать, запретъ эту энергію“; въ описаніи гидравлическаго пресса авторъ указываетъ, что „гидравлическая сила въ сущности не есть сила, а просто лишь способъ концентрировать силу“. Объясненіе получения переменнаго тока въ арматурѣ динамо-машинъ основывается на какомъ-то загадочномъ свойствѣ, что „всякая точка вращающагося тѣла одну половину оборота движется въ одномъ направленіи, а вторую—въ другомъ“.

Предназначая свою книгу для широкой публики, авторъ вполне правъ, когда обѣщаетъ не пользоваться техническимъ языкомъ и избѣгать техническихъ терминовъ, но, къ сожалѣнію, это обѣщаніе имъ не выполнено вполне и въ текстѣ встрѣчаются такія слова, какъ „инсталляція“, „эксцентриситетъ“, „полугорный валъ“, „брекватеръ“ и т. п.

Переводчикъ стремился дать дословный переводъ, вслѣдствіе чего, напр., всѣ данныя остались

приведенными въ англійскихъ мѣрахъ, что должно особенно затруднить русскаго читателя не техника, вмѣстѣ съ тѣмъ дословно же переведены такія условныя понятія, какъ „измѣреніе съ точностью до толщины волоса“, которыхъ на русскомъ языкѣ нѣтъ и которыя при буквальномъ ихъ пониманіи могутъ дать неправильное представленіе о точности исполненія частей машины.

Всѣ эти дефекты и неточности изложенія было бы нетрудно исправить, и при смѣломъ сокращеніи всякихъ ненужныхъ отвлеченій отъ сути и различныхъ неудачныхъ выраженій автора,—книга значительно бы выиграла въ легкости усвоенія и сократилась бы въ объемѣ.

Несомнѣнно, что при развивающейся въ Россіи интересѣ къ техникѣ разсматриваемая книга, дающая къ тому же свѣдѣнія по злободневнымъ темамъ объ орудіяхъ, судостроеніи, подводныхъ лодкахъ, воздухоплавательныхъ машинахъ, могла бы быть рекомендована читателю, если бы не было въ ней вышеуказанныхъ недостатковъ.

Печать хорошая. Этого нельзя сказать о чертежахъ; вообще авторъ не сумѣлъ или не хотѣлъ пользоваться этимъ „языкомъ техника“ и предпочиталъ чертежу иногда очень неудачныя описанія.

Хотя, такимъ образомъ, нельзя признать, что книга Корбина удовлетворительно разрѣшаетъ поставленную въ заглавіи задачу,—мы все-таки остановились на ней въ виду крупнаго имени, которое имѣетъ издательская фирма, зарекомендовавшая себя въ Россіи рядомъ очень хорошихъ научныхъ изданій.—Несоотвѣтствіе „Успѣховъ современной техники“ съ обычнымъ уровнемъ изданій „Матезиса“ можно объяснить лишь новизной дѣла по популяризаціи въ Россіи техническихъ наукъ.

Н. А.



В. И. Талевъ. Опытъ изслѣдованія процесса видообразованія въ живой природѣ. Харьковъ, 1915 г., 277 стр., 72 рис.

Авторъ начинаетъ свое интересное изслѣдованіе съ установленія основныхъ проблемъ видообразованія. Онъ отгнѣняетъ новѣйшее стремленіе поменьше теоретизировать, побольше экспериментировать и особенно тщательно устанавливаетъ свое отношеніе къ извѣстной теоріи Де-Фриза. Само изслѣдованіе слагается изъ четырехъ совершенно самостоятельныхъ темъ. Первая: „Индивидуальная и видовая измѣнчивость окраски цвѣтовъ“, посвящена изученію цвѣтныхъ расъ (альбинизмъ и пр.), у дикорастущихъ тюльпановъ,

фіалок, шафрана, ирисовъ и др. и приходитъ къ выводу, (стр. 129) что „уклоненія въ окраскѣ, часто встрѣчающіяся въ качествѣ индивидуальнаго отклоненія, не склонны обособляться въ расы и не имѣютъ, слѣдовательно, видообразовательной устойчивости и цѣнности. И наоборотъ, уклоненія въ окраскѣ, почти не встрѣчающіяся въ качествѣ индивидуальных мутаций встрѣчаются то рѣже, то чаще, въ качествѣ расы“. Образование расъ является обильнымъ при „ксанто-цианической измѣнчивости“ (синяя и желтая окраска). При этомъ самое явленіе полихромизма (способность давать цвѣты то такой, то иной окраски) авторъ считаетъ (стр. 134) физиологической реакціей на физико-географическія условія.

Вторая тема: „Индивидуальная и видовая измѣнчивость формы листьевъ“, на примѣрахъ плюща, белой акации, клена—*Acer pegundo* и другихъ, еще болѣе рѣзко разнолистныхъ растений, приводитъ автора къ выводу, что даже рѣзко выраженныя различія (стр. 158) въ листьяхъ естественныхъ видовъ и расъ не даетъ никакого основанія говорить объ участіи въ немъ мутаций. Материаломъ для видообразования являются виды, отличающіеся вообще или въ опредѣленной части своего ареала широкой амплитудой пластичности, и при видообразованіи происходятъ лишь обособленіе отдѣльныхъ формъ послѣдней.

Третья тема: „Генетическія отношенія между *Dentaria quinquefolia* M. B. и *D. bulbifera* L.“, гдѣ разбирается собность многихъ растений образовывать воздушныя луковички или клубеньки (*Dentaria*, *Gagea*, *Allium* и др.). Авторъ устанавливаетъ центръ возникновенія обихъ дентарій, гдѣ организмъ ихъ является крайне полиморфнымъ, и обособленіе двухъ крайнихъ типовъ при расселеніи, чѣмъ какъ бы иллюстрируетъ положеніе, установленное въ концѣ предыдущей главы.

Наконецъ послѣдней и наиболѣе разработанной темой является четвертая: „Къ эволюціи рода *Holosteum*“, тщательно изученнаго авторомъ не только по гербарнымъ образцамъ, но также и экспериментально на живомъ матеріалѣ. Изучивъ всѣ особенности видовъ этого рода, авторъ приходитъ къ предположенію, что въ лицѣ *Holosteum* мы имѣемъ поучительный примѣръ рода, формально объединеннаго цѣлой суммой признаковъ, но въ дѣйствительности полифилетическаго происхожденія, т.-е. по существу искусственнаго.

Общее заключеніе изъ всего изслѣдованія даетъ совершенно опредѣленное отрицательное отношеніе къ теоріи мутаций и противоположеніе ей теоріи расщепленія. Родоначальные организмы, изъ которыхъ возникли, напр., цвѣтковые, уже были весьма сложными и содержали въ себѣ, въ сущности говоря, „возможность рѣшительно всѣхъ морфологическихъ процессовъ, изъ которыхъ складается разнообразіе существующаго міра цвѣтковыхъ“.

Теоріи мутаций, при которой допускается новообразование признаковъ, авторъ противопоставляетъ теорію расщепленія признаковъ.

Ч. Дарвинъ посвятилъ расщепленію признаковъ часть четвертой главы своей великой книги о происхожденіи видовъ (соотвѣтствующій параграфъ названъ *Divergence of character*) и придавалъ ему чрезвычайное важное значеніе. Однако сложность процесса видообразования такого, что однимъ этимъ принципомъ удовольствоваться нельзя и я съ огромнымъ удовольствіемъ прочитавъ книгу В. М. Таліева, съ еще большимъ удовольствіемъ замѣтилъ на ней подзаголовокъ: „Часть I-ая“. Значитъ, будетъ еще и 2-ая часть. Пожелаемъ ей скорѣйшаго выхода, а „опыту изслѣдованія“ — превращенія въ настоящую теорію видообразования.

В. К.

< □ >

„Орнитологическій Вѣстникъ“. Съ начала 1910 года издается подъ Москвою (Саввино, бл. ст. Обираловка, Мгск.-Нижег. ж. д.) Г. И. Поляковымъ „Орнитологическій Вѣстникъ“, посвящаемый всецѣло работамъ по изученію птицъ, главнымъ образомъ русскихъ. Появленіе такого спеціальнаго органа было весьма желательнымъ со многихъ точекъ зрѣнія. На страницахъ такого органа, какъ „Природа“, — врядъ ли нужно доказывать огромное значеніе не только чисто научное, но и общеобразовательное и даже узко утилитарное, — широкаго распространенія естественно-историческихъ знаний, интереса и любви къ природѣ во всѣхъ ея проявленіяхъ въ возможно болѣе широкихъ слояхъ населенія. И все, что облегчаетъ работникамъ на обширной и богатой нивѣ изученія русской природы ихъ трудъ, ихъ взаимное ознакомленіе и сношеніе, — все, что способствуетъ распространенію и популяризаціи ихъ работъ и помогаетъ вербовать молодые силы въ ихъ ряды, — все это должно быть приветствуемо, какъ лишній шагъ къ достиженію отдаленной цѣли: къ выясненію состава и изученію жизни фауны, флоры и другихъ естественныхъ богатствъ Россійской имперіи въ связи съ палеарктикою вообще, — наилучшей охранѣ этихъ богатствъ отъ хищническаго истребленія, — и наиболѣе полное использованію ихъ въ интересахъ всей націи, использованію не только чисто хозяйственному, но и педагогическому, эстетическому и научному. Все это въдѣ невозможно безъ распространенія въ широкихъ, а также и правящихъ, слояхъ населенія здравыхъ понятій о значеніи естественно-историческаго образованія, значеніи изученія природы и охраны ея памятниковъ.

И не случайно первый русскій спеціальныи зоологическій журналъ оказался посвященнымъ именно орнитологіи. Изъ всѣхъ позвоночныхъ классовъ птицъ является самымъ многочисленнымъ и разнообразнымъ, да и своимъ образомъ жизни, — полетомъ, пѣніемъ — наиболѣе обращающимъ на себя вниманіе. Потому у насъ имѣется нѣсколько десятковъ, можетъ быть даже свыше сотни лицъ, спеціально изучающихъ птицъ или серьезно ими интересующихся. Это крайне мало для страны, занимающей почти всю сѣверную половину Евразіи и имѣющей 170—180 милліоновъ населенія. Но это разъ въ десять больше, чѣмъ насчитали бы мы такихъ же лицъ, занятыхъ млекопитающими или даже рыбами.

Насколько своевременнымъ явилось изданіе русскаго орнитологическаго журнала, видно уже изъ того, что до 1910 г. нерѣдко цѣлыя книжки иностранныхъ орнитологическихъ журналовъ сполна составлялись изъ работъ русскихъ орнитологовъ о русскихъ птицахъ, а статьи даже наиболѣе извѣстныхъ нашихъ орнитологовъ печатались въ изданіяхъ нашихъ научныхъ обществъ съ неизбѣжнымъ запазданіемъ, иногда въ 3, 4, 5 лѣтъ. Для мелкихъ же сообщеній или популярныи статей, для работъ начинающихъ наблюдателей приходилось пользоваться, главнымъ образомъ, любезностью охотничьихъ изданій, также не процвѣтающихъ у насъ.

Смѣлымъ шагомъ, конечно, справедливо назвать рѣшеніе приступить за Россію къ изданію спеціальнаго, чисто орнитологическаго журнала, силами и средствами частнаго лица, внѣ покровительства какой-либо научной организаціи. По этому поводу авторъ настоящихъ строкъ такъ писалъ въ первой статьѣ первой книжки „Орнитологическаго Вѣстника“ отъ имени редакціи:

„Мы вполне ясно сознаемъ всѣ трудности этого дѣла, всѣ жертвы трудомъ, временемъ и средствами, которыхъ оно несомнѣнно отъ насъ потребуетъ. Да

не будетъ это сочтено неумѣстной гордостью, но именно сознание этихъ трудностей было одною изъ главныхъ причинъ, заставившихъ насъ отказаться отъ мысли съ самаго же начала стать подъ покровительствомъ какой-либо научной организаціи.

„На первые годы изданіе журнала обезпечено всѣмъ необходимымъ. Если дѣло не пойдетъ дальше, это будетъ нашей личной неудачей, за которую никто, кромѣ насъ, не будетъ отвѣтственъ. Если же изданіе станетъ твердо на ноги, то это будетъ очевиднымъ доказательствомъ, что, несмотря на наши слабыя силы, мы взялись за дѣло, отвѣчающее дѣйствительно назрѣвшей потребности“.

Благодаря неутомляющей энергіи и любви къ дѣлу редактора-издателя, Г. И. Полякова, „Орнитологическій Вѣстникъ“ существуетъ теперь уже пять съ половиною лѣтъ, аккуратно выходя четыре раза въ годъ: два раза до и два раза послѣ лѣтнихъ каникулъ. Общаны подписчикамъ книжки по 4 печатныхъ листа, но всегда дается больше: за эти 5½ лѣтъ вышедшіе 22 номера содержатъ свыше двухъ тысячъ страницъ большого октавного формата текста, именно 144 листа вмѣсто 88 и около шестидесяти рисунковъ и таблицъ. И это при цѣнѣ 4 руб. въ годъ (1-ый годъ даже была 2 р. 50 к.).

Если не считать редакціонныхъ статей, хроникъ, мелкихъ сообщений, некрологовъ, рефератовъ и критическихъ и библиографическихъ статей, то все же число данныхъ до сего времени статей превышаетъ 200, изъ которыхъ нѣкоторыя печатались въ рядѣ книжекъ. По содержанию статьи очень разнообразны: здѣсь и описаніе новыхъ родовъ и видовъ, и обзоры, пересмотры, и опредѣлительныя таблички цѣлыхъ группъ формъ, и географическое распространеніе ихъ, и новыя для Россіи находки, здѣсь и фаунистическія статьи, описанія коллекцій, наблюденія биологическія, данныя о прилетахъ и отлетахъ, о гнѣздованіи, о паразитахъ птицъ, изученіе перелетовъ и т. д.

Новыхъ видовъ и подвидовъ описано 69, огромное большинство—изъ предѣловъ Россійской имперіи, и новыхъ родовъ птицъ—2.

Для полезнаго для любителей, не имѣющихъ доступа въ большія бібліотеки, отдѣла критики и библиографіи и обзора русской и иностранной орнитологической литературы въ журналѣ отводится не мало мѣста—до сихъ поръ такими обзорами занято свыше 200 страницъ.

Въ числѣ сотрудниковъ журнала видимъ и давно извѣстныхъ орнитологовъ, какъ С. Н. Алфераки, В. Л. Біанки, Н. А. Зарудный, Д. Н. Кайгородовъ, Э. Д. Плеске, П. П. Сушкинъ и др., и натуралистовъ, большую часть своего вниманія посвящающихъ другимъ специальностямъ, какъ А. А. Браунеръ, К. А. Гриве, Б. М. Житковъ, А. Э. Котсъ, С. И. Огневъ, І. К. Пачоскій, К. А. Сатунинъ, Н. А.

Смирновъ, В. В. Станчинскій, И. К. Тарнани и др.,—и сравнительно болѣе молодыхъ дѣятелей, какъ В. Г. Аверинъ, В. Б. Баньковскій, Я. Б. Доманевскій, В. Ч. Дорогостайскій, К. В. Лауницъ, Б. Г. В. Лоудонъ и мн. др.,—и прекрасныхъ мѣстныхъ наблюдателей, какъ Б. С. Вальхъ, Г. Л. Граве, А. Н. Карамзинъ, Е. Я. Карцевъ, А. А. Медвѣдевъ, Л. А. Молчановъ, А. Я. Тугариновъ, В. Е. Ушаковъ и мн. др.,—и охотниковъ-любителей природы, какъ В. Р. Дицъ, М. К. Житниковъ, В. А. Разевигъ, Н. І. Яблонскій. Всего свыше 80 лицъ. Такимъ составомъ и разнообразіемъ сотрудниковъ, знающихъ самые отдаленные углы Россіи, вполне обезпечивается и высокое качество, разнообразіе и интересъ содержанія.

О внѣшности изданія—отличной бумагѣ и печати—не будемъ распространяться, отмѣтимъ только, что на каждой книжкѣ указывается время дѣйствительнаго выпуска ея въ свѣтъ. Заглавія всѣхъ статей, какъ въ оглавленіи, такъ и въ текстѣ, снабжены переводомъ на одинъ изъ западно-европейскихъ языковъ, а многія статьи сопровождаются сжатымъ изложеніемъ содержанія на одномъ изъ распространенныхъ зап.-европейскихъ яз., что авторъ настоящаго реферата считаетъ весьма желательнымъ.

Мѣсто не позволяетъ перечислять здѣсь отдѣльныя статьи, опубликованныя въ „Орнитологическомъ Вѣстникѣ“, и назовемъ только самую крупную работу, печатавшуюся въ теченіе 3 лѣтъ въ видѣ особаго прибавленія, — описаніе Г. И. Поляковымъ его поѣздки на оз. Зайсанъ и Марка-куль лѣтомъ 1909 г. (почти 400 стр.), весьма обстоятельное и интересное. Отмѣтимъ также, что инициатива „Орнитологическаго Вѣстника“ дала толчокъ болѣе широкой постановкѣ въ Россіи кольцеванія птицъ съ цѣлью изученія ихъ пролетныхъ путей и зимовокъ, смѣны нарядовъ и другихъ вопросовъ ихъ біологіи.

И если по прошествіи одного только года изданія, редакція „Ибиса“, органа Британскаго Орнитологическаго Союза, старѣйшаго орнитологическаго общества въ свѣтѣ, высказала, что „ни одинъ работникъ по палеарктической орнитологіи не долженъ упускать ознакомленія съ этимъ новымъ журналомъ“,—то теперь, черезъ 5½ лѣтъ, мы вправѣ сказать, что каждый русскій любитель птицъ долженъ бы стать подписчикомъ „Орнитологическаго Вѣстника“ и тѣмъ дать этому изданію возможность и впредь не только существовать, но и развиваться и улучшаться. При энергіи и любви къ дѣлу редактора-издателя и постоянныхъ сотрудниковъ увеличеніе размѣра, большее разнообразіе содержанія, въ особенности расширеніе отдѣла полевыхъ наблюденій надъ нравами и повадками птицъ—есть прежде всего вопросъ матеріальныхъ средствъ, то-есть числа подписчиковъ.

С. А. Бутуринъ.



КЪ ЧИТАТЕЛЯМЪ.

Ежегодно контора „Природы“ съ цѣлью привлеченія новыхъ подписчиковъ разсылаетъ проспекты по адресамъ, приобретаемымъ въ спеціальныхъ адресныхъ бюро. Въ текущемъ году такой способъ приобретения адресовъ является мало дѣйствительнымъ, и поэтому особенно для насъ важно и цѣнно было бы содѣйствіе въ распространеніи проспектовъ со стороны нашихъ читателей, сочувствующихъ той задачѣ, которую стремится выполнять нашъ журналъ.

Мы чрезвычайно будемъ благодарны, если читатели не откажутся сообщить намъ списки адресовъ, по которымъ слѣдуетъ разослать проспекты, или же согласятся сами распространить нѣкоторое количество ихъ.

Благодаря сочувственному отношенію широкаго круга нашихъ читателей укрѣпилось положеніе „Природы“, — ихъ дальнѣйшее содѣйствіе облегчитъ намъ возможность расширить и улучшить журналъ.

Съ совершеннымъ уваженіемъ

«Товарищество по изданію журнала „Природа“».

Книгоиздательство
и книжный складъ

„НАУКА“

МОСКВА,
Б. Никитская, 10.

Серія „Бюсъ“ подъ ред. Елпатьевского.
Дж. Коксъ. „За предѣлами атома“. 1 р.
Е. Арберъ. „Естественная исторія угля“. 1 р.
Кашенко. „Смерть и долготѣе съ биологической точки зрѣнія“. 45 к.
Артари. „Руководящіе принципы оцѣнки воды по ея флорѣ“. 50 к.
Воронковъ. „Планктонъ прѣсныхъ водъ“. 2 р.
Скоттъ. „Эволюція растительнаго царства“. 1 р. 50 к.
Сѣверцовъ. „Современныя задачи эволюціонной теоріи“. 80 к.
Пеннетъ. „Менделизмъ“. 1 р. 50 к.
Донкастеръ. „Наслѣдственность въ свѣтъ новѣйшихъ изслѣдованій“. 80 к.
Корренсъ. „Новые законы наследственности“. 80 к.
Ламаркъ. „Философія зоологіи“. 2 р.

Калкинсъ. „Протозоология“. 2 р. 50 к.
Сѣверцовъ. „Этюды по теоріи эволюціи“. 2 р. 50 к.
Кочеткова. „Вымираніе мужскаго пола въ мѣрѣ растений, животныхъ и людей“. 85 к.
Кротковъ. „Какъ опредѣлять минералы“. 60 к.
Линдъ. „Практическое руководство къ опредѣленію звѣрей, вод. въ Евр. Россіи“. 35 к.
Гертвигъ. „Развитіе біологіи въ XIX столъ“. 35 к.
Дришъ. „Витализмъ, его исторія и система“. 1 р. 20 к.
Фишеръ. „Введеніе въ коллоидальную фізіологію“. Ч. I. „Отекъ“. 3 р. Ч. II. „Нефритъ“. 2 р. 25 к.

„БИБЛИОГРАФИЧЕСКІЙ ЕЖЕГОДНИКЪ“.

Систематическій указатель литературы подъ ред. Владиславлева. 4 вып. (Литер. 1911—1914 г.) 3 р. 60 к.

Книжный складъ высылаетъ наложеннымъ платежомъ всѣ имѣющіяся въ продажѣ книги.
КАТАЛОГИ ВЫСЫЛАЮТСЯ БЕЗПЛАТНО.

УСЛОВІЯ ПОДПИСКИ на 1916 годъ:

ЦѢНА за журналъ „ПРИРОДА“: на 1916 годъ (съ доставкой и пересылкой) 6 р., на девять мѣсяцевъ 4 р. 50 к., на полгода 3 р., на три мѣсяца 1 р. 50 к., на одинъ мѣсяць 60 к., за границу 8 руб.

Отдѣльная книжка съ пересылкой—70 к., наложен. платежомъ—90 к.

(Подписная плата повышена на годъ на 1 р. вслѣдствіе значительнаго повышенія въ настоящее время стоимости изданія).

Желающимъ пріобрѣсть крышку для переплета годового экземпляра „Природы“ за каждый изъ предшествующихъ годовъ (1912, 1913, 1914 гг.) таковая высылается по полученіи 1 р. 50 к.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1915 г.

Первые три номера (январь—мартъ) журнала „Природа“ за текущій годъ остались лишь въ незначительномъ количествѣ. Желая дать возможность получить полный комплектъ номеровъ этого года тѣмъ, которые хотя бы имѣтъ „Природу“ за все время ея существованія, контора впередъ будетъ принимать годовую подписку на 1915 г. (по прежней цѣнѣ 5 р. въ годъ) лишь отъ тѣхъ лицъ, которыя одновременно выписываютъ всѣ комплекты журнала за истекшіе годы.

Для лицъ, не выписывающихъ журнала за прошлые годы, подписка на 1915 г. продолжается приниматься на слѣдующіе сроки: на 9 мѣс. (апр.—дек.)—3 р. 75 к.; на 7 мѣс. (іюнь—дек.)—3 р.; на 6 мѣс. (іюль—дек.)—2 р. 50 к.; на 3 мѣс. (окт.—дек.)—1 р. 25 к.

Большая часть комплектовъ журнала за прошлые годы распродана; полные ихъ экземпляры остаются лишь въ незначительномъ количествѣ.

Лицамъ, несостоящимъ подписчиками на 1916 годъ, продаются лишь комплекты номеровъ за 1913 г. по цѣнѣ 5 руб. безъ переплета и 6 руб. 50 коп. въ переплетѣ.

Лицамъ, подписавшимся на 1916 г., комплекты за 1912, 1913 и 1914 гг. продаются по цѣнѣ за каждый годъ 5 руб. безъ переплета и 6 руб. 50 к. въ переплетѣ.

Такъ какъ полныхъ комплектовъ за 1915 г. осталось самое незначительное количество, то они высылаются лишь тѣмъ подписчикамъ на 1916 годъ, которые одновременно выписываютъ и комплекты за другіе годы. Цѣна полного комплекта за 1915 г.—6 руб. безъ переплета и 7 руб. 50 к. въ переплетѣ.

КАЛЕНДАРЬ РУССКОЙ ПРИРОДЫ.

(Естественно-научный справочникъ.)

Содержаніе: Исторія календаря—И. Ф. Полакъ; Небесныя явленія—И. Ф. Полакъ; Патерикъ ученыхъ—П. А. Бѣльскій; Метеорологическій календарь—С. А. Совѣтовъ; Грибы и цвѣтковые растенія—Н. Ф. Слудскій; Птицы—Г. И. Поляковъ; Календарь рыболова и рыболова—Ф. А. Спичаковъ; Жуки—Н. И. Коротневъ; Бабочки—С. С. Четвериковъ; Главнѣйшіе вредители полеводства—Н. М. Кулагинъ; Прѣсноводная фауна—А. Л. Бродскій; Археологическія раскопки—А. П. Калитинскій; Календарь эпидемическихъ заболѣваній—В. А. Левитскій и Л. А. Тарасевичъ; Химія—Л. А. Чугаевъ.

Редакторы: Н. К. Кольцовъ, Н. М. Кулагинъ, Л. А. Тарасевичъ.

Календарь выйдетъ изъ печати въ концѣ ноября. Цѣна календаря 1 р. 50 к. въ перепл. Годовымъ и полугодовымъ подписчикамъ журнала „Природа“ на 1915 г. этотъ календарь будетъ продаваться конторой журнала за 90 к. безъ пересыл. и за 1 р. 10 к. съ пересылкой.

КЪ СВѣДѢНІЮ Гг. ПОДПИСЧИКОВЪ.

1) Жалобы на неполученіе очереднаго № журнала должны быть заявлены немедленно по полученіи слѣдующаго очереднаго №; въ противномъ случаѣ контора по условіямъ почтовой пересылки не можетъ брать на себя бесплатную доставку вторичнаго экземпляра.

2) О перемѣнѣ адреса гг. подписчики благоволятъ извѣщать контору ЗАБЛАГОВРЕМЕННО съ приложеніемъ 25 коп. (можно почтовыми марками), а также прежняго адреса.

3) При обращеніи въ контору со всякаго рода запросами необходимо ПРИЛАГАТЬ МАРКУ или открытое письмо для отвѣта, а равно сообщать № бандероли.

НВ. Марки или купоны въ счетъ подписной платы конторой НЕ ПРИНИМАЮТСЯ.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ: въ конторѣ журнала „Природа“ (Москва, Моховая, 24), во всѣхъ книжныхъ магазинахъ, земскихъ складахъ и почтовыхъ отдѣленіяхъ.

Объявленія печатаются въ журналѣ по слѣдующимъ цѣнамъ 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.

