

ПРИРОДА



1922

ОДИННАДЦАТЫЙ
ГОД ИЗДАНИЯ

№ 8—9

Изд. Комиссии по изуч. Естеств. Производ. Сил России при Академии Наук - Петроград

СПРАВКИ

об изданиях „ПРИРОДЫ“ и Комиссии по изучению
естественных производительных сил России выдаются:

- 1) в книжном складе Комиссии (об изданиях отпечатанных) ежедневно от 11 до 4 час.
- 2) в Научно-Издательском Отделе Комиссии (об изданиях, печатающихся, готовых и подготавливаемых к печати) ежедневно от 12 до 2 час.

Адрес Комиссии и Книжного склада:

Петроград, Университетская наб., д. 1. Телеф. 132—94.

Сотрудники журнала „ПРИРОДА“.

Проф. С. В. Аверинцев, В. Е. Ашфонов, акад. Н. И. Андрусов, проф. Д. И. Анучин, проф. В. М. Арнольди, проф. Н. А. Артемьев, проф. В. М. Арциховский, Астр. К. Л. Басв, проф. А. И. Бачинский, проф. А. М. Безредко (Париж), проф. Л. С. Берг, В. М. Беркенгейм, заслуж. проф. акад. В. М. Бехтерев, проф. С. Н. Блажко, проф. А. А. Борзов, проф. С. Borrel (Париж), А. Л. Бродский, П. А. Бельский, М. А. Блох, проф. В. А. Вагнер, проф. Ю. И. Вагнер, акад. П. И. Вальден, проф. Р. Ф. Вериге, акад. В. Н. Вернадский, проф. В. Н. Верховский, Д. С. Воронцов, проф. Г. В. Вульф, проф. Д. А. Гольдшаммер, М. И. Гольдсмит (Париж), проф. А. А. Григорьев, проф. С. Г. Григорьев, проф. А. Г. Гурвич, заслуж. проф. акад. А. Я. Данилевский, проф. В. Я. Данилевский, проф. А. С. Дотель, проф. В. А. Дубянский, П. П. Дьяконов, проф. В. В. Завьялов, проф. В. Р. Заленский, инж. Д. А. Зикс, проф. Л. А. Иванов, проф. Л. Л. Иванов, акад. В. Н. Ипатьев, проф. В. М. Исаев, лабор. П. В. Казанецкий, проф. А. Calmette (Лицль), А. П. Калитинский, проф. Сентасигёне (Бухарест), В. Ф. Капелькин, А. Р. Кириллова, поч. док. астр. Пулк. обс. С. К. Костинский, проф. А. А. Круббер, проф. Н. Е. Кольцов, акад. В. Л. Комаров, инж. С. Г. Кондра, проф. К. И. Котелов, Л. И. Кравец, проф. Т. П. Кравец, проф. Н. И. Кузнецов, Н. Я. Кузнецов, проф. Н. М. Кулагин, акад. Н. С. Курнаков, проф. С. Е. Кушквич, акад. П. П. Лазарев, проф. В. Н. Лебедев, д-р. А. К. Лени, И. Д. Лукашевич, проф. В. Н. Люби-менко, проф. Л. М. Лалин, проф. Л. И. Мандельштам, проф. А. Marie (Париж), д-р. Е. И. Мар-цинковский, проф. П. Г. Меликов, проф. F. Meunier (Париж), проф. С. И. Метальников, прив.-доц. А. А. Михайлов, А. Э. Мозер, Н. А. Морозов, С. О. Нагибин, акад. Н. В. На-сонов, проф. А. В. Немилов, астр. Г. Н. Неуймин, проф. А. М. Никольский, проф. М. М. Нови-ков, М. В. Новорусский, проф. В. А. Обручев, проф. В. Л. Омелянский, проф. В. П. Осип-ов, акад. П. П. Павлов, акад. А. П. Павлов, проф. Е. Н. Павловский, проф. А. А. Петровский, проф. Л. В. Писаржевский, проф. Д. Д. Плетнев, проф. К. Д. Покровский, проф. Н. Ф. Поллак, прив.-доц. А. В. Раковский, проф. А. А. Рихтер, А. Рождественский (Лондон), Н. А. Ру-бихин, А. Н. Рябинин, М. П. Сидовникова, проф. Я. В. Самойлов, проф. А. В. Сапожников, проф. В. В. Сапожников, Ю. Ф. Семенов, Л. Д. Синицкий, проф. С. А. Советов, Ф. Ф. Со-колов, Ф. А. Спичаков, проф. П. П. Сушкин, проф. В. И. Талиев, проф. С. М. Танатар, проф. Г. И. Танфильев, проф. Л. А. Тирасевич, маг. хим. А. А. Титов, астр. Пулк. обс. Г. А. Тихов, Ф. Ф. Федоров, проф. Ю. А. Филиппенко, акад. А. Е. Ферсман, проф. О. Д. Хвольсон, проф. А. А. Чернов, С. В. Чефранов, проф. А. Е. Чичибин, прив.-доц. А. В. Чичкин, А. Н. Чураков, проф. В. В. Шараин, проф. Н. А. Шилова, акад. В. М. Шимкевич, проф. П. И. Штидт, маг. хим. П. П. Шорыгин, В. Б. Шостакович, Э. А. Штебер, проф. А. И. Щукарев, проф. А. И. Ющенко, В. Л. Яковлев, Н. П. Яхонтов и проф. А. И. Яроцкий.

ПРИРОДА

популярный
естественно-исторический журнал

Под редакцией

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

№ 8—9

ГОД ИЗДАНИЯ ОДИННАДЦАТЫЙ

1922

СОДЕРЖАНИЕ

С. Руденко.—Последние данные к вопросу
о происхождении человека.

Проф. Н. Пэрна.—Значение органов вну-
тренней секреции.

Ё. Федоров.—Основные законы рассеяния
света.

Проф. В. Обручев.—Юные движения на
древнем темени Азии.

Ф. Габер.—Век химии, ее задачи и дости-
жения (перев. М. Блоха).

Проф. Н. Земинский.—Металлизирование
организмов.

Проф. А. Петровский.—Радиотехника и
музыка.

Проф. Г. Вульф.—Аббат Рене Жюст Аюй.

М. Блох.—Памяти Л. А. Чугаева.

НАУЧНЫЕ НОВОСТИ И ЗАМЕТКИ

Астрономия.

Геология и минералогия.

Химия и техника.

Физика.

География.

Ботаника.

Научные Общества и Учреждения.

Письма в редакцию.

Потери науки.

Смесь.

Библиография.



Последние данные к вопросу о происхождении человека.

С. Руденко.

В истекшем году Институтом человеческой палеонтологии в Париже издана капитальная работа известного французского палеонтолога М. Буля — ископаемые люди¹⁾. Автор многочисленных работ по доисторической антропологии и исследования о знаменитом скелете старика неандертальской расы из la Chapelle-aux-Saints, Буль в своей последней работе,

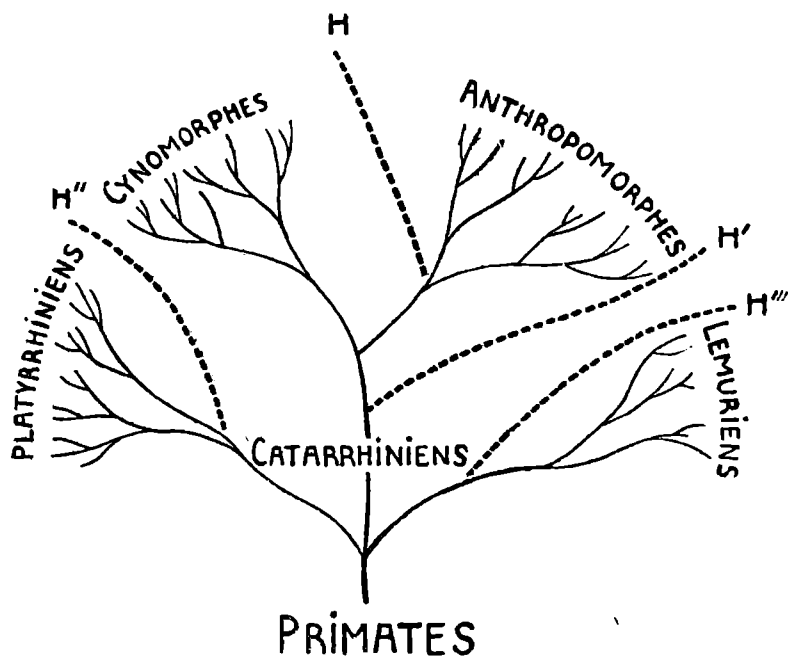
Буль считает возможным не ранее, как во второй половине третичного периода, в миоцене, вероятнее же в плиоцене. С четвертичного времени человек занимает уже если не весь свет, то во всяком случае уже большую часть земной поверхности, о чем свидетельствуют повсеместные находки его орудий.

Это обстоятельство также заставляет отнести происхождение человека к более древнему чем четвертичный периоду, хотя никаких действительных доказательств существования человека в третичную эпоху мы не имеем. Остатки человеческих скелетов, относимые к третичному времени, очень сомнительны; к эолитам же, как к доказательству существования третичного человека, Буль относится вполне отрицательно.

С точки зрения Буля, человечество образует не более как одно семейство, которое свелось в наши дни к одному роду Homo. Что касается

вопроса генеалогических соотношений между различными человеческими ветвями, стволами и ветвями приматов, то он дает интересную диаграмму, изображающую различные гипотезы генеалогических соотношений человека с другими группами приматов.

Швальбе, Осборн, Кляч, Фриденваль и др. (Н) считают человека одним из ответвлений человекообразных обезьян. Дарвин, Геккель полагают, что человеческая ветвь рано отделилась от прароди-



лекциях, читанных им в Музее Jardin des Plantes, подводит итог всем нашим сведениям по палеонтологии человека.

После работы Осборна (1915), книга Буля представляет интерес не только новизною использованной им литературы, но и оригинальностью ряда защищаемых им положений.

Появление человека на земле, на основании палеонтологических соображений,

¹⁾ Roule, M. Les hommes fossiles. Éléments de paléontologie humaine. Masson, Paris. 1921.

тельской ветви узконосых обезьян (Н'). Карл Фогт, Амегино, Сера и друг. производят человека от широконосых обезьян (Н''). Наконец, Коп (Н''') спускается до наиболее древних приматов, лемурув, а анатом Вуд Джонс (1918) без колебаний считает маленьких тарзий наиболее близкими человеку современными животными формами. Автор склоняется более к Н' гипотезе. Вопреки большинству ученых (Keith, Грегори, Осборн) рассматривающих питекантропа, как боковое ответвление, отходящее от человеческой ветви, Буль, в согласии с Volz'ем (1907) полагает, что питекантроп, найденный в зоологической провинции современного распространения гиббонов, мог быть крупным видом или родом гиббонов, или соседнего рода, принадлежащего к той же группе.

Наиболее древним из достоверных остатков человека или точнее предшественника человека (*préhomme*) Буль считает известную гейдельбергскую челюсть, которую он относит к древней шельской эпохе. Второй, по древности, находкой он считает пресловутого пильтдаунского *H. Dawsoni*, но вопреки Осборну и особенно Вудварду полагает, что она не только моложе гейдельбергской находки, но относится к гораздо более поздней ашельской эпохе. Считая пильтдаунскую находку в существенных чертах сомнительной, полагая, что найденные в Пильтдауне череп и нижняя челюсть совершенно независимы друг от друга, отмечая, что череп по строению почти современный, а нижняя челюсть, по видимому, обезьянья, Буль, как и в предыдущих своих работах почему то не решается игнорировать эту находку и строит на основании ее ряд выводов, которые нам кажутся недостаточно убедительными. Он полагает, что в начале четвертичной эпохи в Западной Европе уже существовали люди разных типов, что *h. sapiens* в Европе жил раньше *h. neandertalensis* и т. п. По вопросу о неандертальской расе Буль придерживается тех же взглядов, которые были высказаны им еще в 1913 году. Неандертальцев он считает особым видом отличным от *h. sapiens*, так как они представлены известным количеством постоянных черт, которые нормально не встречаются в своей совокупности ни у одной из современных рас. Весьма возможно также, что неандертальцы являются видом более древним, чем на то указывает геологический возраст слоев, в которых мы их находим, что неандертальский тип уже в среднем плейсто-

цене являлся типом отсталым, пережитком прародительского прототипа. Вид этот, происхождение которого чрезвычайно древнее, угас в верхнем плейстоцене, не оставив потомства. Буль, как Осборн, Вудвард и друг. полагает, что одновременно с неандертальским типом, бок о бок с ним, жил уже другой тип, предок *h. sapiens*, по отношению к которому неандертальцы являлись тем же, чем современные низшие расы являются по отношению к расам высшим.

Вследствие недостаточности палеонтологических документов, трудно решить, в какой стране впервые появился человек. Первая мысль, которая естественно приходила в голову антропологам, будто бы современное обитание так называемых примитивных рас должно считаться и местом их происхождения. Подобное разрешение этого вопроса предлагалось и полигенистами такими как Агассиц. Ту же точку зрения, до известной степени, в последнее время (1918 г.) поддерживает и Жюффрида Руджери, признающий столько же колебелей, сколько и элементарных человеческих видов (белый, желтый и черный). Однако уже Катрфажем было отмечено, что этот, если можно так выразиться, изначальный космополитизм находится в противоречии с общими данными зоогеографии. Буль, допуская единую колыбель человечества на основании данных палеонтологии приматов, полагает, что человек продукт Старого Света и на старом континенте надо искать нашу колыбель. По поводу теории американского палеонтолога Matthew (1915) будто бы центром распространения человечества было великое плато Центральной Азии, Буль замечает, что Азия без сомнения играла крупную роль в расселении человеческих групп, но мы не можем утверждать, что она была ареной преобразования антропоидной до человеческой стадии в стадию человеческую. Мы не в праве исключить в этом случае африканский континент, до сих пор еще полный загадочности, а быть может также и некоторые части земли, погребенные в настоящее время под водами океанов.

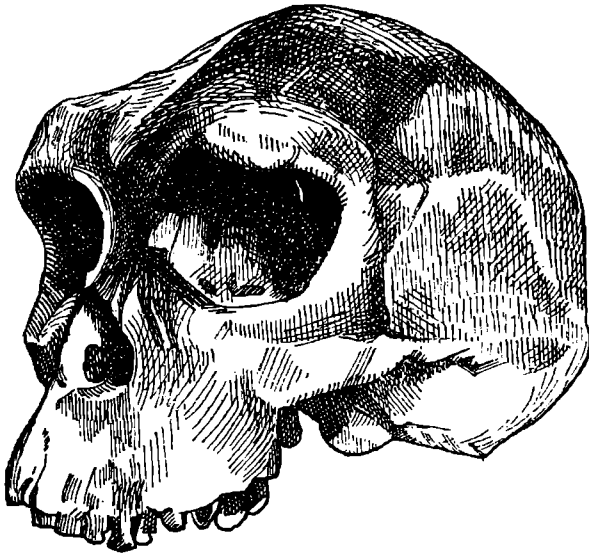
Во всяком случае несомненно, что на вопрос о происхождении человека должно пролить свет изучение Азии и Африки; эти страны были величайшими лабораториями жизни и вероятно центром последовательной выработки человечества, начиная с наиболее примитивных типов, близких к животным, и до тех, которые мы видим на заре цивилизации.

К сожалению, мы имеем слишком мало находок ископаемого человека вне пределов Европы, а те, которыми мы располагаем, недостаточно хорошо изучены. Наибольший интерес представляет находка, сделанная в 1914 году в юго-западной Африке, в местности Боскоп в Трансваале, описанная Naughton'ом (1917). К несчастью условия находки были таковы, что невозможно точно определить возраст найденной там черепной коробки человека. Черепная коробка эта замечательна своею платицефалией и своими огромными размерами (дл. 205 мм., шир. 154 мм.)¹⁾; лоб узкий, сосцевидные отростки малы, но хорошо отделены; сочленованные, гленоидальные впадины широкие и мелкие. На-

о которой сделано прошлой осенью директором палеонтологического отд. Британского Музея Вудвардом¹⁾. В южной Африке, в сев.-зап. Родезии, в пещере Брокен Хил среди многочисленных остатков животных, принадлежащих видам до настоящего времени живущим в Родезии или мало от них отличающимся, неоднократно были найдены в пазубилии костяные и каменные орудия грубой работы, а в конце прошлого лета из глубины той же пещеры были извлечены почти полный человеческий череп, обломок верхней челюсти другого черепа, крестец, большая берцовая кость и два конца бедренной кости. Кости эти осенью были привезены в Англию и переданы в Британский Музей.

Наибольший интерес представляет собою череп из Брокен Хил. Его типичная человеческая краниальная часть со стенками нормальной для европейцев толщины отличается весьма значительной емкостью. Широкое и массивное лицо по виду гораздо более обезьянье, чем хорошо известное нам лицо неандертальца. Крупные, вздутые надбровные дуги сильно развиты. Черепной свод с первого взгляда кажется очень похожим на свод яванского питекантропа так как на нем мы наблюдаем тот же, что и у питекантропа, небольшой, срединный лобный гребень, достигающий своей наибольшей высоты в области венечного шва. Размеры черепа из Родезии почти такой же величины, как размеры черепа из Боскоп (наиб. длина 210 мм., наиб. шир. 145 мм., высота basilo-bregm. 131 мм.;

гол. укаа. 69). Сосцевидные отростки сравнительно малы, а расположенный над ними гребень сильно выдается, но слуховой проход типичный для человека, короткий и широкий. Затылочное отверстие занимает свое обычное, сдвинутое вперед, положение. Лицевые кости очень похожи на неандертальские в особенности крупные, плоские челюсти, не имеющие fossae caninae. Нижний край носового отверстия сходен с неандертальским, но типичный человеческий передний носовой шип ясно различим. Небо громадных размеров, но при всем том вполне человеческое, так как оно глубоко сводчатое и охвачено подковообразным рядом зубов необыкновенно боль-



Череп из Брокен Хил в Родезии.

более замечательная особенность этого черепа сильно развитый гребень, расположенный над сосцевидными отростками; это обезьянья черта, хорошо выраженная в черепах неандертальской расы. Общая же форма черепной коробки скорее напоминает тип негроидный или поздне-палеолитический кроманьонский. Элиот Смит, изучивший слепок внутренности черепа, обратил внимание на уплощенную его форму и на некоторые другие признаки также сближающие череп из Боскоп с неандертальским типом.

Еще больший интерес представляет другая южно-африканская находка остатков человека, предварительное сообщение

¹⁾ Brohm считает эти цифры менее действительных, полагая, что наиб. длина 220 мм., шир. 160 мм. и высота 148 мм.

¹⁾ Smith Woodward. T. R. S. A New Cave Man from Rhodesia, South Afrika. Nature, november 17, 1921.

ших и также вполне человеческих. Клыки не крупнее нормальных, второй коренной зуб квадратной формы (13,5 мм.), третий сильно редуцирован. К сожалению, нет нижней челюсти, но размеры нёба и ширина височных впадин указывает на то, что она должна была быть очень массивна. Даже гейдельбергская челюсть несколько уже и короче, чем должна быть эта челюсть.

Хотя череп из Родезии весьма похож на неандертальские черепа, но его общая форма и положение затылочного отверстия столь отличны, что Вудвард колеблется отнести ли череп из Родезии к неандертальской расе. Основанием к этим колебаниям служат найденные вместе с черепом кости конечностей, ибо большая берцовая длинна и тонка, типично современного характера, а концы бедренных костей в своих основных чертах сходны с таковыми высокого современного человека, чем они существенно отличаются от костей конечностей неандертальской

расы. Поэтому пещерного человека из Родезии Вудвард рассматривает, как новую форму *h. rodensiensis*, специфически отличную от *h. neandertalensis*.

Если принять во внимание указание Эл. Смит, что черепная коробка в своем эволюционном развитии идет впереди лица, что преобразование лица было по всей вероятности последним шагом в эволюции человеческого костяка, если мы примем во внимание, что череп из Родезии не первая находка неандертальского типа, правда несколько эволюционировавшего, то мы можем сделать два существенных вывода из этой палеоэтнологической находки. Во-первых, неандертальская раса некогда имела гораздо более широкое распространение, чем это до последнего времени думали и, во-вторых, неандертальский человек, повидимому, действительно предок *h. sapiens*, ибо *h. rodensiensis* сохраняет почти неандертальское лицо в сочетании с более современной черепной коробкой и вполне современным скелетом.

Значение органов внутренней секреции.

Проф. Н. Пэрна.

Каждая новая область физиологического исследования влечет за собой создание нового мировоззрения, новых точек зрения на жизнь и живой организм.

В середине XIX века на очереди стояли вопросы химические, вопросы питания и обмена веществ и, в связи с этим, сложилось мировоззрение химического материализма. Организм казался химической машиной. Сама мысль рассматривалась как химическая реакция фосфора... („Без фосфора нет мысли“, — изречение Молешотта).

В конце XIX века все более выдвигалось изучение мозга и рефлексов. Чудесная сложность и тонкое совершенство нервных механизмов развертывалось перед взорами исследователей. И, в связи с этим, сложилось учение о суверенитете мозга и нервной системы. Нервная система есть альфа и омега организма. Вся жизнь есть бесконечно сложная цепь рефлексов („Рефлексология“ Павлова и Бехтерева).

Теперь в XX веке мы видим, как физиологи все более захватывает новая область — изучение органов внутренней секреции. И, по мере того, как выясняется эта область, все яснее выдвигается новая точка зрения на живой организм и на сущность живого процесса.

Интерес к деятельности органов внутренней секреции в самом деле объясняется не только тем, что здесь раскрыт совершенно новый отдел физиологии, обнаружены новые функции, но и тем, что здесь в новом свете выдвинулись самые глубокие основные вопросы физиологии и даже психологии.

Один из основных вопросов физиологии и психологии, который граничит даже с философскими проблемами, это тот — каким образом достигается то изумительное единство, которое господствует в организме, единство плана, единство функций, единство сознания.

Учение о нервной системе, развитое

в конце XIX века, казалось, уже готово было разрешить эту проблему. Через нервные элементы и нервные связи все разнообразие и сложность приводятся к единству. Мозг есть объединитель организма, его царь и владыка.

Но вот выдвигается учение о внутренней секреции и оно совершенно неожиданно бьет по самому центру этой постройки. Оно показывает, что развитие организма и все сложное течение функций во время жизни в большой степени происходит совершенно помимо нервной системы, происходит под влиянием химических агентов, гормонов, выделяемых специальными органами. Эти органы совершенно автономны, независимы от нервных центров. Разрушение нервных центров вовсе не отражается на жизни этих органов и совершенно не меняет тех комплексов функций, которые от этих органов зависят. Наоборот, эти комплексы функций сейчас же нарушаются, как только будут удалены эти органы.

Таким образом стало ясно, что мозг вовсе не всеобъемлющий диктатор; что роль нервной системы — частная, ограниченная. Нервная система такой же служебный, подчиненный орган с ограниченным кругом функций, как сердце или желудок; круг функций его, конечно, сложнее, и шире, чем у этих последних, но отношение к целому такое же. Всякая новая теория в науке есть прогресс, но разрушение этой теории есть дальнейший прогресс. И в этом отношении учение о внутренней секреции, разбив самодержавие нервной системы, стоявшее на пути, раскрыло путь к дальнейшему исканию.

Как известно, гормоны или агенты химической связи и химического взаимного воздействия частей тела, очень разнообразны. Одни из них выделяются специально для того назначенными железами (гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, околощитовидная, зобная, надпочечная), другие выделяются органами, в общем предназначенными для другой функции, но, между прочим, служащими и для выработки гормонов (половые железы, поджелудочная железа, почки, предстательная железа, беременная матка и пр.), третий вид гормонов (наименее типичных, впрочем) выделяется понемногу всеми тканями и клетками тела.

Все эти разнообразные по характеру и силе действия гормоны пронизывают тело по всем направлениям, сложно комбинируясь и, можно сказать, причудливо

переплетаясь друг с другом, и этим создается и поддерживается стройность и совершенство живого организма. Для того, чтобы охарактеризовать одну из сторон действия гормонов, приведу несколько примеров.

У человека по какой либо причине происходит заболевание передней доли гипофиза, сопровождающееся усилением функции (напр. аденома). И вот у этого человека постепенно формы лица и тела начинают меняться. Утолщаются нос, губы, язык, выдвигается вперед подбородок, пальцы вырастают длинными и толстыми, ступни ног безобразно вытягиваются. Прежние формы совершенно изменились, перед нами какое то чудовище. Если теперь удачно вмешается хирургическая помощь, гипертрофированная и чрезмерно функционирующая железа удалится, — то тело человека постепенно снова приходит в прежний вид, губы, нос и язык уменьшаются, подбородок становится на место, пальцы рук и ног укорачиваются. Словно река после разлива снова вошла в свои берега. Другой пример. Мальчик 9 лет внезапно, быстрым темпом, в течение нескольких месяцев, начинает превращаться в мужчину. У него вырастает густая борода, голос делается низким, он сильно увеличивается в росте, половые органы его принимают зрелый вид и вся психика его меняется. Хирург (Сакки) констатирует у него саркому яичка. Производится операция удаления — и снова все идет назад: борода выпадает, рост уменьшается, половые органы возвращаются к прежнему незрелому виду, психика делается опять детской, только голос не вполне вернулся к прежнему, а остался немного низким.

Не менее интересны также результаты лечения кретинизма щитовидной железой, где мы тоже видим, как из одной формы тело перелбывается в совершенно другую.

Подобных примеров существует множество и из клинического материала и из экспериментального (напр., опыты Штейнаха).

Эти поразительные факты словно открывают нам глаза на то, как течет жизнь. Конечно, мы и раньше знали, что ткани тела непрерывно сгорают и испаряются и на место их строятся новые из нового материала. Но на формы своего тела и своих органов мы привыкли смотреть, как на нечто стойкое, раз навсегда данное и неизменное. И что же оказывается. Оказывается, что и формы тоже нечто текучее. Они вроде переливчатого рисунка обла-

ков. И только благодаря тому, что на смену расплывшемуся неизменно строится такое же, получается впечатление постоянства. А строится такое же под влиянием бдительного направляющего действия целого ряда рулевых. Гормоны, как рулевые, стойко стоят у руля и следят, чтобы непрерывный ход разрушения и построения тела не уклонялся бы в сторону. Но стоит одному из рулевых чуть посылнее нажать на рукоятку — уже корабль нашего телесного строения поплыл по иному. Встают совсем другие формы. И только, если удастся исправить ошибочный нажим — то можно опять попасть в прежний фарватер, формы выливаются в прежний вид.

Из всего этого можно сделать различные важные заключения. Одно из них интересно, между прочим, для лечения болезней, для терапии. Всякая болезнь, какая бы ни была, не есть изменение нормального состояния тела, вроде как мы можем изменить предмет, отрезав от него часть, или перекрасив его в другой цвет; болезнь есть неправильный уклон в ходе непрерывного течения, которое характеризует жизнь организма. Если у меня болит зуб, то, что составляет основу моего страдания, ежеминутно исчезает, уплывает — и на место его непрерывно строится новое, но (к сожалению) строится опять испорченное, причиняющее боль. Лечение поэтому должно состоять в том, чтобы найти ту пружину, через которую можно было бы воздействовать на течение, побудив его направиться в сторону здорового строительства.

Многие болезни считаются неизлечимыми, но с этой точки зрения не должно быть неизлечимых болезней. Если клапаны сердца повреждены, то это значит, что застрявшие клапаны продолжают строиться по образцу сегодняшних, испорченных; но они могли бы построиться по образцу здоровых, если бы был найден способ, чтобы изменить покрывавшее русло непрерывного течения.

Это жизненное течение, или непрерывное строительство тела, в конце концов, зависит от нашего хотения, ибо это есть результат творческой деятельности нашего тела (которое есть наше я). И вот весь секрет в том, чтобы уметь хотеть; чтобы объединиться в своем хотении настолько, чтобы из пределов сознания суметь направлять течение создающее. Иногда, впрочем, это, вероятно, и происходит, хотя мы не знаем точно механизма, как оно происходит. Иногда удается — ка-

кими то окольными путями, через „подсознательные области“ дать нужный толчок строительному течению и направить его. Этим объясняются случаи различного „чуждесного“ излечения, а также известная истина, что иногда можно выздороветь вследствие простого желания быть здоровым.

Вернемся, однако, к железам внутренней секреции.

Гормоны, выделяемые каждой из желез внутренней секреции, прежде всего отличаются своей специфичностью. Действие каждого имеет совершенно особый характер и притом строго определено в смысле ширины. Каждой железе, выделяющей гормон, приурочена определенная область в организации, которой она как бы заведует, являясь ее архитектором во время эмбрионального развития и затем, в дальнейшей жизни, продолжая направлять правильный ход его непрерывного жизненного синтеза, его „течения“, как мы определили выше.

Область одной железы может быть очень сложна. Например, щитовидная железа заведует более грубыми тканями — хрящевыми костями и кожей (она дает им их определенный облик. Без ее гормона развитие нарушается. Кости коротки и неуклюжи, основание черепа мало, кожная лакая, неэластичная). Кроме того, она заведует синтезом белков (без нее образуются белки низшие, слизистые); наконец, она заведует некоторыми сторонами обмена веществ, усиливая как диссимиляцию, так и ассимиляцию.

Надпочечники заведуют построением мышечной и нервной ткани (вырезание надпочечников, на ряду с другими симптомами, ведет к сильному истощению и атрофии мышечной и нервной ткани), кроме того — распределением пигментов, ростом волос и некоторыми сторонами обмена (главным образом углеводного); еще они влияют на функции симпатической нервной системы (и через нее, например, на кровеносную систему). Гипофиз заведует построением и ростом костей, секрецией почек и некоторых других желез, жировым обменом.

Пубертатная железа (половая железа) первоначальным построением каких либо тканей или органов не заведует, но имеет большое влияние на окончательную формуровку органов, также — на скорость обмена веществ и на скорость течения многих нервных процессов.

Я привел только несколько примеров. Точно также разнообразны и функции других гормонов.

Эти области действия желез внутренней секреции, как они ни сложны—все же строго определены. При нарушении функции какойнибудь железы все те пластические и функциональные процессы, которыми она заведует, расстраиваются и выпадают и вследствие этого нарушается и все развитие организма и вся дальнейшая его жизнь: все идет криво и хромо, словно у телеги вырвано одно колесо.

Действие желез и их гормонов начинается вообще в определенный момент эмбрионального развития. У человека приблизительно на 3-ей—4-ой неделе утробной жизни. До этого момента развитие направляется общей тенденцией, заложенной в яйце. Но с этого момента отдельные области и отделы как бы поручаются отдельным архитекторам, которые, находясь, впрочем, между собой в непрерывном контакте и взаимном контроле, ведут дальнейшее созидание организма по областям и каждый ответствен за свою область как во время постройки ее, так и во всю дальнейшую жизнь.

Каждая железа заведует очень разнообразными и сложными явлениями в организме, но все же в этом разнообразии есть нечто характеризующее именно данную железу как целое. Каждая железа в многообразии своего действия проявляет определенные типичные черты. Так щитовидная железа может быть охарактеризована как железа способствования эволюции. Под влиянием ее организм именно созревает в смысле прогрессивного эволюционного формирования. Под влиянием ее организм получает свой зрелый видовой облик. При лишении ее развитие идет медленно и останавливается на примитивных неурелых в смысле эмбрионального развития стадиях. И сами ткани в этом случае имеют химически более примитивное строение. Среди белков преобладают более простые белки.

Точно также и пубертатная железа есть железа способствования созреванию; но не в смысле эмбрионального развития, последнее происходит вполне и помимо пубертатной железы,—но в смысле индивидуальной чеканки. При выпадении ее влияния организм вполне развивается в смысле своих видовых признаков, но остается на неопределенной стадии в смысле индивидуальной характеристики.

Другие железы действуют как раз наоборот. Они задерживают и замедляют развитие. Так действует, например, зобная железа, а также гипофиз и эпифиз.

Может показаться странным—для чего

нужно задерживать развитие. Но это имеет большое значение. Слишком быстрое развитие и совершенствование лишает организм необходимой полновесности своих функций. Получается скороспелость; но так как увядание есть дальнейшая фаза созревания, то в связи с этим получается и быстрое увядание. Организм, быстро созревший и быстро увядший имеет очень короткий цикл жизни и не успевает развить того количества творческой энергии, какое может развить организм, медленно зреющий и медленно угасающий. При медленном развитии гораздо более подробно и более полно могут протекать отдельные фазы развития и, в общем, получается более прочно и более на долгий срок сработанный организм.

Таким образом в организме во время его развития и во всей дальнейшей жизни происходит как бы соревнование между двумя принципами или двумя тенденциями: ускоряющим прогресс и сдерживающим его, и та или иная комбинация этих двух тенденций дает тот или иной тип развития организма. Невыгодно слишком сильное преобладание как одного, так и другого. В одном случае—живые, подвижные, быстро-реагирующие, но слабые и неглубоко захватывающие. В другом—более грузные, тяжелые, основательные, медленные, но рыхлые и незрелые. Различные железы здесь проявляют многие частные особенности своего влияния, так что общие результаты их совместных действий могут быть крайне разнообразны.

Из этого уже видно, что железы внутренней секреции все между собой связаны как бы круговой порукой. Деятельность каждой находится под влиянием всех прочих и в свою очередь влияет на них.

Это взаимное влияние и связь в действиях можно открыть и более реально в виде взаимного торможения и взаимного возбуждения желез (антагонизм и синергизм).

Опытом доказано, что
Зобная железа тормозит пубертатную,
Пубертатная тормозит зобную,
Гипофиз тормозит щитовидную,
Щитовидная тормозит гипофиз,
Щитовидная возбуждает пубертатную,
Пубертатная возбуждает щитовидную,
Надпочечник возбуждает пубертатную,
Пубертатная возбуждает надпочечную,
и т. д. и т. д.

Таким образом выходит, что каждая из желез, имея свою определенную область,

ей подчиненную, оказывает влияние прежде всего на нее; но, воздействуя так или иначе на все прочие железы, она, кроме того, простирает свое влияние и на все остальное тело.

Из этого общего обзора мы в приближенных чертах уже можем составить себе представление о том, какое значение имеют железы внутренней секреции и вообще гормоны в жизни организма. Они создают формы тела, они направляют его функции и отправления, они связывают его в одно целое. Многообразие возможных комбинаций гормонов ведет к край-

нему разнообразию типов и характеров людей.

Нервная же система не составляет основы жизни, она сама есть результат направляющего строительства гармонов. Нервная система и мозг имеют свою строго определенную задачу—регулирование связей организма с окружающим; она несколько не властна над основным внутренним творческим потоком жизни. Подробное изучение функций нервной системы крайне важно. Но это есть не изучение всей глубины жизни, но изучение наружной корочки ее.

Основные законы рассеяния света.

Е. Е. Федорова.

Нужно ли говорить о значении рассеяния света в атмосфере? Попробуем только представить, чем была бы наша природа без рассеянного света от небесного свода.—Дня в настоящем смысле не было бы. При полном еще более сильном, чем в действительности, блеске солнца небо было бы черно и покрыто звездами. Тени от предметов были бы так резки, что в теневой стороне ничего нельзя было бы различать; мы могли бы видеть рельеф вещей только с одной стороны, освещенной солнцем. Правда, остался бы свет, отражаемый от земной поверхности и предметов на ней, играющий в нашей жизни тоже значительную роль. Благодаря ему в комнате, куда попадают прямые солнечные лучи, так светло. В комнате же с окнами не на солнечную сторону в воображаемом случае при отсутствии рассеянного света было бы темно, почти как ночью. Мы были бы лишены того мягкого, со всех сторон падающего света, освещением которого, главным образом, мы и пользуемся в нашей жизни днем. Не существовало бы ни зарь, ни сумерек. Не только люди, но и растения едва ли вынесли бы такой режим одностороннего получения света и тепла, притом с переходами от крайнего нагревания прямыми лучами солнца к резкому охлаждению во мраке тени.

Рассеянный свет есть неперемное следствие существования атмосферы, ибо она во всем разнообразии происходящих

в ней явлений выказывает себя, как рассеивающая среда. Рассеивают, как самый воздух, так и плавающие в нем облака разного рода и пыль. Наблюдения показывают, что в Европе в течение ясного дня земля получает количество энергии рассеянного света от небесного свода, измеримое с энергией, получаемой ею от прямых солнечных лучей. В зимние месяцы то и другое даже почти одинаково. В летнее время рассеянная энергия дает, хотя и менее относительно прямого света, но по абсолютной величине гораздо более, чем в зимнее. При облаках же небо посылает на землю вообще очень много света. Для иллюстрации того, с какими величинами лучистой энергии от небесного свода мы имеем дело на земле при безоблачном небе и при различных облаках, может служить нижеследующая табличка ¹⁾. В ней заключаются численные примеры из про-

¹⁾ Как известно, спектр солнечных лучей можно разделить на три части: видимую (свет), инфракрасную и ультрафиолетовую. Последняя заключает незначительные количества энергии. Главная часть солнечной энергии приходится на видимую часть. Но значительные количества энергии заключаются также в инфракрасной. В настоящей статье будет говориться, собственно, о всей лучистой энергии солнца, как светлой, так и темной. Если употребляется слово свет, то это делается главным образом для сокращения, а отчасти потому, что преобладающие количества энергии приходится именно на видимую часть. Данные нижеследующей таблицы относятся ко всей лучистой энергии, а не только световой.

изведенных измерений при некоторых типичных условиях облачности.

В табличке приводятся количества энергии, посылаемой на горизонтальную поверхность земли 1) от солнца непосредственно, 2) от небесного свода. Положение солнца на небе, к которому относятся числа таблички, высокое: около 50° высоты над горизонтом. Числа выражают приход энергии, в малых калориях, в одну минуту на 1 кв. сантиметр.

Количество энергии прямых и рассеянных лучей, получаемое землей¹⁾.

	1	2
Небо безоблачно	1,02	0,07
Все небо покрыто облаками:		
высокими очень легкими . . .	0,71	0,08
" темного более плот-		
ными	0,32	0,43
" более плотными . . .	0,02	0,42
средней высоты довольно гу-		
стыми	0,00	0,29
низкими густыми	0,00	0,27
" очень густыми (гро-		
зовыми)	0,00	0,07
самыми низкими не густыми		
(туманом)	0,18	0,29
Только меньшая часть неба покрыта		
облаками, кучевыми, с значитель-		
ными промежутками	0,00—0,98 ²⁾	0,28

Эта таблица показывает, что энергия рассеянного света вообще не ничтожная величина, а при некоторых условиях облачности и очень большая, приближающаяся к порядку величины, получаемой от прямых лучей незакрытого солнца. Действительно, когда небо покрывают высокие не очень легкие облака (перисто-слоистые, высоко кучевые и т. п.), то энергия, падающая от всего небосклона на 1 кв. сантиметр в минуту, достигает размера 0,42—0,43 калорий. При облачном небе вообще к земле притекает большое количество энергии рассеянного света, за исключением случая особенно густых облаков. При безоблачном же небе землю получают значительно меньшие количества энергии.

Предыдущая таблица, как уже упомянуто, относится к случаям высокого положения солнца на небе. При более низком солнце, когда атмосфера пронизывается косыми лучами его, в ясный день, роль рассеянного света еще повышается, хотя по абсолютной величине количество этого света и падает. В облачный же день энергия, рассеянная от небесного свода, вообще

отчасти заменяет исчезающую с повышением густоты облачного покрова энергию прямых солнечных лучей.

В Европе и других областях земного шара, расположенных вне тропиков, с небом облачным по преимуществу *в зимнее полугодие* количество энергии, даваемое поверхности земли рассеянным светом, *зимой* решительно превышает даваемое прямым солнечным светом. В летнее полугодие они оспаривают первенство друг у друга.

Способностью рассеивать лучистую энергию обладает вообще прозрачная среда, заключающая в себе мелкие частицы. В физике такую среду именуют „мутной средой“. Атмосфера и представляет такую мутную среду. Рассеивающими элементами в ней являются, как молекулы воздуха, так и находящиеся в нем в большем или меньшем количестве частицы пыли и воды. От них то и происходит рассеянный или дневной свет¹⁾, т. е. та беспорядочная смесь лучей разных направлений, благодаря которой места, находящиеся в тени от прямых лучей солнца, освещены.

Осуществляется рассеяние лучистой энергии в атмосфере не одним физическим процессом, а несколькими процессами, управляемыми разными законами. Их можно разделить на две существенно для получаемого результата — различные группы. К одной группе нужно отнести только один процесс, главным отличительным свойством которого является то, что *количество рассеянной энергии обратно пропорционально четвертой степени длины волны света*. Это — знаменитый закон Рэлея, открытый им в 70-х годах XIX столетия. Кроме вышеупомянутого замечательного свойства соответствующий этому закону процесс обладает и другими выделяющими его среди других особенностями. В дальнейшем я буду называть этот процесс „рэлеевским рассеянием“. Ниже придется уделить ему много места. Здесь отмечу только, что выделяется он, собственно, способностью вносить качественный отбор в белый естественный луч солнца.

Ко второй группе следует отнести ряд процессов: отражение от поверхности, преломление внутри и диффракция около различных находящихся в воздухе посторонних частиц. Все они вместе вызывают тоже рассеянный дневной свет, но без

¹⁾ Место измерений — Павловск (под Петербургом). Данные заимствованы из отдельных наблюдений.

²⁾ Для этого случая даны пределы колебаний, так как солнце то открывается, то закрывается облаками.

¹⁾ Часть дневного света получается, как это уже упомянуто выше, благодаря отражению лучей солнца от предметов на земле.

какого либо отбора. Хотя каждый из только что упомянутых физических процессов имеет, конечно, свои определенные свойства, но правильные, „закономерные“ явления от них могут получаться только на правильных поверхностях тел, или при правильно распределенных в пространстве телах, или на правильных краях тел; напр., при отражении от зеркальных поверхностей, при преломлении в кристаллических телах, при диффракции в диффракционных решетках. Таких условий вообще в атмосфере нет. Поэтому никакой правильности в результате действия каждого из этих законов в ней не получается. Итог всех их вообще одинаково выражается в рассеянном белом свете.

Только в отдельных случаях при особо благоприятных условиях расположения и состава частиц в атмосфере, а также положения наблюдающего глаза, можно видеть оптические явления исключительного характера и то большею частью размытые, как результат действия одного или нескольких процессов второй группы. Таковы явления венцов около солнца и луны, вызываемые диффракцией света в негустых облаках. Таково очень редкое явление кольца Бишопа, происходящее благодаря диффракции света в мелкой вулканической пыли, появляющейся в очень высоких слоях атмосферы после некоторых сильных извержений вулканов. Таковы же явления радуги и гало (большой круг около солнца и луны), вызываемые совместным действием преломления, отражения и диффракции соответственно либо в капельках, либо в кристалликах. Все эти явления, и сами по себе не частые, не играют никакой роли в распределении лучистой энергии солнца. На долю этих явлений из состава солнечной энергии выделяется такая ничтожная часть, что ее нельзя считать за величину в практическом значении этого слова. Только столь исключительной чувствительности аппарат, как наш глаз, может свободно наблюдать иногда подобные эффектные произведения неба. Их можно сравнить с редкими драгоценностями, которыми люди иногда любят украшать себя, но которые никакого значения в хозяйственной жизни человека не имеют. Явления эти могут служить тонким орудием исследования совершающегося в атмосфере. Массовая же рабочая энергия дневного света заключается не в них. Она является нам только в виде рассеянного света, накладывающего свою печать на весь облик жизни на земле.

Главные массы рассеянной энергии на

большей части пространства земного шара получаются от процессов рассеяния, именно по только что рассмотренной второй группе процессов, среди которых превалирующую роль играет отражение. Рассеяние производимое этой группой процессов я буду называть „простым“ противопоставляя его рэлеевскому. При облаках количество энергии, рассеянное процессами второй группы, подавляет по величине количество, получаемое от „рэлеевского рассеяния“. Однако, в свете от ясного неба роль последнего процесса выступает на первый план. Правда, как показывает выше рассмотренная табличка, свет этот не велик, но все же он имеет немалое значение.

Я уже отметил выше самое важное качество рэлеевского рассеяния, это—свойство рассеивать лучистую энергию обратно пропорционально четвертой степени λ (длины волны). Оно обладает еще другим замечательным свойством, проявляющимся в атмосфере. Лучи рассеянного света оказываются поляризованными, причем плоскости поляризации их расположены симметрично относительно направления первичного луча солнца, вызвавшего рассеянный свет в данном месте неба. Хотя это свойство рэлеевского рассеяния поляризовать лучи не вносит количественно существенного различия в рассеянную энергию и может быть обнаружено только тонким специальным прибором; хотя, таким образом, оно не имеет большого значения в природе, однако оно очень характеризует самый процесс рэлеевского рассеяния, подчеркивая его особенное положение среди других участвующих в рассеянии света в атмосфере процессов. Действие отражения, преломления и диффракции, каждого в отдельности и всех в совокупности, вызывает в атмосфере рассеяние в обыкновенном, простом смысле этого слова, как явления по преимуществу связанного с беспорядочным по направлению и безразличным по качеству распределением лучей. Рассеяние рэлеевское, благодаря его вышеуказанным двум свойствам, вносит как бы стремление к некоторой упорядоченности—качественного отбора. Вместо полного смешения лучей по всем присущим им качествам при этом рассеянии происходит до некоторой степени разделение по таким отличиям, как длина волны и поляризация.

Теперь я остановлюсь подробнее на первом свойстве рэлеевского рассеяния, из которого вытекают важные следствия. Оно выражается законом рассеяния энергии, которое обратно пропорционально λ^4 (четвертой степени длины волны). Это зна-

чит, что, если бы в известный небольшой объем какой либо мутной среды попадали лучи различного цвета и притом, предположим, в равном количестве энергии каждого цвета, то как пропущенный, так и рассеянный этим объемом свет был бы уже не с одинаковым составом по величине энергии для каждого цвета. В рассеянном свете гораздо сильнее преобладали бы лучи короткой длины волны, т. е. более близкие к фиолетовой части спектра и притом так, что отношение интенсивностей рассеянного света было бы равно обратному отношению λ^4 . Так что, если взять, для примера, красный и фиолетовый цвета с дли-

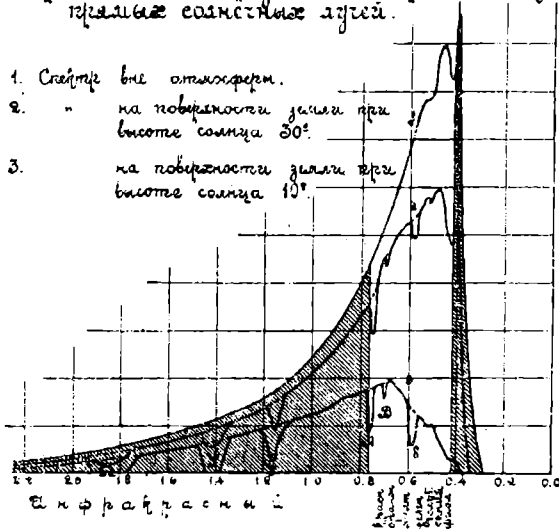
будет недоставать количества энергии обратно пропорционально λ^4 ¹⁾.

Вот в только что рассмотренном свойстве рэлеевского рассеяния и находит объяснение голубой цвет неба. Как известно, энергия лучей разных длин волн в спектре солнца различна. Наибольшая в области малых волн, она несколько спадает к красному. Все же, если бы лучи всех цветов рассеивались в воздухе одинаково, то цвет неба был бы белый, т. е. состоял бы из сравнительно равномерной смеси всех цветов спектра. Но по закону Рэлея красный, а затем оранжевый и желтый очень сильно ослабляются; наоборот, фиолетовый, а за ним синий и голубой мало. Поэтому небо приобретает сине-голубой цвет. Он, тоже является сложным, состоящимся, как и белый из всех цветов спектра, но в нем гораздо больше лучей с малыми λ .

Прилагаемый рисунок № 1 поясняет только что сказанное. Кривые линии на нем изображают распределение энергии в спектре прямых солнечных лучей. Первая относится к спектру энергии вне пределов земной атмосферы. Это — лучистая энергия, еще незатронутая действием атмосферы, в том виде, как она достигает земли, пройдя безвоздушное мировое пространство. Как только она проникает в слой атмосферы, она начинает уменьшаться благодаря разного рода рассеянию, и избирательному и неизбирательному поглощению. Нижние две кривые (2 и 3)

представляют результат действия этих процессов после того, как прямые лучи солнца прошли толщу атмосферы и достигли поверхности земли. Обе относятся к случаю солнца не закрытого облаками. Они различаются между собой тем, что более высокая из них получается при положении солнца 30° над горизонтом, а более низкая при 10° . Понятно, что чем наклоннее падают лучи солнца, тем большую толщу воздуха они пронизывают; причем при высоте солнца над горизонтом в 30° путь лучей в атмосфере в 2 раза, а при высоте в 10° в $5\frac{1}{2}$ раз длиннее, чем в случае солнца находящегося в зените. 30° — это приблизительно высота солнца в полдень в день равноденствия для се-

Рисунок 1. Распределение энергии в спектре прямых солнечных лучей.



нами волн соответственно $0,66 \mu$ и $0,44 \mu$ ¹⁾, то в рассеянном свете фиолетового будет в 5 раз более, чем красного. Это будет иметь место, конечно, лишь в том случае, если рассматриваемый объем рассеивает только рэлеевским процессом. В пропущенном нашим объемом свете, наоборот, были бы слабее лучи с меньшей длиной волны. Но, так как в пропущенном свете должны быть в большом количестве примешаны незатронутые рассеянием лучи всех λ , то отношение интенсивностей в нем не должно соответствовать обратной пропорциональности λ^4 . Зато такая пропорциональность будет существовать с тем дефицитом в энергии каждого отдельного цвета, который получается благодаря потере на рассеяние в нашем объеме. Для каждой λ

¹⁾ Через букву μ обыкновенно обозначают микрон: одну тысячную миллиметра.

¹⁾ Это не совсем точно, ибо всегда небольшая часть энергии будет поглощаться неизбирательно по всему спектру. Е. Ф.

верной Европы. В другие часы дни солнечным лучам приходится совершить, конечно, более длинный путь в атмосфере, чем в полдень. Одному из случаев невысокого положения солнца и отвечает кривая 3¹⁾.

Рисунок 1 ясно показывает, какое сильное действие оказывает атмосфера на солнечную энергию и ее спектр. Значительная часть энергии в прямых лучах теряется и столь же важно то, что максимум в их спектре перемещается от фиолетового конца к красному. Из этого следует, что в полдень солнце должно казаться более белым, чем утром и вечером. С понижением высоты оно должно становиться желтее, а потом и краснее. Это в действительности и наблюдается.

Какие же оптические процессы приводят к такой потере энергии и искажению спектра солнечных лучей? Главное значение имеет, как уже говорилось, рэлеевское рассеяние. Простое рассеяние и неизбежное поглощение играют в данном случае (неба не закрытого облаками) второстепенную роль, производя лишь слабое общее по всему спектру ослабление энергии²⁾. Действие избирательного поглощения не трудно отделить на спектре прошедших атмосферой лучей. На нижних кривых рисунка оно проявляется более или менее глубокими впадинами³⁾. Если сгладить эти кривые, закрыв впадины, как это сделано на рисунке пунктирными линиями, то вся площадь, заключающаяся между той или другой из нижних кривых и верхней первой кривой представит собой, по преимуществу, энергию света, рассеянного в атмосфере. Это результат действия, главным образом, рэлеевского рассеяния. Как видно на чертеже, количество рассеянного света в малых λ очень велико, тогда как в красных и инфракрасных лучах оно невелико.

Не следует принимать, что вся эта энергия рассеянных лучей посылается на землю. Около половины ее уходит в миро-

вое пространство, не достигая поверхности земли. Но во всяком случае в получаемой поверхностью земли части энергии она должна распределяться по спектру приблизительно пропорционально распределению ее на рисунке, т. е. с очень большим количеством энергии в половине видимого спектра со стороны коротких длин волн и быстро спадающим к инфракрасным лучам. Это есть выражение голубого цвета неба, который, таким образом, есть цвет сложный, состоящий из смеси всех цветов, но с решительным преобладанием зеленого, голубого, синего и фиолетового. Чем чище воздух от посторонних примесей в виде пылинок, капелек воды и пр., тем большая часть дневного света относится к рэлеевскому рассеянию. На высоких отдельных горах, где воздух особенно чист благодаря отсутствию пыли и малому количеству воды в нем, дневной свет почти исключительно есть результат рэлеевского рассеяния. Там небо принимает не беловато-голубой, а глубоко-голубой или даже синий цвет. Зато как слаб этот свет там!

Если небо покрыто сплошным слоем облаков, спектр его света приблизительно подобен по составу спектру кривой первой (по величине энергии он, конечно, несравненно слабее), т. е. от неба получается белый цвет; в этом случае рассеяние, по преимуществу, не рэлеевское.

Далее придется ответить на вопрос, при каких условиях существует рэлеевское рассеяние: только ли молекулы газа вызывают рэлеевское рассеяние или на это способны и частицы более крупных размеров?

Рэлей при обосновании своего закона выставил лишь условие, чтобы частички рассеивающего вещества были ничтожно малы сравнительно с λ . Для того, чтобы ответить на предыдущий вопрос я воспользовался данными точных спектральных наблюдений. До сих пор, к сожалению, не имеется достаточно точных и подробных спектральных измерений рассеянного света от небесного свода. Поэтому пришлось прибегнуть к косвенному пути для разрешения поставленного вопроса.

Астрофизической Обсерваторией американского научного Смитсоновского Института были предприняты посредством болометра тщательные измерения по спектру солнечной энергии, как на небольших высотах над уровнем моря, так и на очень высоких горах. Измерения не ограничались видимой частью спектра, а захватили как ультрафиолетовый конец, так и особенно далеко инфракрасную часть его. Определенная энергия от $\lambda = 0,34 \mu$ до

1) Все три кривые относятся к одному и тому же положению поверхности относительно солнечных лучей, именно перпендикулярному к ним.

2) Действие простого рассеяния на солнечный спектр будет подвергнуто далее более подробному рассмотрению.

3) Собственно, в действительности должны бы быть доходящие до дна тонкие линии поглощения, а не более или менее широкие впадины. Но на рисунке дается результат измерений, а измерения не могут быть сделаны для математически определенной λ и всегда захватывают некоторую полосу спектра, отчего происходит сглаживание.

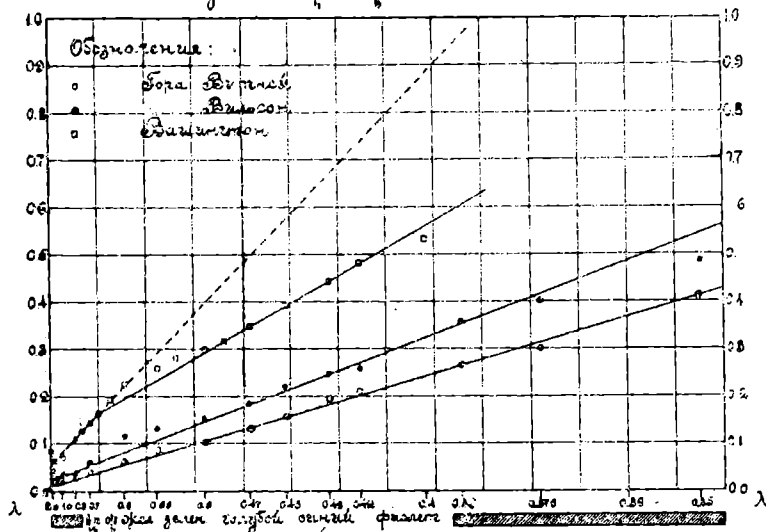
$\lambda = 2,5 \mu$, т. е. вся мало-мальски имеющая значение солнечная энергия. Наблюдения эти должны вызывать удивление тому труду и уменью, которые при этом были проявлены, принимая во внимание всю сложность и тонкость измерения количеств энергии в тонких полосах спектра ¹⁾.

Результаты этих измерений, если их соответствующим образом обработать для исследования на тему настоящей статьи, чрезвычайно интересны. Они будут показаны на следующих далее чертежах 2 и 3. На этих чертежах дается величина K , характеризующая относительный дефицит в пропущенной атмосферой энергии раз-

а величины обратные λ^4 , то около начала координат λ будут наибольшие и от него они будут очень быстро убывать, постепенно с удалением от начала уменьшая свое убывание. На таком чертеже спектр должен получиться сильно скученным в инфракрасных и красных лучах и растянутым в фиолетовых и ультрафиолетовых. Наклон прямых должен зависеть от интенсивности рэлеевского рассеяния. При одном и том же составе мутной среды, напр. воздуха, наклон будет зависеть от толщи пронизанного лучами воздуха.

После этих предварительных замечаний перейду к изложению того, что полу-

Чертеж 2. Анализ спектрального состава солнечного
лучей в трех различных местностях



личных λ . Ранее уже упоминалось о таком дефиците, когда говорилось о первом свойстве рассеяния по закону Рэлея.

При действии исключительно одного рэлеевского рассеяния для каждой λ в пропущенном через тонкий слой чистого воздуха свете будет нехватать количества энергии пропорционально $1/\lambda^4$ при равном количестве энергии каждого цвета. Пропорциональность графически может быть выражена прямой наклонной линией. Поэтому, если на чертеже по абсциссам откладывать $1/\lambda^4$, а по ординатам соответственные величины дефицита для равных λ , то точки дефицитов по спектру расположатся по наклонной прямой. Так как по абсциссам откладываются не просто λ ,

числось из измерений американской Обсерватории. В чертеже 2 включаются результаты измерений сразу для трех весьма различных по положению станций. Две из них высокогорные: на горе Витней (высота 4,420 метров над у. м.) и на горе Вильсон (1780 м.); третья расположена низко и притом в большом городе, именно в Вашингтоне.

Для различных λ по спектру пунктами разных знаков нанесены K (см. выше), как результат более или менее многочисленных измерений ¹⁾. Для того, чтобы анализировать явление в отношении действия закона Рэлея, по абс-

сам отложены не просто λ , а $1/\lambda^4$. Как уже сказано выше, действие рэлеевского рассеяния при отсутствии другого должно проявиться в том, что точки K расположатся по прямым более или менее наклонным в зависимости от толщи атмосферы над местом наблюдений.

Так получилось для горных станций. Нижние два ряда пунктов (обозначены кружочками и точками), относящиеся к горе Витней и горе Вильсон, настолько явно имеют тенденцию к расположению по прямым линиям, через весь спектр, что провести эти прямые по ним можно с полной уверенностью. Прямые на чертеже и про-

¹⁾ Эта замечательная работа начата Ланглеем и ныне продолжается Аббо и Фовлем.

¹⁾ Если измеряемую в данном месте энергию солнечных лучей какого либо цвета обозначить через ϵ , а ту же энергию на верхней границе атмосферы через ϵ_0 , то $\epsilon = \epsilon_0 e^{-K}$.

ведены. За исключением только небольших полос спектра, точки хорошо ложатся на прямые. Там же, где наблюдаются отклонения, они вполне объясняются приходящими на эти места солнечного спектра сильными полосами избирательного поглощения, главным образом, благодаря присутствующим в атмосфере парам воды (см. отклонения на $0,55 \mu$, $0,6 \mu$ и на самом левом краю). Причем, чем станция наблюдений выше, тем отклонения меньше. Это и понятно, ибо, как известно, количество паров в атмосфере с высотой уменьшается.

Расположение точек для горных станций по наклонным прямым линиям доказывает, что в чистой атмосфере солнечная энергия рассеивается исключительно по закону Рэлея. Совсем другое получается в спектре для местности, где в атмосфере заключается много пыли и конденсированных паров. На том же чертеже 2 имеются данные для места этого рода, Вашингтона. Точки измерений в Вашингтоне (обозначены на чертеже квадратиками) никак нельзя уложить в одну прямую. Ясно, что здесь явление сложнее, чем в случае с горными станциями.

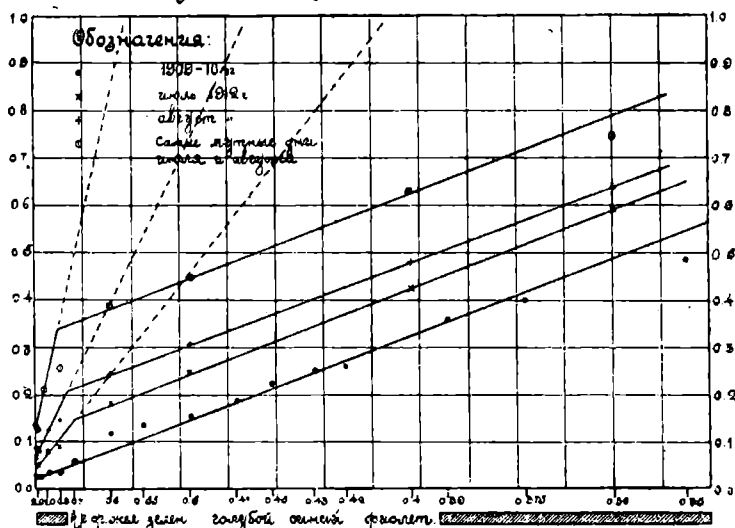
Но вот оказывается, что это сложное явление можно расчленить и, таким образом, ближе подойти к объяснению того, что происходит в спектре при наблюдениях в низкой местности. Как это видно на чертеже 2 ряд точек для Вашингтона можно разбить на две части и для каждой в отдельности части точки расположатся опять по прямым. Таким образом, для Вашингтона получаются две прямые, одна в области инфракрасных и красных лучей до $\lambda = 0,66 \mu$ (в левой стороне чертежа), другая в остальной части спектра, от красных лучей через весь видимый спектр к ультрафиолетовым. То, что пять квадратиков между $0,5 \mu$ и $0,65 \mu$ и на $2,0 \mu$ выступают из общего ряда, объясняется тем же избирательным поглощением водяными парами, о которых уже говорилось выше.

Чтобы легче понять изменения в

спектре под влиянием посторонних частиц в атмосфере, следует обратиться к чертежу 3. Смысл изображенного на нем совершенно тот же, что и чертежа 2. Но чертеж 3 относится к результатам измерений только в одном месте. Это та же гора Вильсон, для которой имеется один из рядов точек и на чертеже 2. На чертеже 3 этот ряд и отвечающая ему прямая повторены в нижних ряде и прямой. Они представляют явление в спектре при нормальных условиях свободной от посторонних примесей воздушной атмосферы над названной горой.

Бывают продолжительные периоды времени, тянущиеся месяцами и даже годами,

Чертеж 3. Анализ спектрального состава солнечных лучей при вулканической пыли.



когда, покрывая почти целые полушария, на больших высотах в атмосфере держится вулканическая пыль¹⁾. Напр., такой период большого помутнения атмосферы наступил в конце июня 1912 г. Что же произошло при этом в спектре солнечных лучей? Не получилось ли чего подобного тому, что мы только что видели на чертеже 2 для Вашингтона при обычных там условиях прозрачности. Ведь, несомненно, явление, выраженное двойной ломанной, связано с присутствием в воздухе Вашингтона пыли. Вулканическая пыль есть подобная же пыль. Между тем, дело упрощается для вулканической пыли тем, что можно сравнить спектр в присутствии и отсутствии пыли для одного и того же места.

¹⁾ См. мою статью в „Природе“, 1921, № 7—9.

Я уже сказал, что помутнение в 1912 г. наступило в конце июня. Для июня и августа этого года отдельно на чертеже 3 нанесены точки измерений K , которые довольно хорошо укладываются опять таки по двойной ломанной. В августе аномалия немного сильнее, чем в июле; с особенной резкостью явление выступает в отобранные самые мутные дни июля и августа. Итак, при вулканической пыли получается подобное тому, что и для Вашингтона в нормальное время. И даже пэлом приходится приблизительно на то же место спектра ¹⁾. Совершенно ясно, что явления в этих двух разных случаях однородны. Но в чертеже 3 гораздо легче разобраться. На нем действия пыли и чистого воздуха на солнечную энергию можно довольно просто отделить одно от другого. Если за K_1 принять ординаты точек нижней прямой, а за K_2 , K_3 и K_4 ординаты точек верхних ломанных линий, то действие пыли в этих трех случаях выражается просто через разности K_2-K_1 , K_3-K_1 и K_4-K_1 . Бросается в глаза, что прямые правой части спектра до изломов параллельны между собой. Иначе говоря, все они имеют наклон, одинаковый с наклоном прямой, относящейся к нормальному времени; предыдущие разности в этой части спектра суть величины постоянные, т. е. от λ^1 не зависящие, а, следовательно, и вообще не зависящие от λ . Значит в этой части спектра пыль вызывает физические процессы, результат действия которых по спектру однороден. Таким образом, здесь имеет место простое рассеяние.

А что происходит в левой части спектра (слева от изломов)? Параллельности там не замечается; наоборот, чем более помутнение, тем сильнее в этой части наклон прямых. Следовательно, в инфракрасных и красных лучах пыль возбуждает рэлеевское рассеяние.

Получается очень интересный вывод, что рэлеевский процесс вызывается и пылью, но только в больших λ . В меньших же вместо него происходит простое рассеяние. Одна и та же пыль рассеивает одну часть лучистой энергии по закону Рэлея, другую по преимуществу простым отражением.

Итак, за исключением самой крайней

(красной) полосы видимого спектра все лучи солнца пылью рассеиваются одинаково. В самые мутные дни июля и августа 1912 г. даже все лучи видимого спектра рассеивались одинаково. Таким образом, в общем и целом преобладания для более коротких волн в видимой части спектра при рассеянии пылью нет. Пропорция цветов с прямым солнечным светом одна и та же. Запыленные слои атмосферы посылают на землю белый свет. Благодаря сильному рассеянию пылью небо становится значительно светлее, в то же время оно в значительной мере теряет свой голубой цвет и становится блее. Причина первого лежит в интенсивности рассеяния, а второго в качестве его.

Чтобы лучше оценить значение найденного, можно попробовать представить себе, что было бы, если бы рэлеевское рассеяние пылью происходило по всему спектру, т. е. если бы предел его лежал не в красной или инфракрасной части, а в ультрафиолетовой или его совсем не было. Для этого только нужно прямые левой части продолжить вверх, что и сделано на чертеже 3 в виде прерывчатых прямых. В этом случае из прямых лучей солнца при вулканической пыли в 1912 г. фиолетовые, синие и голубые были бы почти совсем исключены. Солнце вследствие этого стало бы оранжевым и потускнело бы, а небо благодаря необычайной интенсивности рассеяния голубых и синих лучей сделалось бы ярко синим. Картина была бы эффектной, но такой еще не наблюдалось. Сказанное, хотя и в меньшей мере, может относиться не только к периоду с вулканической пылью, но было бы и в нормальное время в местностях, подобных Вашингтону, с постоянно запыленной атмосферой в нижних слоях; тоже и в странах с влажным климатом, где капли исполняют капельки воды и кристаллики льда. Ничего подобного в действительности нет. Наоборот, северные страны отличаются белесоватым небом, а в тех тропических и субтропических, где пыль держится в большом количестве в воздухе, цвет неба с сильно беловатым и даже серым оттенком. И нет этого потому, что рэлеевское рассеяние пылью и другими частицами в воздухе имеет предел в красных лучах, выражаемый с такой резкостью на чертеже 2 в пэломе.

Предел этот не связан с определенной λ . В самом деле в разных имеющихся на чертежах случаях положение его в спектре колеблется от $\lambda=0,6 \mu$ до $\lambda=0,8 \mu$. Оно определяется соотношением λ с вели-

¹⁾ То же самое, что на горе Вильсон, в те же месяцы 1912 г. получилось для другой местности, находящейся даже в другом полушарии, именно в восточном, на севере Африки в горах Атласа. Чертежа для нее здесь не привожу, ибо он был бы повторением чертежа 8.

чиной рассеивающих частичек. Если частички становятся больше, то предел рэлеевского рассеяния сокращается по спектру и точки излома перемещаются влево. Это видно на чертеже 3. В августе 1912 г. мутность атмосферы была больше и частички вулканической пыли в этом месяце были, почти несомненно, крупнее, чем в июле; соответственно и излом переместился от $0,7 \mu$ в июле на $0,75 \mu$ в августе. Еще более это относится к самым мутным дням этих месяцев, излом для которых приходится уже на $0,8 \mu$.

Итак при рассеянии лучистой энергии в мутной среде, подобной атмосфере нет, существенного различия между молекулами и большими тельцами. Входя в состав какой либо мутной среды, и те и другие способны вызвать рэлеевское рассеяние. Условие только одно, чтобы размеры частиц не превосходили некоторой определенной для данной λ величины¹⁾. Это же было показано опытами в лаборатории с жидкостями и парами еще Тиндалем, а за ним и другими. У Тиндала получалось, что при некотором размере плавающих частиц красный цвет дает рэлеевское рассеяние, а голубой обыкновенное. Рэлей с помощью своих опытов, а Ми на основании опытов Штейнбига пытались определить и относительные величины предельных размеров телец. У них получались эти величины около $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{5}$ относительно λ .

Для вулканической пыли в атмосфере, размер наибольших зерен которой порядка 1μ , предел находится, как это видно было на чертеже 3, около $0,6 \mu$. Постепенно с уменьшением размера частицы предел распространения рэлеевского рассеяния по спектру расширяется. Продолжив в сторону уменьшения до молекулы, как минимальной частицы, можно думать, что придем к пределу рэлеевского рассеяния молекулами. В таком случае, этот предел, лежит где нибудь в ультра-фиолетовой части спектра. Продолжив же в обратную сторону увеличения частиц, напр. до величины капелек воды в облаках, порядок размера которых $0,1$ миллиметра нужно ожидать найти предел где либо в инфракрасных лучах. Если в чистом воздухе, как в мутной среде с минимальными частицами-молекулами, по всему видимому спектру происходит рэлеевское рассеяние, то в облаках, как мутной среде с частицами очень большими, происходит рассеяние простое

т. е., по преимуществу, отражение¹⁾. Среднее положение занимает пыль в атмосфере, которая в лучах более длинных волн видимого спектра вызывает рэлеевское рассеяние, а в коротких простое.

Наша атмосфера, в невысоких местностях проявляет себя, как мутная среда сложного характера. В воздухе ее присутствуют в большем или меньшем количестве капельки, кристаллики и пылинки. Поэтому, из атмосферы мы получаем рассеянный свет двумя, охарактеризованными выше, столь различными способами. Ясное небо имеет обыкновенно беловато-голубоватую окраску, за исключением местностей особенно сухих и притом с воздухом, свободным от пыли. Когда небо покрывают облака, то белый свет от них совершенно затупевывает голубой цвет от воздуха.

Теперь остановлюсь еще на одном важном обстоятельстве, относящемся к рассеянию в атмосфере.

Обращу внимание на то, как относительно слабо рассеивает энергию воздух. Ведь число капелек в облаке или пылинок, какого угодно происхождения, конечно, несоизмеримо меньше числа молекул воздуха всей толщи атмосферы. Между тем, как видно это из таблицы, помещенной в начале настоящей статьи, при безоблачном небе земля получает на 1 кв. сантиметр в минуту только $0,07$ калорий, а при небе покрытом легкими облаками $0,43$. Таким образом, небольшого количества пыли в атмосфере достаточно, чтобы голубая окраска неба, произведенная всей массой воздуха, побледнела, а неплотный слой облаков делает уже совершенно незаметным голубой цвет и небо становится ярко белым. То же самое обнаруживает и и чертеж 3. Из него видно, какое сильное действие на лучистую энергию производит вулканическая пыль. А действие это состоит, главным образом, в рассеянии. Гэмфри определяет число пылинок вулканической пыли в одном столбе атмосферы в 1 кв. сантиметр сечения в $3,10^6$ ($3,000,000$)²⁾. В таком случае отношение числа их к числу молекул воздуха в подобном же столбе — порядка 1 к 10^{18} . Ясно, что нет никакого

¹⁾ Это не совсем точно, ибо имеет значение также вещество частиц.

Е. Ф.

Ирис. та. № 8—9.

¹⁾ Конечно при наличности в то же время дифракции, а также преломления и поглощения лучей проходящих через тела капелек и кристалликов. При очень большой толще облаков вследствие многократного отражения и проникновения лучей в капельки и кристаллики значительная часть их поглощается, почему такие облака становятся снизу темными.

²⁾ Можно говорить, конечно, только о порядке числа.

соответствия в рассеянии тох и других. Если молекулы принимать за частицы минимальных размеров, то можно предположить, что способность рассеяния крайне возрастает с величиной частицы. Опыты в лабораториях с жидкими мутными средами при различной величине плавающих в жидкости частиц дали подтверждение этому. Из опытов можно было вывести заключение, что эффект рассеяния с возрастанием величины частицы растет, далеко превышая пропорциональность, с их размерами, в частности с их объемами.

Из этого вытекает, что рассеяние практически при равном числе частиц разных размеров должно получаться только от частиц наибольших размеров. Лишь благодаря тому колоссальному числу молекул воздуха, которое заключает атмосфера, могут получаться заметные и измеряемые количества света от ясного чистого неба. И то это количество сильно уступает свету, получаемому от облаков, и сравнивается с тем, который получается от пыли.

Не существуют ли известные приближительные максимумы для размеров частиц, посторонних воздуху, в отдельных случаях содержания их в атмосфере? На это можно ответить, что приблизительный максимальный размер таких частиц наблюдается, хотя для разных случаев разный. В атмосфере всякая твердая или жидкая частица падает. Скорость падения при данной плотности воздуха обуславливается, во-первых, объемом ее, во-вторых, формой и в-третьих, удельным весом. Удельный вес таких частиц сравнительно немного разнится, форма имеет значение, но также уступает значению размера частиц, который может быть крайне различен. Начиная от размера порядка 0,1 миллиметра до самых ничтожных долей микрона и даже до размера молекулы возможны все величины. В спокойной атмосфере наибольшие частицы быстро оседают и остаются только частицы не свыше некоторого максимального размера, конечно, меняющегося с течением времени. Порядок величины максимальных частиц вулканической пыли, повидимому, 1 μ . Размер обыкновенной пыли нижних слоев атмосферы, действие которой и проявляется на приведенном выше примере для Вашингтона, не выяснен. В общем он, повидимому, не очень далек от 1 μ . Хотя, конечно, эта пыль весьма изменяет свои максимальные размеры в разное время. Гораздо больших размеров капельки и кристаллики, составляющие облака. Они поддерживаются в воздухе

только восходящими движениями его, при которых они, по преимуществу, и образуются, конденсируясь из паров, растворенных в воздухе. Но и в них происходит отбор, наибольшие выпадают в виде дождя и снега.

Если размер частиц может быть ограничен со стороны больших величин благодаря действию силы тяжести, то со стороны малых он не должен быть ограничен. Несомненно, в воздухе должны быть не только частицы относительно больших размеров, но и в меньшем количестве частицы всяких малых величин. Если бы частицы всех размеров оказывали равное влияние, то мы имели бы, конечно, совсем другую окраску неба в случае пыли и даже облачных масс: синюю, голубую, а не белесовато-голубую и белую, что есть в действительности. На самом деле, масса частиц всех размеров свою роль в рассеянии теряет перед наибольшими. Интенсивность освещения и цвет неба определяются частицами наибольших величин, если, конечно, они присутствуют в достаточном количестве.

Заключение. Значительное рассеяние света в атмосфере производится, во-первых, всей толщей самого атмосферного воздуха, во-вторых, частицами воды и пыли относительно *больших* размеров (от 0,1 мм. до 0,001 мм.).

Самый воздух вызывает по всему солнечному спектру, вплоть до ультрафиолетовых лучей, рэлеевское рассеяние.

Посторонние частицы возбуждают *рэлеевское рассеяние в больших волнах* и простое (главным образом отражение) *в малых*, причем граница того и другого по спектру определяется размерами этих частиц. Она находится для частиц в 0,1 мм. (облака) в инфракрасных лучах, а для частиц в 0,001 мм. (пыль) в оранжевых или желтых.

В областях земного шара с немалой облачностью или богатых пылью главная часть рассеянного света получается благодаря простому рассеянию. На значительно меньшем пространстве земли, где небо, по преимуществу, безоблачно и чисто, первостепенную роль в рассеянии света приобретает рэлеевский процесс.

Много рассеянной солнечной энергии, не менее половины, не доходит до поверхности земли; в большей своей части она уходит в мировое пространство, в меньшей поглощается атмосферой. Особенно много ее теряется при большом количестве крупных частиц, что бывает при густых облаках.

Юные движения на древнем темени Азии¹⁾.

Проф. В. А. Обручева.

Недавно еще среди геологов господствовало мнение, что современный геологический период характеризуется сравнительным покоем земной коры. После сильнейших горообразовательных движений, создавших Альпы, Кавказ, Копет-даг, Гималаи, Анды, Кордильеры и целый ряд других горных цепей в течение третичного периода и затихших только во второй половине его или даже в самом конце, земная кора как будто успокоилась надолго. Правда, в целом ряде стран были известны признаки недавних, послетретичных или даже современных поднятий в виде осушившихся морских береговых линий, валов и террас, коралловых рифов, „кухонных куч“ и т. п., но они причислялись к категории „медленных вековых колебаний“ и даже не было решено окончательно, действительно ли поднимается суша или же эти признаки созданы понижением уровня моря. Во всяком случае они говорили только о перемещениях очень небольшого масштаба по вертикали, несравнимых с грандиозными движениями третичного периода, поднявшими отложенные морем осадки на высоту целых тысяч метров. Зюсс во втором томе „Лица земли“ (1888 г., стр. 680, 688, 700) отрицал эти юные колебания суши и доказывал, что понижение уровня моря обусловлено продолжающимся оседанием дна океанов в связи с сокращением земли, а повышения уровня вызваны накоплением осадков на этом дне; эти положительные и отрицательные движения морской поверхности он назвал „эвстатическими“.

Но распространение геологических исследований на неизвестные или малоизвестные страны и более детальное изучение уже известных с каждым годом увеличивало количество данных, не согласовавшихся с мнением об установившемся покое земной коры. Не малую роль в изменении воззрений, в обострении взоров исследователей сыграли установленные Дэвисом понятия о почти-равнинах и циклах эрозии; и если даже признать вместе с противниками американского географа, что взгляды последнего односторонни и значение цикла им преувеличено, то тем не

менее нельзя отрицать их плодотворного влияния на развитие геоморфологии, совершившееся на наших глазах. Наблюдения говорят, что в послетретичное время происходили весьма значительные движения земной коры, но в противоположность таковым третичного периода, преимущественно пликативным, первые были дизъюнктивные и эпигенетические.

Мы не можем перечислить здесь данные, касающиеся всех материков и ограничимся только важнейшими относительно Азии.

Дэвис, Гэнтингтон и Пемпелли еще в 1905 г. высказали мнение, что Тяньшань во время неогена был превращен в почти-равнину и уже в послетретичное время поднят до современной высоты. По Дёпре (1911) весь южный Китай и Индокитай обнаруживают признаки юных эпигенетических поднятий и вся речная система Тонкина врезана в сенильную поверхность. Эстрейх видел на верхнем Инде почти-равнины на высотах 3800—4000 м. и по его данным высота Гималаев обусловлена не юной складчатостью, а послетретичным эпигенетическим поднятием (1914 г.). В сев. Китае Bailey-Willis (1907) описывает третичные почти-равнины на Утайшане в связи с юными поднятиями, и эти явления, по его мнению, повторяются на больших пространствах Восточной и Центральной Азии. Махачек после исследований в Тяньшане в 1911—14 гг. пришел к выводу, что большая часть современных цепей этой горной системы оставалась сушею со времени последних складкообразовательных движений, имевших место после карбона, и была снесена эрозией до почти-равнины; только во вторую половину третичного периода возобновились движения, продолжавшиеся и в первые фазы послетретичного времени и поднявшие эти равнины, при чем одни части были вспучены целиком сводообразно, другие расчленены параллельными линиями сбросов и находятся теперь на различных уровнях и в различной степени сохранности. К такому же выводу относительно Русского Алтая пришел Гранё в 1917 г.: и эти горы в конце третичного периода

¹⁾ Эта статья была предназначена для выпуска „Природы“ посвященного А. П. Карпинскому, но по техническим обстоятельствам могла быть помещена только в настоящем выпуске. *Примеч. ред.*

представлял низкую почти-равнину, которая уже в постплиоценовое время раскололась на части и поднялась горстами на различную высоту, при чем более высокоподнятые подверглись оледенению.

Громадное значение дисъюнктивных движений для современного рельефа Азии я признал уже давно и в целом ряде отчетов об исследованиях в разных частях этого материка высказывал это, особенно после работ 1895—98 гг. в Забайкалье. Но укоренившееся мнение о длительном покое земной коры послетретичного периода не позволяло думать о большой юности этих движений и я, например, для Калбинского хребта в 1912 г., для Пограничной Джунгарии в 1909 г., для Русского Алтая в 1915 г., относил поднятия почти-равнины к концу мезозоя или к началу третичного периода. Впрочем подробное рассмотрение геологической истории ЮЗ Забайкалья привело меня в 1914 г. к необходимости допустить послетретичное поднятие горста, представляющего современные Приморский и Охотский хребты на СЗ берегу Байкала, чтобы объяснить возникновение сети послетретичных озер в грабенах Забайкалья; в качестве одной из возможных причин, обусловивших исчезновение этих озер, пришлось также допустить еще более позднее оседание дна грабена Байкала.

В 1916 г. М. Тетяев, критикуя эту гипотезу на основании новых данных о прежнем уровне вод оз. Байкала, достигавшем 600 саж. абс. высоты, высказал мысль, что в начале постплиоцена Прибайкальское нагорье представляло почти-равнину с зрелой гидрографической сетью и широким развитием озер. Медленное и постепенное поднятие этой суши во вторую половину постплиоцена, наибольшее в районе внешнего Прибайкалья, обусловило осушение озер и образование орографического горба, на котором одновременно произошло путем таких же вертикальных перемещений оседание дна Байкала в качестве провала на вершине купола. Возможно даже, что это образование современного „древнейшего темени Евразии“ совпадает с появлением человека, т. е. относится уже к самому новейшему геологическому времени.

На первый взгляд это мнение, что высокая область Сибири, сложенная существенно из докембрийских пород, представляет чуть ли не самую юную часть рельефа, настолько противоречит установившимся с давних пор воззрениям на Канадский, Балтийский и Байкальский „щиты“ или „макушки“ северного полу-

шария, составляющие древнейшие основы его материков, что хочется его отвергнуть, как еретическое. Но в сопоставлении с вышеуказанными выводами разных исследователей, сделанными в различных, удаленных друг от друга областях Азии, а также других материков, о вероятности весьма юных вертикальных движений земной коры, эта мысль приобретает уже известную правдоподобность. Внимательное же изучение старой и новой литературы о Сибири наталкивает на целый ряд фактов, которые можно объяснить только признав эти новейшие движения.

В настоящей заметке нет возможности изложить подробно все эти факты и я ограничусь указанием главнейших наблюдений.

На ряду с многочисленными данными о мягком, сглаженном рельефе сибирских гор, ширине и заболоченности долин, пологости склонов, округленности гребней и вершин, малым возвышением последних над седловинами, т. е. данными, говорящими о продолжительной работе эрозии, о старости форм в иных местностях, приближающихся к таковым почти-равнины, мы находим в литературе довольно обильные указания на совершенно противоположные черты рельефа — узость долин, переходящих в ущелья, крутизну склонов, зазубренность гребней и вершин, резкие колебания высоты водоразделов, обилие порогов, перекатов и вообще быстроту течения многих рек и речек, т. е. доказательства юности цикла эрозии. Уже Кропоткин в своем классическом очерке орографии Вост. Сибири выделил на СЗ окраине своего „высокого плоскогорья“ „альпийскую горную страну в точном смысле этого слова“ (Зап. И. Р. Г. О., т. V, стр. 11), а новейшие исследователи говорят об „омоложенном“ рельефе. Это сочетание зрелых и незрелых форм, часто в непосредственном соседстве друг с другом, поражает глаз географа; из многочисленных случаев укажу только на тесные ущелья верхнего Витима, Ципы, Ципикана и др., врезанные в болотистое Витимское плоскогорье, на крутые стены Северного и Южно-Муйского хребтов рядом с широчайшей долиной Муи, на зубчатый гребень Делюп-уранского хребта, поднимающийся над нагорьем к югу от Нерпи и Мамукана, на крутобокие гольцы Окунь и Дранский рядом с плоским Ленским пенепленом у р. Чаи, на контраст между мягкими формами Вост. Саяна и острыми пиками Тункинских „альп“, который картинно описан еще Бакшевичем 70 лет

тому назад, на Катунские и Чуйские альпы среди высоких плато Русского Алтая, на альпийские формы Верхоянского хребта рядом с равнинами нижнего Алдана и т. д., на знаменитые пороги таких первоклассных рек, как Ангара, Енисей, Витим, на ущелье в низовьях Иркутка и т. п. В стране, где складчатые движения кончились целые геологические периоды тому назад (в самом юном из перечисленных альпийских хребтов — Верхоянском участвует триас), где все мезозойские и третичные отложения представляют континентальные осадки (кроме того же триаса в Верхоянском хребте, юры и мела на Вилуе и нижней Лене), залегающие в общем горизонтально, где миллионы лет уже работает эрозия, такое сочетание зрелых и юных форм может получиться только благодаря недавним крупным перемещениям отдельных участков земной коры, нарушившим давно установившийся режим.

Толщи базальтовых лав, венчающие пики Тункинских альп и покрывающие гребни Вост. Саяна в районе Слюдянки, Снежной и других рек у южной части Байкала, давно уже обращали на себя внимание исследователей; все согласны, что это — остатки более обширных покровов, расчлененных размывом. Но казалось непонятным, почему эти эффузивные породы избрали для своего выхода на поверхность путь более длинный — на гребни гор, вместо того, чтобы излиться на дно соседних многочисленных и глубоких долин. В последних мы местами также встречаем базальтовые лавы, напр. в окрестностях с. Тунки; но эти излияния значительно моложе, скорее всего послетретичные. Допущение юных движений земной коры близ южной оконечности Байкала просто объясняет нам это залегание базальтовых потоков и покровов на вершинах и гребнях гор: излияния базальта произошли в то время, когда вся страна представляла почти-равнину более низкого уровня и занимали гораздо большие площади; позже поднялись горстами Вост. Саян и Тункино-Китойские альпы, а соседние площади — Тункинская долина и впадина Байкала — остались на прежнем уровне или даже осели (дно Байкала); размыв успел уже расчленить базальтовые покровы, но далеко не уничтожил их еще.

Крутизна склонов береговых гор Байкала и громадная глубина этого озера поражали всех путешественников по Сибири, начиная с Георги и Палласа, и большинство полагало, что Байкал — провал; один только Черский считал его ре-

зультатом медленного сдавливания синклинальных складок в силурийских породах и возникшим еще в силурийское время. Но если бы это озеро было столь древним — оно давно было бы заполнено осадками своих многочисленных притоков, среди которых есть такие крупные, как Верхн. Ангара, Баргузин и, особенно, мутная Селенга, собирающая свои воды на огромной площади ЮЗ Забайкалья и Сев. Монголии; его берега давно были бы сглажены и понижены. С другой стороны наличие послетретичных озерных отложений на значительной высоте над современным уровнем Байкала в связи с ясно выраженными террасами, обнаруженная уже Черским и подтвержденная новейшими исследованиями, свидетельствует о резком, недавнем и повторном понижении уровня. М. Тетяев, нашедший эти террасы и наносы на высотах до 380—400 саж. над современным уровнем на СЗ берегу в районе рек Тыи и Слюдянки, объясняет это понижение оседаниями дна озера в связи с общим поднятием древнего темени во вторую половину постидиопена.

Байкальское нагорье обращено к прилегающей к нему с СЗ Ленской плоской возвышенности резким обрывом, обнаруженным П. И. Преображенским в целом ряде пунктов от Б. Чуи до Окунайки, а М. Тетяевым еще южнее — по Кучерме; первый из них отмечает также повышенный пояс гольцов вдоль окраины нагорья и пояс мощного развития озерных послетретичных отложений вдоль его подножия, второй — висячие долины мелких притоков главных рек, вытекающих из нагорья на плоскую возвышенность, лежащие на окраине на высоте 100 саж. над последней. Таким же резким обрывом поднимается северная часть Русского Алтая над прилегающей приобской равниной, местами и западная часть этой горной страны над прииртышскими степями; укажем еще резкие обрывы Северно- и Южно-Муьского хребтов к промежуточным между ними долинам Муи и Конды-Чульбана, а также обрыв Верхоянского хребта к равнинам нижнего течения Алдана. Такие линии резкого перелома рельефа известны и во многих других местах как по окраинам „древнего темени“, так и внутри последнего и несомненно свидетельствуют о недавних более или менее крупных вертикальных движениях в земной коре.

В низовьях Енисея давно уже известны ясные признаки более недавнего высокого положения уровня Ледовитого океана и в виде так называемой бороздчатой трансгрес-

сии, доходившей до $67^{\circ}30'$ с. ш. Новые исследования показали, что в бассейне Виллюя также имеются признаки этой трансгрессии, дошедшей здесь гораздо дальше на юг — до 63° с. ш. Следовательно и на севере Сибири мы находим доказательства послетретичных поднятий суши, заставивших море отступить до современных пределов, обнажив свои новейшие отложения. Последние слагают значительные толщи на Ново-сибирских островах и обнаружены недавно Толмачевым на берегу материка восточнее р. Колымы. Толь доказывал недавнюю, времен последнего оледенения, связь островов Новой Сибири с материком и позднее расчленение и отделение их.

Новые исследования в разных частях „древнего темени“, его окраин и прилегающих местностей несомненно обнаружат еще целый ряд доказательств новейших движений земной коры и выяснят точнее как распространение, так и размеры их. Пока же можно считать достаточно обоснованной такую общую характеристику истории послетретичного периода в Сибири: в начале постплиоцена „древнее тение“ на всем протяжении от верхней части бассейна р. Амура на востоке, до Кузнецкого Алатау на западе, а также примыкающие к последнему „алтаиды“ — Русский Алтай, Таргатай, Саур и другие цепи Джунгарии — имели значительно меньшую абсолютную высоту, чем в настоящее время и на больших пространствах представляли почти-равнины, выглаженные эрозией в течение ряда предшествующих геологических периодов; в пределах Байкальского щита в эту почти-равнину были врезаны сравнительно неглубокие озера — Байкал, Гусиное и др. и многочисленные доюрские грабены, в значительной степени заполненные континентальными отложениями. Цикл эрозии находился уже в очень зрелой, частью даже старческой стадии и рельеф местности был, вероятно, близок к такому современной Киргизской степи, где все возвышенности обусловлены главным образом выходами более устойчивых горных пород. Затем начались эпирогенетические движения, медленные, различного масштаба в разных частях Сибири, местами, вероятно, чередовавшиеся с эпохами покоя; по старым линиям разломов происходил перемещение крупных площадей, горстовые участки поднимались вверх, грабены оставались на том же уровне или даже оседали, как напр. дно Байкала. Благодаря этому установившийся гидрографический режим был нарушен и во мно-

гих местах — как в старых грабенах, так и в новых (например вдоль СЗ окраины Байкальского нагорья, в Минусинской котловине, вдоль северного подножия Алтая) возникли более или менее крупные озера. В части древнего темени, поднявшиеся достаточно высоко, подверглись оледенению. Размеры вертикального перемещения пока можно указать только приблизительно в пределах 200—600 м. для окраинных частей и 1000—2000 м. для более центральных.

Вероятно одновременно с этими поднятиями в южной полосе Сибири происходили в виде компенсации (по закону изостазии?) опускания в северной приморской полосе, обусловившие трансгрессию Ледовитого океана на более или менее значительное пространство вглубь материка. Всего дальше море проникло на юг в бассейне современного Виллюя — почти до подножия поднявшейся части древнего темени — и эта близость холодных вод, вероятно, обусловила особенно сильное оледенение соседних Олекминско-Витимской, Баргузинской и Околобайкальских частей темени.

Для второй половины постплиоцена, по видимому, приходится допустить некоторое оседание на юге страны, обусловившее прекращение оледенения (если такое не было вызвано изменением климата в сторону большей сухости); окончательное сформирование Байкала благодаря последнему крупному опусканию его дна; постепенное исчезновение озер в грабенах и по окраинам темени; обнажение, размыв и развезание их рыхлых осадков; в связи с этим, отложение лесса; энергичный размыв поднятых частей темени и омоложение рельефа в связи с приспособлением рек к новым базисам эрозии; последние излияния базальта по трещинам разломов, создавшие потоки и небольшие, хорошо сохранившиеся вулканы (на берегах верхнего Витима, в Тункинской долине, в верховьях р. Оки, в Хангае, на р. Джиде и т. д.), лавы которых залегают или на послетретичных наносах или на дне современных долин. На севере в это же время (в виде компенсации опусканий на юге?) произошли небольшие поднятия, регрессия моря, расчленение Ново-Сибирских островов и отделение их от материка, врезывание рек в отложенные морем осадки.

Намеченная схема отличается от той, которую недавно дал М. Тетяев (Тр. Геол. Ком., вып. 126, стр. 111—115, СПб. 1916); последний считает озерный период и оле-

денение на древнем темени, сглаженном в почти-равнину, и бореальную трансгрессию на севере синхроничными и предшествовавшими общему поднятию материка во вторую половину четвертичного периода. Этому поднятию он приписывает также весьма существенную роль в появлении архейских пород, наиболее глубоких зон земной коры, на поверхности древнего темени и в их современном обширном и непрерывном распространении на пространстве Вост. Сибири. С этим мнением я не могу согласиться. Вторая половина четвертичного периода слишком короткий срок для предполагаемого сноса палеозойских толщ, покрывавших по убеждению этого исследователя все древнее темя. Если этот покров и существовал (что еще требует доказательств), то он смыт до чиста гораздо раньше, еще во время мезозоя, и почти-равнины древнего темени представляли в начале четвертичного периода почти такое же обширное распространение докембрийских пород, как и в настоящее время. Это доказывалось тем, что размыв, возобновивший эноргичную деятельность в связи с последним поднятием, не успел еще уничтожить не только базальтовые покровы на гребнях Саяна и Тункинских альп, но

даже рыхлые пески и галечники озерного периода, крупные остатки которых мы встречаем так часто и на поверхности высоких террас, и на склонах высот, и на дне долин.

Поэтому вывод М. Тетяева, что взгляд Зюсса относительно первичности древнего темени Азии, являвшегося узлом, вокруг которого формировался материк, неправилен и что образование этого древнего темени, как нагорной страны, совпадает с появлением человека, приходится отвергнуть. Изучение всей геологической литературы о Сибири доказывает, что „древнее темя“, установленное Зюссом, действительно является древнейшей частью (вернее одной и пожалуй главной из нескольких подобных) материка Азии и что вокруг него формировалась постепенно огромная часть этой суши. Это темя в течение долгих геологических периодов подвергалось размыву и, естественно, понижалось и превратилось в почти-равнину, как и гораздо более юные алтаиды. И только омоложение этих древних частей Азии, восстановление их горного рельефа, произошло благодаря юным движениям земной коры, но по старым задолго намеченным линиям.

Век химии, ее задачи и достижения.

Донлад Ф. Габера в Берлинской Академии Наук 18/XII-21 г.¹⁾

Перевод М. А. Блох.

В переживаемую нами историческую эпоху химии среди других естественно-исторических наук приобретает выдающееся значение для мирового хозяйства. Ход жизни до войны обусловил этот факт, война еще больше способствовала этому.

Германия в сравнении с количеством населения ограничена весьма маленькой площадью земли, что давно уже обусловило ее промышленное развитие, и мы, наиболее пострадавшие от действия войны, особенно остро чувствуем требования времени, предъявляемые к будущим научным достижениям.

Источником наших первейших забот являются вопросы сырья. Прошлые столетия, бывшие, благодаря естественным нау

кам, свидетелями развития техники, создавшей в больших промышленных странах поразительный подъем хозяйства с помощью угля, из года в год все более расходовали те запасы сырья, из которых мы привыкли удовлетворять нашу потребность. Казалось, что земля бесконечно богата рудами, из которых можно с большой легкостью получать ценные и тяжелые металлы, неисчерпаемыми запасами исходного сырья для промышленности удобри-тельных туков так же, как источниками нефти, и что счастье людей и задачи естественно-научной техники заключаются в том, чтобы как можно энергичнее использовать эти богатства. Массовое потребление сырья, оставляемого без химической

¹⁾ Приводится в несколько сокращенном виде.

переработки, обусловило развитие тех ветвей техники, которые покоятся на физике, и в общем балансе хозяйственной жизни они занимают первое место, создав способы сношений и наполнив наш мир чудесными электрическими установками.

Химия по характеру своих достижений не отставала в этом поступательном движении, наоборот, она блистала среди технических ветвей знания яркой звездой, развивая старые формы превращения вещества в большие технические процессы и создавая в Германии из каменноугольной смолы новую господствующую над миром промышленность. Химия была окружена особым, своеобразным блеском, так как в известном смысле она перещеголяла природу: она из красящих веществ, образуемых природою, по немногим простым рецептам, как бы по волшебству, создала радугу, цвета которой превосходили по постоянству и красоте растительные цвета. Эта химия наиболее соответствовала своему веку, который видел свою задачу в том, чтобы развить в нас потребности, так как его научные достижения позволяли ему удовлетворять эти потребности промышленным путем.

Первые тени пали на этот лучистый мир, когда геологи начали производить учет сырья в земной коре и сравнивать потребление и запасы, и когда возникло сомнение в том, сумеют ли имеющиеся в земле богатства удовлетворить ежегодно увеличивающееся массовое потребление их. Увеличения этого потребления нельзя было избежать, потому что облегчение жизни, явившееся последствием технических достижений, стало жизненным требованием, которое каждый ставит и которое каждый имеет право ставить. Таким образом, возникло сознание, что не будет вечно продолжаться золотой век, в котором техника претворяет в жизнь систематические успехи свободно творящей науки, а народное хозяйство воспринимает то, что преподносит ей техника. Вопросы сырья, таким образом, превращались в пучок шипов, которые угрожали причинить боль, если наука своевременно не сумеет использовать другие составные части земной коры. Таким образом, возникло представление, что естествознание не является самоцелью, но что оно имеет большой долг по отношению к жизни, так как потребности последней в конце концов возникают, благодаря ей.

Но в начале столетия до наступления войны, когда забота о сырье стала ясна каждому, лишь немногие это понимали.

Лишь тогда заметили, какую паутиной тончайших нитей мы искусственно оплели весь мир, чтобы получить наилучшее из сырья, большая масса которого по нашим научным воззрениям казалась нам в хозяйственном отношении малоценной. Когда паутина этих нитей была разорвана, обнаружилась голая нужда, и потребовалась быстрая замена тяжелых металлов, удобрительных туков, нефти.

Руководящая роль химии стала сразу ясна, так как создающие ветви техники были парализованы без химических достижений, которые могли бы им предоставить новые источники сырых материалов для переработки их. Достижения химии в Германии в этом отношении особенно ясны из попыток враждебных стран теперь, после войны, уничтожить ее расцвет, но, с другой стороны, то, что эти достижения несовершенны, показывает тот диссонанс, который с начала войны присущ слову „суррогат“, и многократные стремления современности вернуться к старым видам сырья. Когда химия в прошлом столетии создала синтетический ализарин, как суррогат краппа, синтетический индиго, как замену тропических растений, то слово „суррогат“ не вызывало диссонанса, и превзойденные старые природные материалы незаметно исчезали перед новыми фабрикатами. Во время же войны состояние химических знаний во многих областях не созрело еще для того переворота, которого момент властно требовал.

Теперь война прошла, но золотой век хозяйственного избытка не вернется, нити разорванной сети не сомкнутся вновь.

Самые разнообразные затруднения, чрезвычайно важного значения, закрывают Германии русский восток и заокеанские тропики. Потребности мирного времени иные, чем военного, но обоим общему, что перед ними стоят новые химические задачи, как необходимая потребность науки и техники, определяющие развитие нашего хозяйства и нашей жизни.

Некоторые люди обладают счастьем утешаться уверенностью, что это состояние не будет долго продолжаться и что общие интересы человечества приведут к миролюбивому соглашению в хозяйственных вопросах, но что более прозрачно смотрит на вещи, тот знает, что после Наполеоновских войн потребовалось время, равное пол человеческой жизни, пока первый луч света хозяйственного возрождения проник в Германию, и он не может отказать от сознания, что период лишений на этот раз будет еще более продол-

жителей и более тяжел, потому что Германия не испытывает того снисхождения, которое было оказано побежденной Франции сто лет тому назад, потому что она для обнищавшей заграницы должна играть роль осла, из которого каждый погонщик выжимает последнее, что может дать животное, так как погонщик сам тоже хочет жить.

То суровое время, которого мы в начале столетия боялись, разве только как отдаленной возможности для будущих поколений, наступило, и оно будет продолжаться, пока мы не найдем новых кладов в том единственном источнике, который у нас в существе остался не уменьшенным, — в нашей работоспособности. Наша будущность зависит от результата работы тридцати миллиардов рабочих часов, которые составляют вклад нашего народа в мировое хозяйство. Повышение полезного коэффициента рабочего времени — таков путь нашего возрождения, но этот полезный коэффициент зависит исключительно от наших научных знаний и от хозяйственных эффектов, основанных на этом знании.

И потому мы будем говорить о науке, о ее достижениях и ее задачах.

Перед нами научно-хозяйственный опыт громадного размаха для повышения этого полезного коэффициента научного воздействия на жизнь.

Во время войны и после войны мы старались повысить полезный коэффициент общей работы народа, организуя в государственном размахе всю хозяйственную работу таким же образом, как система Тейлора организует ручную работу в отдельных производствах. Мы мыслили противопоставить идее свободной хозяйственной жизни, в которой скрещиваются тысячи сил, тот невероятный успех, который должна была бы дать систематизация всей народной работы. Но при реализации этого опыта мы столкнулись с невероятными затруднениями, мы видели, что такая систематизация общего народного хозяйства находится в резком противоречии с духом нашего времени и с потребностями личной свободы, живущей в нас и образующей источник нашей инициативы и действующей силы. Успех этого опыта требует нового поколения, которое воспримет волю к порядку и сумеет сочетать неизвестным нам образом личную инициативу и индивидуальную свободу с принудительным методом хозяйства.

Мы оставляем в стороне науку о работе и будем говорить только об естественно-научных дисциплинах.

Правильно ли и достаточно ли широко

понимаем мы задачи естествознания, если потребуем, чтобы оно указало нам новые пути, как сделать доступными мировому хозяйству вместо тяжелых металлов, встречающихся в ограниченном количестве и становящихся все более редкими, легкие металлы земной коры? Является ли его целью нахождение новых, более широко распространенных, но более бедных и потому более тяжело эксплуатируемых источников удобного сырья для хозяйства, замена нефти смолой твердых горючих, одним словом, в большом или малом масштабе разрешение задачи, как отодвинуть угнетающую нас заботу о сырье? Сводится ли вся задача к тому, чтобы найти новые процессы приготовления сплавов металлов, серы, красящих веществ и лаков и таким образом содействовать новому промышленному расцвету? Несомненно, эти задачи для хозяйства чрезвычайно важны и сродны, но как бедна должна была бы быть наша мысль, как невелик наш кругозор, если бы мы с научной точки зрения видели в этом не более, как только первые шаги; мы плохо понимали бы социально-исторический смысл переживаемого нами времени, так как достигнув всех этих целей и ничего большего, разве стали бы мы богаче и счастливее, исчерпав все эти цели?...

Народное тело гипертрофируется односторонностью естественно-научного успеха, питающего это тело. Мы односторонне питаем это тело знанием мертвой природы, потому что ее законы более просты и доступны, с них началось развитие науки, потому что иначе оно не могло начаться, но использование мертвой природы является лишь нашей первой задачей, так как мы живем, благодаря солнцу, нас питающему и одевающему, и более счастливое состояние людей в конце концов достижимо лишь расширением нашего господства над живой природой, усовершенствованием наших знаний в области биологии, которая является посредницей между нашим источником жизни и нашими самыми большими и самыми малыми жизненными потребностями.

Мы не должны уменьшать значения успехов биологии в прошлом и настоящем, но разве хлебопашец, идущий по стопам биолога, не завоевал для человечества больше ценностей, чем вся наука о мертвой природе и вся техника, на ней основанная? Введение картофеля и сахарной свекловицы в нашу культуру было переворотом колоссального значения, и возможность новых таких переворотов не

исключена. Такой переворот, например, произошел бы, если бы нам удалось, на географических широтах Южной Германии, где-нибудь в Восточной Азии найти форму *Sola* — гороха, которая больше подходила бы к нашему климату, чем все известные формы, так, чтобы его плод при его богатстве содержания белка и жира мог бы созревать не только в садах, но и как полевой плод; и разве мы ежедневно не видим успехов, достигаемых, благодаря биологии, без таких отдельных счастливых случайностей? Ежечасно увеличиваются урожаи наших полей, потому что биология нас учит выращивать растения так, чтобы количество усвояемых частей возрастало по отношению к неусвояемой соломе. В каждую крестьянскую избу в настоящее время проникло сознание значения удобрения для посева. Этот успех далеко не закончен, хотя он находит свои естественные границы в том, что растение не может подняться из почвы, развиваться и принести плоды без участия неусвояемых частей, придающих его листьям и стеблям стойкость и прочность.

Кто, далее, может сомневаться в успехе борьбы с вредителями, если бы общий интерес поддерживал исследования в этой области. После войны мы оставили наши леса без защиты от сосновых шелкопрядов, мы безуспешно пытаемся освободить свекловичные почвы от круглых червей, наши виноградники от червей, потому что слишком малы наши современные биологические познания для усовершенствования и приспособления прежних средств борьбы с вредителями к изменившимся условиям хозяйственной жизни, а равнодушные к этим биологическим задачам мы оплачиваем ежегодно миллиардами ценностей из нашего урожая. Наше честолюбие, столь сильное вообще, уступило руководство в этом вопросе С.-Штатам, и мы заслужили насмешку всего мира тем, что являемся страной самых скверных овощей.

Несмотря на все достижения, современная биология не в состоянии нести на своих плечах задачи нашего времени, в особенности нашей страны, руководство пока остается за химией, от которой биология зависит в научном и техническом отношении, в научном — потому что сильнейший корень биологических познаний, выходящих за пределы сравнительного описания и установления статистических законов, заключается в изучении химических и физико-химических процессов клетки, в техническом — потому что мертвая почва, в которой живет растение,

может стать более плодородной лишь под действием только химических, а не биологических средств, и важнейшую задачу химии мы видим в том, чтобы осветить состав веществ и законы их взаимодействия, составляющие основу жизненных процессов.

Полными удивления взорами мы смотрим на великих людей, поднявших в течение последних 50 лет органическую химию в нашей стране до такой высоты, что она сейчас в мире считается как бы почти немецкой наукой, и спрашиваем себя, к чему привел этот блестящий период? Благодаря этой работе, мы изучили строение важнейших продуктов живой природы. К знанию жиров, составляющему результат работ более старого периода научной жизни, этот период расцвета органической химии присовокупил познание строения сахара и белков, растительных красящих и дубильных веществ. На необъятном поле жизненных продуктов эта эпоха повсюду оставила свои следы. Разлагая вещества, создаваемые природой и вновь создавая с удивительным искусством строительные камни, она шла не тем путем, которым идет природа. Ножом хирурга она так искусно разложила произведения природы, изучила отдельные части и, вновь соединив их затем с помощью проволоки, получила синтетический продукт, ни чем не отличающийся от естественного, но все же путь, по которому последние образуются природой, при этом остался скрытым. Живая природа, не знающая ни высоких температур, ни сильных химических реактивов, из химических превращений с большой энергией, причисляющая к своим процессам, вряд ли еще одно, кроме окисления при помощи кислорода воздуха, пользующаяся из 87 основных веществ земли лишь ничтожнейшей частью, — с этими маленькими вспомогательными средствами производит, как бы играя, блестящие по своим выходам синтеза, которые нам до сего времени удавались лишь с невероятно более богатым арсеналом могучих химических вспомогательных средств, с большим трудом и лишь редко с количественно удовлетворительным результатом. Ход развития науки заставляет нас понять это явление. Мы сначала должны были ознакомиться с химией естественных веществ и искусственных реакций, но жизнь не основана на этих процессах.

Признаком жизни является образование и исчезновение сотен веществ, отличающихся друг от друга маленькой разни-

цей энергии и ничтожнейшими средствами побуждаемых к быстрому взаимодействию. Требовалось невероятное искусство для получения с помощью грубых механизмов, нами познанных, чуждым природе путем, важнейших продуктов природы. Теперь предстоит познание и подражание тем более тонким механизмам, с помощью которых природа несравненно легче и бесконечно грациознее достигает тех же химических результатов в животных и растительных телах. Нам нужно понять, как сахар с помощью света образуется при обыкновенной температуре из угольной кислоты, и вместе с тем, каким образом в растении молекулы сахара соединяются в клетчатку, образуются глюкозиды и белок.

Первый решительный успех в этой области будет сделан, насколько в настоящее время можно судить, тогда, когда нам удастся разъяснение синтеза определенной группы веществ, которые мы называем энзимами.

С момента открытия факта, что брожение дрожжей не зависит от обыкновенной жизненной силы, а от своеобразного вещества, в них встречающегося и переживающего их разрушение — мы познали сотни таких энзим, которые являются тем мостом, по которому расщепление и синтез в растительных и животных телах происходят с такой поразительной легкостью. Мы научились выделять эти энзимы из жидкостей, клеток и тел. Мы обращаемся с ними, как с химическими веществами, синтез которых нам знаком и с их помощью мы во время войны достигли неожиданных успехов. Когда военное ведомство угрожало совершенно изъять из питания жиры, необходимые для глицерина, используемого для пороха наших орудий, когда недостаток питательных веществ угрожал стать невыносимым, химия энзим нашла способ получить брожением из сахара глицерин и, таким образом, жиры для питания народа.

Мы также знаем физические законы, регулирующие процессы действия энзим, и мы можем обычными общими уравнениями выразить течения их реакций, но мы не очень далеко ушли вперед от сознания, что радиоактивный распад атомов и пищеварение в желудке собаки следует тому же дифференциальному уравнению, так как мы ничего не знаем о синтезе энзим, потому что область физических вспомогательных средств для отделения и очистки химических веществ, достигшая с помощью органической химии огромных успехов, — перегонка,

кристаллизация — не пригодны в данном случае, и сначала должны быть разработаны новые физические вспомогательные средства.

Между физическими вспомогательными средствами и химическим успехом существует неразрывная связь — каждый большой успех химической науки связан с новыми физическими достижениями, используемыми ею. Весы и спектроскоп, гальваническая цепь и электрическая световая дуга, сжижение воздуха и лучи Рентгена, каждый раз открывали, став доступными химии, новый мир.

Для развития данного периода химии характерны опыты и надежды настолько научить силы поверхностного натяжения тонко распыленного вещества, составляющего содержание коллоидной химии, чтобы с их помощью произвести отделение и очистку в тех случаях, когда прежние вспомогательные средства — кристаллизация и перегонка оказываются непригодными. Развитие знания о простых веществах и их насильственных превращениях создало, как необходимую побочную ветвь — физико-химическое учение о пределах существования вещества, их равновесий и скорости их реакций, их превращений, и в настоящее время на ряду с развитием биохимии, благодаря некоторым фактам, которые в прежнее время являлись поразительными, мешающими явлениями, сопровождающими обычные превращения, возникает новая химия внешних поверхностных сил.

Для старого воззрения все химические взаимоотношения казались возможным объяснить силами, с которыми действуют составные части одной молекулы друг на друга. С научной точки зрения считалось, что реакционная способность вещества исключительно определяется расположением атомов в молекуле.

Для газов, изучение которых являлось исходной точкой всякого химического знания, это было совершенно справедливо, для жидкостей и твердых веществ оно представлялось правильным в приближении, которое могло быть тем лучше определено, чем грубее было распыление и — чем меньше поэтому было число частичек, расположенных на поверхности, по отношению к числу тех, которые составляли массу вещества. Хотя и было известно, что это воззрение недостаточно для тончайших капель и зернышек, которые могут образовывать между видимыми массами и молекулами все промежуточные величины, но этот факт игнорировался, и это можно было

сделать с тем большим правом, что и в синтетической и физико-химической химии насильственных превращений их существование имело лишь небольшое значение, так как внешние поверхностные силы уступали большим молекулярным силам.

Но с тех пор, как с развитием биохимических задач выступает на первый план мир веществ, обладающих незначительной разницей энергии и находящихся в тончайшем распылении, превосходящем видимые глазом границы растворения, коллоидная химия сразу приобретает руководящее значение. Часть ее пути соприкасается с синтетической биохимией, а именно, при изучении энзим. В химии за установлением строения веществ всегда следовал их синтез, и всегда при помощи последнего получались более разнообразные вещества чем те, которые дает сама природа. Расширение же ограниченного богатства природы в области энзим созданием новых форм означает превращение непереваримых продуктов почвы в питательные вещества и подчинение жизненных процессов нашей власти.

Теперь нам ясна двойная природа задач и путей дальнейшего развития химии. Потребность момента, которую наука всегда может удовлетворить только при помощи тех знаний и вспомогательных средств, которые имеются в ее распоряжении, требует от нее заботы о нахождении таких новых вспомогательных для нашего хозяйства средств в мире превращений, далеких от жизни. Мир же неожиданных успехов, которые видоизменяют формуляцию эпохи и общий порядок веществ далеко за пределы настоящего времени, может быть открыт только биохимическим достижениями. Но, далее, возникает для нас вопрос, не является ли ряд достижений и задач в области самой примитивной человеческой потребности — питания, принадлежащим одновременно и одному миру, и другому, мы таким образом подходим к успехам химии и к непосредственным задачам химии и ее значения для сельского хозяйства. Могучая тень Либиха витает перед нами и мы вспоминаем веселую картину, которую набросал Фриц Рейтер о могучем действии этих идей на современное сельское хозяйство. С тех пор калий из стассфуртских залежей, фосфорная кислота из фосфорных залежей Тихого Океана, Сев. Африки и Южн. С. Шт., а затем чилийская селитра оплодотворяла наши поля; к чилийскому азоту присоединился азот угля, получаемый в коксовальнях промыванием аммиаком из газов, обра-

зующихся при перегонке угля. Сельское хозяйство убедилось, что каждый килограмм азота, который оно отдает гектару в виде искусственного удобрения, дает увеличение урожая на 20 килограммов. В начале нашего столетия дело обстоит так, что немецкое коксование доставляло меньшую часть для домашних потребностей. Источник же сырья в Чили угрожал при ежегодно быстро возрастающей потребности иссякнуть в течение такого небольшого промежутка времени, что необходимо было найти другой источник. Своеобразным фактом явилось то обстоятельство, что азот в безграничном количестве в виде элемента находится в нашем распоряжении; на каждый квадратный метр поверхности земли давит азот воздуха весом в 8 тонн. Это количество во много миллионов раз больше, чем его содержит в связанном виде каждый кв. метр жатвы. Но этот вездесущий азот, являющийся общим достоянием, который с небольшим трудом отделим от кислорода, не ассимилируется растениями. Необходимо, чтобы он был связан с другими элементами для того, чтобы он стал пригоден для растений, эту же связь установить очень трудно, благодаря той прочности, с которой оба азотных атома в элементарном азоте соединены в молекуле. Значение этого затруднения станет понятным, если мы сравним свойства азота со свойствами кислорода и хлора. Для химика эти простейшие газы олицетворяют три различных мира в пределах обыкновенной температуры. В пределах обыкновенной температуры легко разлагающийся хлор моментально действует на большинство веществ, способных вообще соединяться с ним, кислород реагирует медленнее, азот совсем не действует. Тысячу градусов выше строится иной химический мир желтого красного каления, в котором кислород так же быстро и могуче развивает свои силы сродства, как хлор при обыкновенной температуре. Еще тысячу градусов выше начинается мир азота, в котором этот наиболее инертный газ с легкостью переходит из элементарного состояния в состояние, пригодное для растений.

Природа осуществляет этот мир высоких температур на пути молнии, в ней азот соединяется с кислородом и вместе с дождем попадает на поле. Но грозы очень редки, и связанный таким путем азот поступает в течение года лишь в количестве немногих кило на гектар, что составляет лишь несколько % того количества азота, которое богатая жатва отнимает от этой

площади. Поэтому, подражая молнии, стали пропускать электрический разряд через ток воздуха, и образующиеся при правильном ходе процесса азотистые соединения в виде нитратов применялись для удобри-тельных целей.

В начале столетия этот метод, казалось, обещал успех, но встретилось затруднение—электрический разряд разрушает те соединения, которые он образует из азота и кислорода, разлагая их опять на элементы, и соотношения образующихся и распадающихся количеств оказываются неблагоприятными. И теория, и опыт одинаково учат, что с большой затратой сил можно таким образом получить лишь небольшое количество связанного азота, чрезвычайно разбавленного избыточным воздухом, и поэтому постепенно другие способы выступили на первый план. Мы можем оплавить известь и уголь в световой дуге в карбид кальция, это соединение присоединяет сравнительно легко азот из воздуха и дает известковый азот, который представляет пищу для растений, и этот путь, несмотря на необходимую и здесь высокую температуру дугowego света, оказался более экономным, и приготовление известкового азота получило таким образом большое значение. Еще большее применение нашел новейший способ, при котором азот уже при 500—600° соединяется с водородом, причем оба газа под высоким давлением пропускают над металлами, контактное действие которых ускоряет процесс соединения. Явление это замечательно тем, что мы здесь не вступаем даже в область высоких температур, и медленность реакции азота уже преодолевается на пороге красного каления; этим особенно уменьшается потребление силы и угля, и с этого момента начинается техническое получение связанного азота.

Но вряд ли мы на этом остановимся, говорю это не потому, что я придаю значение видоизмененному способу с высоким давлением, который, побуждаемый национальными противоречиями, в настоящее время ищет во Франции своего собственного пути, а потому, что природа может больше, чем мы, и напоминает нам, что мы по мере увеличения наших знаний не будем иметь необходимости ни в температурах от 500 до 600°, ни в высоком давлении. Если мы вычислим содержание азота, который полученный урожай 1913 г. отнял с 35 миллионов гектаров немецкой почвы, то мы найдем, что естественные удобри-тельные средства, включая костяную муку и азот, который поступает

в почву вместе с семенами или вместе с грозовою, составляет лишь 25% отнятой массы, 9% почва получила в виде аммиака и селитры, остаток же в 66% природа покрыла биохимическими реакциями, которые нам также чужды и настолько же превосходят наши познания, как и путь природы, который приводит к сахару и белкам, дубильным и красящим веществам.

Исходя из этого факта, наука будущего когда-нибудь найдет новые пути, мы же должны ограничиться скромным сознанием, что наши знания были достаточны для того, чтобы спасти нашу страну во время прошедшей войны от чреватого бедствиями азотного голода и что они позволяют нам и в настоящее время быть независимыми от иностранного ввоза и самим покрывать потребность нашей почвы в азоте, и что риф—в хозяйстве сырья,—грозящее истощение чилийских запасов—счастливо обойден.

Но за этими успехами прикладной физической химии вновь подымается новая задача. Растение требует, кроме азота, как важнейшего питательного вещества, фосфорной кислоты и калия. Мы очень богаты последним, в соотношении с потребностью даже безгранично богаты, но нам недостает фосфорной кислоты. Нам необходимо ежегодно давать 250 кило-тонн в форме томасовой муки и суперфосфата 30 миллионам гектаров нашей почвы, чтобы покрыть тот дефицит фосфорной кислоты, который образуется отнятием ее из почвы урожаем и который остается после тех доступлений в нее, который дает ей навоз и др. подобные источники. В производстве томасовой муки замечается сильная реакция, а наша сульфосфатная промышленность страдает от отсутствия отечественного сырья, и мы не знаем, откуда нам ввать фосфор.

Впрочем, эта картина не совсем точна по отношению к фосфору в одном существенном отношении так же, как и по отношению к некоторым тяжелым металлам, цинку и свинцу, меди, серебру и золоту. Мы требуем, чтобы местное обогащение по отношению к среднему содержанию земной коры доходило до 3—10-кратного для того, чтобы признать залежи достаточными для разработки, в случае олова, никкели и хрома мы более скромны и удовлетворяемся пятнадцатой частью этого обогащения, но всегда лишь изюм представляет предмет нашего интереса, и мы не затрагиваемся до печения, пока мы не видим в нем изюма, и точно также обстоят дело с фосфором. Фосфорная кислота состав-

влияет $\frac{1}{4}\%$ твердой земной коры, соответственно этому содержанию фосфор встречается в верхнем слое породы земного шара на глубине до 16 километров, не реже, чем углерод и сера, но мы интересуемся лишь тогда его залежами, если обогащение фосфорной кислотой составляет 100—200-кратное. Тогда мы достаем породу из самых отдаленных частей света, растворяем ее серной кислотой, и полученный суперфосфат отдаем почве. Теперь доставка со всего света сразу прекратилась, и наше положение заставляет нас энергично взяться за исследование; нельзя ли также использовать печение, а не только изюм. Мы уже давно знаем, что печение мы имеем у себя в стране, так как в верхних 25 кв. сант. нашей почвы в среднем на гектар приходится 4.000 килогр. фосфорной кислоты — число достаточное, чтобы в течение пятисот лет избавить нас от ввоза, причиняющего нам в настоящее время заботы; от этого числа нельзя требовать точности астрономических дат, может быть, этого количества хватит не на 500 лет, а только на половину этого промежутка и, все-таки, это будет значительно больше, чем нам нужно, чтобы освободиться от современной нужды, если бы мы только научились кушать это печение, но этим в данный момент ограничиваются наши познания. Растение медленно пользуется этим естественным содержанием фосфора почвы и повсюду развивается успешно, там, где не происходит удобрения минеральными веществами в лесах, в почвах России и т. д., но там это совершается во времени, а если мы хотим помочь химической реакцией, чтобы почва каждый год давала немного больше плодов и нас лучше снабжала пищей, тогда мы не знаем, как это сделать, и вновь мы видим, что химия еще не отвечает на все жизненные запросы. К решению этой задачи нет прямого пути, ни от насильственных реакций, ни от термодинамических и кинетических законов, и агрокультурная химия колеблется между сомнительными исходными точками для плодотворной разработки проблемы и еще более сомнительными причинами ее неразрешимости. Неясность проблемы связи между поглощением фосфорной кислоты растением и содержанием в почве других неорганических составных частей затрудняет разрешение задачи. Природа проблемы, касающейся более скорого обмена веществ в полу-коллоидальной смеси веществ почвы, указывает нам на коллоидную химию, как на ту научную область, в которой может быть найдено

разрешение этой задачи и современное состояние этой молодой ветви дает надежду, что с разрешением ее она в ближайшее время займет подобающее ей место на ряду с другими более старыми ветвями химии.

Мы оставляем проблему питания, чтобы вкратце остановиться на одежде, которая на ряду с питанием является нашей примитивной потребностью, и вновь прошлое показывает нам колоссальные достижения в области науки и техники. История одежды представляет собою историю красящих веществ, история последних — значительную часть истории мирового хозяйства. В Сев. Германии во время реформации имелось триста деревень и 7 городов, которые жили, культивируя войду, сок листьев которой дает, благодаря небольшому содержанию индиго, ценную синюю краску, затем в царствование Елизаветы Английской из тропиков был получен продукт, более богатый *Undigofera Tinctoria*. В эти более грубые времена — угрожали смертной казнью тому, кто будет применять это „fressend Gift“ из заокеанских земель. Но жизнь оказалась более могучей, чем закон. Культивирование войды прекратилось у нас, и тропическое растение воцарилось до того, пока химия в недавние годы не вытеснила этого красящего вещества в Германию, и рейнские фабрики на долгое время стали главным местом снабжения всего мира индиго. Еще дольше, чем индиго, в Европе процветал крапи, занимавший еще в дни жизни наших родителей большие пространства земли, пока синтетический ализарин химических заводов не занял его места.

Но какая пропасть представляется нам в противовес этой блестящей картине, если мы от облагораживания волокна красящими веществами обратимся к самому волокну, к нашему познанию его строения и возможностям его искусственного приготовления. Строение волокна в обычном химическом смысле для нас, по крайней мере, постольку известно, что мы знаем групповую принадлежность хлопка, шерсти и шелка и в грубых чертах продуктов их расщепления, но наши познания кончаются как раз на той точке, которая имеет особое значение для волокнистых веществ, так как волокнистые вещества являются типом органических химических соединений, которые важны для наших потребностей, благодаря своим свойствам прочности.

Классической химии, блеску и достижениям которой мы удивляемся, знакомо это свойство прочности лишь, как чуждые ее системе признаки, и она не могла их

знать иными, так как состояние, в которое она должна была привести вещества, чтобы их сделать годными для своих исследований, было или газообразное, или жидкое, или мелкокристаллическое, но ни в одном из этих состояний масса материала не показывает свойства прочности и упругости, которые столь важны для волокнистых веществ. Вот отчего происходит ограниченность наших познаний, с которыми мы в подобном же случае столкнулись во время войны—при проникновении в строение каучука; наши знания каучука и природных продуктов чуждой природе путем были достаточно развиты до войны для того, чтобы нам позволить осуществить синтез каучука, когда мы оказались отрезанными от источников его естественного получения из более южных стран; но этот синтез дал продукт, который лишь в смысле классической химии является каучуком. — скатие молекул с сохранением свойств прочности естественного продукта на пути, чуждом природе, не удалось.

В настоящее время метод рентгеновского исследования растительного волокна дал первое познание, которое нам позволяет надеяться, что мы поймем связь между молекулярным свойством и прочностью. Рентгеновская картина показывает нам, что природа сопоставляет в определенном порядке ряды молекул клетчатки, образуя хлопок, лен и т. д. В искусственном шелке этот естественный порядок молекул отсутствует, и поэтому он уступает естественному продукту, особенно во влажном состоянии, в прочности, подобно тому, как ряд тряпок, связанных грубыми нитями, уступает равномерному продукту прядильного станка. Теперь, когда с помощью Рентгеновской диаграммы нами получено новое вспомогательное средство, мы несомненно вскоре избавимся от этого недостатка.

В связи с радиоактивным исследованием Рентгеновские лучи в течение последних десяти лет дали нам возможность глубже проникнуть в строение атомного и молекулярного мира, чем когда бы то ни было. Они являются мостом, соединяющим основы химии и физики, отсутствовавшим в прошлом столетии. Они показывают нам пути к познанию совершенно неизвестной осново-полагающей связи, существующей между химическим синтезом молекул и свойствами прочности тел.

Когда представители синтетической химии в тесном кругу рассуждают о химии чуждых жизни превращений, они с грустью говорят: „ничего эффектного не удастся

больше получить“, и когда представители классической и физической химии беседуют между собой, то они признаются, что большинство исследований дают более нового материала, чем новых познаний. Непобежденные и незаменимые, подобно анатомическим ветвям для медицины, обе области обеднели в отношении молодости, силы и победоносной свежести. Биохимия, коллоидальная химия и строение атома—таковы три звезды, которые поднимаются на химическом горизонте, заполняя работу молодого научного поколения и внушая хозяйственной жизни будущего новые надежды.

Но этот переход слишком резок, война настолько ускорила развитие хозяйственных потребностей и вместе с тем требований, предъявляемых науке, что ученый, которому известен медленный ход научного успеха во всех основных вопросах, с тревогою себя спрашивает: сколько времени потребуется, пока химия будет в состоянии, благодаря новым фундаментальным познаниям, в достаточной мере повысить коэффициент полезного действия рабочего часа человека. Нам нужна передышка, в течение которой хозяйство жило бы результатами уже имеющихся научных достижений. Может быть, нам поможет судьба. Уже однажды, 700 лет тому назад мы мирным орудием завоевали славянские земли, когда наш железный плуг заменил деревянный плуг вендов и, может быть, нашему современному знанию вновь откроется ставшая бесплодной хозяйственная бесконечность России ¹⁾. Но спокойную передышку для действительного использования нашего научного знания может дать нам лишь один успех, который с научным успехом имеет то общее, что им пользуются все—успешное развитие хозяйственных взаимоотношений всех народов.

Мысль и познание, фантазия и суждение издревле составляли нашу славу, соединенные вместе, обращенные к живой природе, они составляют предмет естественно-научного исследования. Успешное научное исследование означает повышение коэффициента полезного действия человеческого рабочего часа, поднятие благосостояния хозяйства и водворение учета в жизни людей. Не забудьте, истрекающие на рынке жизни могучие слова, что вы лишь управляете тем миром, в котором царствует естествознание.

¹⁾ Грозное предостережение культуре России. Timeo Danaos et dona ferentes. *Примеч. редакции.*

Металлизирование организмов¹⁾.

Н. Д. Зелинского.

Явление, с которым знакомя в настоящем очерке читателей, было открыто мною при исследовании химического состава живого вещества организмов.

Рассматривая каждый живой индивидуум как сложную комплексную систему и желая точно установить стехиометрические отношения, в которых простые тела соединяются между собою для образования всех организованных элементов живого вещества, мне пришлось иметь дело с разными организмами, по возможности, незначительного размера и веса, так как при химическом анализе их надо было пользоваться теми испытанными методами, которые обыкновенно применяются при определении количественного состава органических соединений, когда навеска вещества берется в несколько десятых грамма.

Живой организм есть сложная гетерогенная многофазная система и взятый в целом не подвергался изучению в смысле его количественного состава, а между тем вопросу этому следует отвести некоторое внимание и решить поскольکو живое вещество всех организмов имеет один и тот же состав, или этот состав колеблется в определенных пределах для организмов, принадлежащих к разным типам животного царства, и как изменяется этот состав в одном и том же классе животных; остается ли он постоянным для живых индивидуумов одного и того же рода, вида, или даже для одного и того же вида могут быть наблюдаемы колебания в количественных соотношениях его элементов в зависимости от различных стадий превращений этого вида.

Всякий живой организм представляет определенное сочетание клеточных элементов; последние же, повидимому, ничто иное как химические соединения комплексного характера с большим запасом заложенной в них энергии: некоторые формы углеродистых соединений в живом организме можно даже сравнивать со взрывчатыми веществами. Гармоническое течение химических процессов в этих комплексных соединениях обуславливает как жизнь отдельной клетки, так и сообщества их в едином государстве клеток, т. е. организме.

Вода в организме является необходимой средой для него: в жизненных проявлениях своих он постоянно испытывает ассоциирующие, диссоциирующие и электролитические процессы, протекающие под влиянием воды, в столь большом и необходимом для жизни количестве, пропитывающей всю массу живого вещества, а потому воду или влагу организма надо рассматривать как существенную часть живого тела, ибо только при определенном насыщении ею организма нормально протекают биохимические процессы в нем. Таким образом в живом организме вода неотделима от органической и минеральной массы его; она составляет одну из постоянных и важных интегральных частей его, а потому правильное понятие о химическом составе живого вещества мы можем получить только при исследовании целого организма как он есть.

До сих пор главное внимание физиологов, биологов и химиков привлекал химический состав отдельных органов животных и человека, исследуемых в безводном, сухом состоянии. Высушивание же органа или какой-нибудь части его требует принятия особых предосторожностей, дабы вместе с влагой не испарялись те или иные органические легко летучие и газообразные, содержащие азот и серу соединения. Применяемые предосторожности, повидимому, недостаточны и вместе с парами воды уносятся адсорбированные животной тканью летучие органические и металлоорганические соединения.

При исследовании химического состава живого вещества могут быть применены два метода: непосредственно вводить в анализ целый организм, или предварительно его гидролизировать каталитическим расщеплением слабой минеральной кислотой при повышенной температуре, и в полученном уже гидролизате, представляющем простые химические формы, взаимодействием которых построен был пластический материал живого вещества, вести учет всем составным частям его.

Первый метод ограничивает исследование в том смысле, что позволяет брать

¹⁾ Настоящая статья предназначалась для книжки № 3—5 „Природы“, посвященной А. П. Карпинскому, но по техническим обстоятельствам могла быть помещена только в этом выпуске.

в работу только те организмы, масса которых не велика и колеблется в небольших пределах от 0,1 и до 1 грамма или несколько больше.

В предпринятой работе я остановился пока на первом методе, а из животных прежде всего обратил внимание на насекомых и в первую очередь взял объектом исследования пчелу, незначительный вес и объем которой дают возможность при определении углерода, водорода и азота взять в трубку для сжигания несколько экземпляров, удобно помещающихся в длинной и достаточно широкой платиновой лодочке.

С этого насекомого начать исследование было удобно еще и потому, что отдельных особей пчел различного возраста, поколения и природного своего назначения, во всех стадиях своего развития, охотно выразил желание мне доставлять с Измайловской пасеки под Москвой наш известный зоолог и исследователь биологии пчелы Г. А. Кожевников, близко заинтересовавшийся задуманной мною работой. Считаю необходимым пояснить в изложенных выше строках задачи и цели предпринятого исследования, так как только работа в указанном направлении привела меня к открытию металлизирования организмов, сделанному так сказать по пути, вне предположений о возможности подобной металлизации в условиях предстоящих опытов.

Определения азота в органических соединениях совершается по двум испытанным методам: I — классический способ Дюма, состоящий в том, что анализируемое тело сжигается с избытком окиси меди, при этом меру, чтобы весь азот выделился в элементарном состоянии без примеси к нему окисленных форм азота. Сжигание производится в приборе, из которого угольной кислотой вытеснен весь воздух и из которого азот, освобожденный из органического вещества, вытесняется в газообразном состоянии той же угольной кислотой в эвдиометр с раствором едкого калия, где и измеряется полученный объем азота. Второй способ разработан Кнелъдалем: азот определяется в виде аммиака, всегда образующегося при полном сгорании большинства азот-содержащих органических соединений при нагревании их с крепкой серной кислотой; окисление углерода и водорода происходит за счет кислорода серной кислоты. Что же касается азота, то он в этих условиях не выделяется ни в свободном состоянии, ни в окисленных формах своих, но всегда остается в соединении с водородом в виде аммиака, свя-

занного серной кислотой. Действием щелочи на образовавшийся серно-кислый аммоний вытесняется аммиак, который и определяется как таковой, а найденное количество аммиака перечисляется на азот.

Хотя большинство азотистых органических соединений при сжигании их мокрым путем серной кислотой и выделяют азот в виде аммиака, тем не менее есть исключения и по отношению к некоторым углеродистым веществам, содержащим азот в окисленной или конденсированной форме, — например, нитросоединения, нитрозо-, —азо-, диазосоединения и гидраопроизводные, — не может быть применим Кнелъдалевский способ определения азота, так как не весь азот их превращается в аммиак.

Принимая во внимание, что этот метод, несмотря на простоту и удобства в манипулировании, не имеет универсального приложения, я предпочел произвести первые определения азота в живом организме по методу Дюма, действительно универсальному и более надежному так как и с малыми навесками вещества можно получить точные результаты.

Опишу более подробно одно из определений азота в пчеле по методу Дюма, которое привело меня к открытию явления металлизации и к дальнейшим работам в этом направлении. Для анализа пчела помещалась в платиновую лодочку и засыпалась избытком мелко истолченной окиси меди; платиновая лодочка вводилась в трубку для сжигания соответственным образом подготовленную и, по вытеснении из нее воздуха угольной кислотой, производилось сжигание; выделяющийся азот током угольной кислоты вытеснялся в эвдиометр, где и измерялся его объем.

Если трубку не готовить для следующего анализа нагреванием ее в струе кислорода для окисления восстановившейся окиси меди, и платиновую лодочку вынуть из прибора, то оказывается, что под слоем частью восстановившейся и невосстановившейся окиси меди находится организм, в данном случае пчела, в металлизированном виде, сохранивший вполне свою величину, форму и все свои морфологические признаки.

Ближайшее исследование такой металлизированной пчелы показало, что весь организм ее покрыт тонким слоем металлической меди, и в общем получается впечатление, что имеем дело с пчелой, очень искусно сделанной из металла или как бы отлитой из меди или бронзы. Разламывая тело такой металлизированной пчелы, замечаем, что органическое вещество ее не

все сгорело, что под медным покровом сохранилась несожженной углистая масса, представляющая собою продукт сухой перегонки, весьма напоминающий кокс. Это и есть в действительности коксовый остаток организма.

Таким образом металлизированная пчела представляет обуглившуюся массу, сохранившую первоначальную внешнюю форму живого организма, покрытую слоем металла. Кроме углерода и малых количеств водорода в углистой массе этой сохранился еще азот.

Ряд опытов, произведенных над пчелами и другими насекомыми, живыми их личинками и куколками бабочек показал, что во всех случаях наблюдается одна и та же картина. Подвергнутые сожжению с окисью меди в атмосфере угольной кислоты, все организмы сохраняют вполне свой вид и форму, покрываясь слоем металла.

Для того, чтобы количественно учесть весь углерод, водород и азот в живом организме, необходимо было металлизированный объект подвергнуть еще вторичному, сожжению, предварительно разрушив его в тонкий порошок растиранием в агатовой ступочке с окисью меди.

Процентное содержание главных органических элементов находится, таким образом, двумя последовательными сожжениями как для углерода и водорода, так и для азота. Интересно было узнать сколько в металлизированном остатке организма находится еще углерода, водорода и азота. Вторичные сожжения этих остатков и ответили на этот вопрос.

Углерода содержится в них 36,89%; водорода 1,74% и азота 2,68%, а всего органических элементов металлизированный объект содержит 48,40%. Остальное приходится на минеральный остов или зольную часть живого организма и на металл (медь). На зольную часть в металлизированном организме приходится 9,5%; меньше, во всяком случае, для всех исследованных объектов, чем 10%.

Таким образом на всю массу металлизированного организма коксовый остаток его и зольная часть составляют (48,40 + 10) 58,40%, а следовательно на долю металла (меди) приходится (100—58,40) 41,6%.

Отсюда видно, что слой меди в металлизированном организме не является слишком тонким и по массе своей занимает значительную часть металлизированного объекта.

Если сравнить, например, вес металлизированной пчелы с весом ее тела в сухом его состоянии, то оказывается, что метал-

лизированный объект имеет вес равный 71,9% от веса пчелы в безжизненном ее виде.

Как было уже мною упомянуто, металлизированный организм сохраняет все внешние морфологические свои признаки и особенности. Наружный скелет организма, состоит ли он из слоя хитина, как у всех суставчатых и в частности у насекомых, или из органического безазотистого материала как у растений, одинаково хорошо, в испытанных пока случаях, покрывается слоем меди при высокой температуре в отсутствии свободного кислорода воздуха.

На металлизированном насекомом ясно видны голова, грудь и брюшко, пара усиков и ротовые органы. Отчетливо видна грудь, состоящая из трех члеников, три пары ног и крылья, прикрепленные к груди — все это сохраняется в металлизированном виде. Крылья, представляющие хитиновые пластинки с системой жилок, например, у пчелы, хорошо сохраняются в металлизированном состоянии со свойственными им более детальными морфологическими признаками. Как известно, усики или усики представляют по своей форме у насекомых чрезвычайно разнообразие и они, покрываясь металлом, сохраняют свойственное им строение, являясь то нитевидными, то щетинкообразными, пилообразными, то булавовидными.

Стройная, удлинённая личинка плавунца (*Dytiscidae*) с его большой головой, с короткими усиками и характерными серповидными челюстями, с глазами впадинами и лобными дугами, с тремя парами хорошо развитых, покрытых волосками, ног, все эти морфологические элементы при металлизировании насекомого остаются покрытыми металлом и дают впечатление изваянного из меди организма.

Не только большие насекомые, разные виды жуков, весом в один или больше граммов, прекрасно металлизуются в указанных мною условиях, но и весьма малые экземпляры их, величиной в булавообразную головку, взятые из коллекций, дают отчетливую картину естественного вида своего в металлизированном состоянии.

Верхние покровы у некоторых жуков имеют очень красивый рисунок и последний сохраняется в выгравированном виде со всеми характерными своими особенностями в металлизированном объекте.

Покрытие металлом настолько равномерно и совершенно, что производит впечатление будто организм в качестве отрицательного электрода был погружен

в гальванопластическую баню и покрылся металлическим равномерным слоем.

Может ли растительная ткань так же быть металлизированной, как животная на приведенных примерах? Благодаря любезности Л. М. Кречетовича я получил от него ость цветочной чешуи ковыля (*Stipa sp.*), представляющую очень нежное образование с весьма тонким стержнем, уселяемым тончайшими нитями. После произведенного опыта стержень и нити оказались металлизированными, сохранив в совершенстве свой вид. Я нарочно остановился на таком нежном растительном органе, чтобы убедиться, может ли процесс металлизации распространяться и на растительную ткань также хорошо, как это имеет место для ткани животной. Могу отметить только несколько большую хрупкость металлизированной растительной ткани.

Медь, отложенная в металлизированных организмах, принимает внешнюю форму, несоответствующую ее химической природе, тем формам ее, в каких встречается она в самородном состоянии. Здесь мы имеем как бы псевдоморфозу меди по организму, но такая псевдоморфоза не имеет ничего общего с материалом, в форму которого она отлилась. Тут нет аналогии, например, с бурым железняком, выкристаллизовавшимся кубиками пирита, когда мы имеем дело с псевдоморфозой химической. В описанном же мною явлении скорее должно видеть аналогию с менее часто встречающимися в природе случаями псевдоморфозы механической, когда она по своему химическому составу не имеет ничего общего с тем минералом, форму которого приняла (кристаллы кварца по известковому шпату).

Мы можем таким образом говорить: псевдоморфоза меди или другого металла по пчеле, по плавунцу, по такому то насекомому или иному организму.

В чем же состоит процесс металлизации организмов, каков химизм и механизм его? Вероятно, дело происходит таким образом, что при высокой температуре, по мере поднятия ее до 400° — 500° , окись меди, сублимируясь, проникает в поверхностный слой органической ткани, минерализирует ее, постепенно замещая органические элементы этой ткани, которые и сгорают за счет ее кислорода, оставляя вместо себя восстановленную до металлического состояния проникающую в них окись меди.

Имеем ли мы здесь дело с явлением адсорбции твердой фазы окиси меди твердой же фазой органической ткани животного, подобно тому, как по известным и

весьма интересным опытам М. А. Ильинского, происходит окраска твердой фазой красителя твердой фазы волокна, когда последнее легко и быстро адсорбирует нерастворимый в воде пигмент, или механизм металлизации протекает иначе, — об этом пока трудно судить вполне определенно. Можно однако сказать, что металлизация имеет место при температуре, лежащей выше 250° , так как окисью серебра, которая вполне диссоциирует при этой температуре, металлизировать, как я убедился, нельзя.

Можно сделать еще такое предположение: медь, восстановленная из окиси на счет первых пирогенетических газообразных продуктов, возникающих при начале разложения организма, начинает испаряться и пропитывает парами своими верхние покровы всего организма, облекая его в металлическую оболочку или футляр, защищающий коксовый остаток организма от соприкосновения с окисью меди.

Описанные в настоящем очерке явления заслуживают, мне кажется, некоторого интереса и внимания; они побуждают меня найти подходящие условия для металлизирования организмов большего размера, чем насекомые. Теоретически рассуждая нет препятствий к тому, чтобы в соответствующей обстановке эксперимента возможно бы стало металлизировать большое какое-нибудь животное или даже труп человека.

Металлизированных насекомых можно сравнить с ископаемыми их экземплярами, найденными в виде отпечатков в древних и позднейших геологических отложениях. Таких минерализированных отпечатков насекомых, как известно, довольно много было найдено в отложениях третичной эпохи.

Но эти палеонтологические находки, по понятным причинам, менее совершенны по своему габитусу, чем описанные мною организмы металлизированные.

Найденный мною метод металлизации организмов обещает, как мне кажется, найти себе приложение в научно-технической практике; он поможет данный редкий или вымирающий в нашу эпоху вид организма сохранить на будущее время не в его первоначальном естественном виде, но в виде фотографически верной и по объему одинаковой псевдоморфозы меди по этому организму; более прочной и более стойкой, чем высохшие органические формы наших коллекций.

Радиотехника и музыка.

Доклад в Клубе Ученых 3 июня 1922 г.

Проф. А. Петровского.

1. История знает случаи, когда две на первый взгляд совершенно различных области человеческой деятельности внезапно обнаруживают точки взаимного соприкосновения. Между ними перекидывается как бы мост, по которому мысль, переходя от одного объекта к другому, начинает совершать своеобразную работу и прокладывать новую дорогу для дальнейшего прогресса. Такой момент наступает, а может быть уже наступил, для техники и музыки, сблизив между собою музыканта и инженера. В то время, как первый затрачивает значительную часть своей жизни на изучение искусства управлять определенным физическим аппаратом для того, чтобы получить желанный эффект, инженер, основательным подсчетом и разумною конструкцией, может значительно облегчить его работу, уменьшив во много раз ту утомительную и скучную подготовку, которая хорошо знакома каждому серьезно занимавшемуся музыкой. Особенно способною к такому дружественному симбиозу с другими дисциплинами оказывается радиотехника, самая молодая и наиболее деликатная из всех отраслей прикладного знания, так как она сохранила с общей физикой столь тесную связь, что подчас трудно бывает различить, где кончается физик и где начинается радиоинженер. Подчеркнуть и иллюстрировать те новые пути и средства, которые радиотехника предоставляет музыкальному искусству, и есть задача настоящей статьи.

2. У многих народов музыке приписывается божественное происхождение. Парнас с его обитателями представляет музыкальный центр Греции¹⁾, генчи музыки и танцев окружают трон индусского бога Индры, а ангельское пение в просторечии является символом тончайшего художественного исполнения. Самое появление музыкальных инструментов рассматривается как явление высшего порядка. Преследуя прекрасную Спрингу, которая волею богов

внезапно превращается в тростник¹⁾, то-сующий Пан устраивает первую свирель. Для изобретения флейты уже требуется искусство Минервы²⁾, а лучший струнный инструмент индусов — вину — приносит на землю супруга самого Браммы, богиня Сарасвати³⁾. Я привел эти сказания для того, чтобы показать, сколь высоко ценит человечество ту умственную работу, которая во мгле отдаленного прошлого была затрачена на изобретение музыкальных инструментов. Однако, кроме всего этого, потребовалось несколько тысячелетий для того, чтобы был совершен переход от пастушьей свирели к современному духовому оркестру⁴⁾, и чтобы греческая лира превратилась в скрипку Страдивари⁵⁾.

3. Несомненно, что музыка производила сильное впечатление уже в глубокой древности. Когда Орфей, пробравшись в Тартар, запел и стал ударять в лад по струнам, то, по описанию Овидия, «зарыдали бескровные тени, перестал Тантал ловить убегающую от него воду... и даже ты, Сизиф, сел на свой камень. Говорят, впервые заплакали тогда растроганные песнею Эммениды⁶⁾. По библейскому изложению⁷⁾ Давид смиряет игрою на гуслях злого духа, мучившего царя Саула, а в Новгородских былинах имеем яркую художественную картину чарующего действия музыки и описания игры Садко, попавшего в морское царство. Конечно, вряд ли есть основание приписывать такое вол-

1) Овидий Назон. Превращения, кн. I, стихи 700—710.

2) Овидий Назон. Превращения, кн. VI, стихи 386—390.

3) Саккетти. Очерк всеобщей истории музыки, изд. 2-е. СПб. 1891, стр. 17.

4) Орган, изобретенный во 2-м веке до Р. Х., получает законченную форму не ранее 15-го века после Р. Х. (Саккетти, очерк всеобщей истории музыки, стр. 40 и 135).

5) Страдивари (род. в 1644 г.) и Гварнери — две итальянских семьи, занимавшиеся изготовлением струнных инструментов и доведшие их до высшей степени совершенства.

6) Овидий Назон. Превращения, кн. X, стихи 40—45.

7) Библия, I-я книга Царств, гл. XVI, ст. 23.

1) Bitter d'Elvert. Geschichte der Musik etc. Brunn. 1873, стр. 12.

шебное действие музыки совершенству самих аппаратов; оно, вероятно, более зависело от умения ими пользоваться и от меньшей требовательности, которая предъявлялась к игре народам, еще не знавшим гармонии и имевшими во многих случаях упрощенные гаммы. Нужно было проявить много изобретательности и понимания законов акустики для того, чтобы превратить монохорд в современный рояль и доставить возможность наслаждаться той полнотой и звучностью, которую блещут хорошие оркестры 19-го и 20-го века. Современный музыкальный инструмент есть весьма сложный физический аппарат и его прогресс не мыслим без участия лиц, обладающих широкими познаниями в акустике и инженерных науках.

4. Электричество вступило на службу техники только в первой половине 19-го века. Его применение ограничивалось вначале лишь чисто вспомогательными задачами: удобным освещением, приведением в движение необходимых механизмов и т. п. Более тесное сближение электричества и музыки возникает лишь с того времени, когда появилось электромагнитное возбуждение камертона, позволяющее поддерживать колебания последнего неопределенно долго. Электромагнитное возбуждение устроивается следующим образом. Между ветвями камертона, укрепленного горизонтально, помещается небольшой электромагнит, а к одной из ветвей прикрепляется тонкая проволока, которая, при покоящемся камертоне, касается неподвижной металлической пластинки. Ток от гальванического элемента или аккумулятора проводится сначала в электромагнит, а оттуда в самое тело камертона; войдя через проволоку в пластинку, он возвращается из последнего снова к источнику. Так как при этом электромагнит намагничивается, то ветви камертона сближаются и проволока отходит от пластинки, размыкая контакт. Вследствие размыкания цепи, ток прекращается, электромагнит размагничивается и освобожденные ветви камертона возвращаются к первоначальному положению. Но тогда проволока вновь касается пластинки, цепь снова замыкается, следовательно, вышеописанный процесс повторяется и т. д. В настоящее время появились новые видоизменения электромагнитного возбуждения камертона, имеющие задачей насколько возможно меньше нарушать то колебательное состояние, которое имел бы камертон, вибрируя без всяких добавочных приспособлений. Одно из остроумных решений

этого вопроса принадлежит профессору В. Ф. Миткевичу.

Электромагнитное возбуждение весьма часто применяется в лабораториях для поддержания определенного звука в течение продолжительного времени. Лет тридцать тому назад на электрической выставке в Петербурге демонстрировался рояль, колебания струн которого, поддерживаемые электрическим способом, давали длительные звуки, напоминавшие фисгармонию. Однако, оно не нашло широкого практического применения.

5. Наиболее характерным признаком, отличающим один звук от другого, служит тон или высота. Из физики известно, что тон зависит от частоты, т. е., от числа колебаний, совершаемых звучащим телом, в единицу времени. Каждое тело правильной формы, колебания которого длятся достаточно долго, напр., колокол, издает звук вполне определенной высоты. Для тел неправильной формы обыкновенно колебания прекращаются слишком быстро, или, как принято выражаться, обладают сильным затуханием; поэтому ухо не успевает установить высоты звука и получает впечатление только более или менее сильного шума, что и наблюдается, например, при ударе камня о мостовую.

Во всех вышеописанных примерах электричество только способствует возникновению или же поддерживает уже возникший звук; оно при этом не оказывает (и во всяком случае не должно оказывать) никакого влияния на свойства получающегося звука, которые всецело определяются чисто механическими данными, характеризующими рассматриваемую систему. Но при дальнейшем развитии физики мы встречаемся уже с чисто электрическим происхождением колебаний, частота которых лежит в пределах слышимости, а потому и все свойства получаемого звука в значительной степени определяются физическими постоянными самой электрической цепи.

Для выяснения того, каким образом оказывается возможным управлять высотой и другими качествами звука в этом наиболее интересном случае, нам нужно взглянуть несколько глубже в процесс возникновения электрических колебаний.

6. То, что принято называть в проводниках „электрическим током“, есть процесс взаимного обмена энергии между материей и эфиром. Главными участниками в этом процессе являются три вида энергии.

1) Потенциальная энергия эфира. Она концентрируется обыкновенно еще до

появления тока вокруг проводников, образуя так называемое электрическое поле.

2) При появлении тока в проводнике немедленно же начинается превращение потенциальной энергии эфира в кинетическую (а в некоторых случаях и обратно), присутствие которой обнаруживается по возникновению вокруг проводника магнитного поля.

3) Молекулы проводника не остаются безучастными зрителями вышеописанного превращения, но отнимают у эфира некоторую часть его кинетической энергии; вследствие этого их собственная кинетическая энергия возрастает, что и обнаруживается по нагреванию проводника.

В соответствии с вышеизложенным, каждая цепь проводников, предназначенная для пропуска тока, должна характеризоваться следующими тремя признаками.

А. Способностью концентрировать вокруг себя потенциальную энергию (электрическую энергию) эфира. Мерой этой способности служит так называемая емкость. Прибор же, специально предназначенный для сосредоточения этой энергии, называется конденсатором.

В. Способностью преобразовывать потенциальную энергию эфира в кинетическую (магнитную) энергию или обратно. Мерой способности сосредоточивать кинетическую энергию эфира служит так называемая самоиндукция. Прибор же, специально предназначенный для этой цели, носит название соленоида, катушки или дросселя.

С. Способность превращать кинетическую энергию эфира в таковую молекул (тепло). Мера этой способности называется сопротивлением. Прибор же, специально предназначенный для этой цели, носит название реостата.

7. Колебательный процесс возникает при нарушении равновесия энергии, которую располагает данная система. При возникновении такого процесса потенциальная энергия постепенно переходит в кинетическую и обратно, причем электричество поочередно двигается то в прямом, то в обратном направлении, подобно тому, как всколыхнутая жидкость переливается в сосуде от одного края к другому. Чем значительнее способность рассматриваемой цепи сосредоточивать потенциальную или кинетическую энергию эфира, тем дольше поддерживается эта энергия и, следовательно, тем медленнее протекает процесс ее преобразования. Математический анализ этого вопроса, произведенный англий-

ским физиком Виллиамом Томсоном¹⁾, известным также под именем лорда Кельвина, действительно, приводит к заключению, что период электрических колебаний оказывается тем больше (а, следовательно, частота тем меньше), чем значительнее емкость и самоиндукция цепи, в которой они возникают.

Выше было указано, что преобразования энергии эфира сопровождаются потерей некоторой части ее, вследствие превращения в тепло. Чем больше сопротивление цепи, тем больший процент энергии теряется при каждом колебании и, следовательно, тем быстрее они прекращаются. При весьма большом сопротивлении может случиться, что уже второй подъем тока в цепи настолько ничтожен, что теряет практическое значение, и мы получаем как бы одиночный электрический удар. Для того, чтобы колебания не заглохли, необходимо их поддерживать, подновляя запасы энергии непрерывно или же через короткие промежутки времени. Только тогда, когда физика нашла удобные методы поддержания интенсивности электрических колебаний, стало возможным думать об их применении в музыке.

8. Первый серьезный шаг в этом направлении мы имеем в 1900 году в установке, называемой поющей дугой Дудделя²⁾. К проводке, идущей от полюсов динамомашины постоянного тока, присоединяется дуговой фонарь или просто пара углей, вставленных в ручной регулятор. Параллельно углям включается конденсатор значительной емкости и небольшая катушка, не содержащая железа. При надлежащей силе тока и небольшом разведении углей дуга начинает издавать ровный чистый звук, который поддерживается сам собою довольно долгое время. Явление происходит от того, что в дуге имеют место частые небольшие изменения, сопровождающиеся повышением или понижением напряжения на ее электродах (т. е. на углях). Передаваясь присоединенному параллельно дуге конденсатору, эти изменения выводят его из равновесия и этим дают начало колебательному процессу, период которого обуславливается величиной емкости конденсатора и самоиндукции катушки, включенных в установку. В свою очередь, получившийся колебательный ток попа-

¹⁾ W. Thomson. Phil. Mag. (4), 5, 398—405. 1858.

²⁾ Duddell. On rapid variations in the Current through the Direct-current Arc, Journ. of the Instit. of Electr. Engin. 1900, 30, 282.

дает в дугу и, налагаясь на постоянный ток, посылаемый в нее от динамо-машинки, производит поочередно повышение и понижение температуры газа; повторное расширение и сжатие последнего создают в окружающей среде волну упругости, которая, дойдя до уха наблюдателя, и воспринимается как звук определенного тона. Изменяя емкость или самоиндукцию боковой цепи, можно управлять этим тоном по желанию.

Двадцать лет тому назад явление Дудделя вызывало необыкновенный интерес. Однако, непостоянство дуги, необходимость располагать источником значительной мощности для ее питания и другие причины не позволили ей выйти со своим пением из пределов лаборатории. Только получение по этому способу колебаний высокой чистоты (свыше 50.000 периодов в секунду, след., уже не слышимых ухом) нашло приложение в радиотехнике и до настоящего времени применяется на радиостанциях, работающих так называемыми дуговыми генераторами незатухающих колебаний. Для того, чтобы незатухающие колебания получили широкое применение, нужен был новый более совершенный аппарат, а именно катодная лампа.

9. По внешней форме катодная лампа напоминает обычную лампочку накаливания, но имеет, кроме накаливаемой нити, еще два металлических электрода. У наиболее распространенной французской модели один из электродов, служащий анодом, имеет вид цилиндра, укрепленного горизонтально; другой электрод (называемый контрольным электродом, а чаще всего „сеткой“) представляет спираль из довольно тонкой проволоки, помещенную внутри цилиндра, коаксиально с его поверхностью. Материалом для изготовления их обыкновенно служит никкель. Наконец, вдоль самой оси цилиндра идет вольфрамовая нить, служащая для накаливания. В соответствии с описанным устройством покой лампы имеет внизу четверной пате-сель (одна вставка для включения анода, другая — для сетки и две остальных — для нити лампы), которым и вставляется в соответственно устроенные контактные гнезда.

При помощи специального воздушного насоса лампа выкачивается до возможно совершенной пустоты (примерно до одной миллионной доли миллиметра давления ртути).

Накаливание лампы происходит от батареи аккумуляторов, развивающей около 4 вольт и требует тока около 0,5 ампера.

Анод соединяется с высоковольтной батареей аккумуляторов (от 80 до 300 и более вольт), хотя и рассчитанной на слабый ток (около 1—10 миллиампер); сетка также иногда соединяется с небольшой батареей (примерно 15 вольт; тока в сетку идет так мало, что практически с ним считаться не приходится), но часто включается в общую схему и без всякого источника.

Катодная лампа обладает следующим замечательным свойством: если, накалив нить, соединить анод с источником достаточно высокого напряжения, то между анодом и нитью начинает проходить ток, сила которого зависит не только от напряжения на аноде, но и от напряжения на сетке. Это происходит по следующей причине. При накаливании нити молекулярное движение в ней настолько усиливается, что из атомов начинают вылетать свободные электроны. Так как электроны несут отрицательные заряды, то они имеют тенденцию двигаться к аноду, заряженному положительно от батареи и этим создают ток электричества внутри лампы. Чем сильнее накал и чем выше напряжение анода, тем сильнее полученный ток на анод. Если зарядить сетку также положительно, то этим в непосредственной близости нити создается второй анод; при небольшом заряде сетки электронный поток приобретает еще большую правильность и ток, идущий к главному аноду, резко усиливается; но при дальнейшем повышении напряжения на сетке, она начинает отглекать значительную часть потока на себя и потому ток в цепи главного анода начинает уменьшаться. Если, наоборот, дать сетке отрицательное заряде, то она, отталкивая электроны, несущиеся к аноду, тормозит их движение и может совершенно остановить его. Описанная особенность лампы нашла многочисленные применения, из которых нужно отметить три следующие: усилительное действие, выпрямляющее действие и генераторное действие. Не имея возможности излагать их подробно, остановимся только на последнем, совершенно необходимом для целей настоящего изложения.

10. Термин „генерация“ означает возбуждение электрических колебаний. Для того, чтобы катодная лампа работала, как генератор, кроме цепи анода и цепи сетки, собирается еще третья цепь, в которую включаются последовательно конденсатор и катушки, т. е. емкость и самоиндукция. Эта третья цепь (цепь контура) связывается электрически с обоими

предыдущими или непосредственным соединением некоторых проводников или же помещением их в близком соседстве друг к другу: в последнем случае передача действия взад и вперед происходит вследствие явления индукции. Совокупность трех вышеописанных цепей и представляет так называемый катодный (или ламповый) генератор; действительно, всякое небольшое изменение силы тока в лампе влечет за собой нарушение равновесия энергии контура, составляющего третью цепь. Выравнивание этого равновесия, благодаря наличию в этом контуре конденсатора и катушки, должно иметь следствием возникновение колебательного тока, период колебаний которого определяется величиной емкости и самоиндукции этого контура. Начавшийся колебательный ток не может прекратиться, так как, передаваясь обратно в цепь сетки, он вызывает на ней попеременное повышение и понижение напряжения, а последнее, в свою очередь, вновь отзывается на прохождении тока внутри лампы (т. е. между нитью и анодом) и т. д. Поэтому колебания не только не затухают, но постепенно усиливаются до тех пор, пока расход энергии вследствие превращения в тепло и других потерь, не сбалансирует того прихода, который лампа имеет от присоединенной к аноду батареи. Дальнейшая утилизация полученного колебательного тока не представляет уже никаких затруднений.

Процесс генерации колебаний в катодной лампе весьма напоминает явление Дудделя, но имеет перед последним громадные преимущества, особенно заметные тогда, когда речь идет о получении небольших мощностей. Лампа отличается портативностью, постоянством и легкостью обслуживания; кроме того, колебания, получаемые при помощи дуги, обыкновенно имеют затухание и не прерываются лишь потому, что возобновляются через несколько полупериодов; вследствие этого они не имеют полной правильности чередования; колебания же, получаемые при посредстве катодной лампы, благодаря возвратному действию контура на лампу, имеют непрерывное пополнение энергии от батареи—это суть настоящие незатухающие колебания.

11. Для получения музыкального звука при помощи катодного генератора необходимо включить в его контур конденсатор и катушку значительных размеров, для того, чтобы период колебаний принял надлежащую величину, лежащую в пределах слышимости. Получаемый при этом коле-

бательный ток подвергают (если требуется) усилению и затем пускают в обмотку телефона или иного аналогичного аппарата, способного звучать под действием тока.

Если секционировать емкость или самоиндукцию, то, включая и выключая отдельные секции, можно получать токи различной периодичности, а, след., звуки различной высоты: весьма легко устроить клавишный аппарат, вроде пианино, нажимаемая на клавиши которого, играющий замыкает на короткое отдельные секции и таким путем меняет высоту звука.

Для изменения силы звука можно изменять: или условия работы (напр. напряжение) самого генератора, или степень усиления, или же просто отводить в сторону часть тока направляющегося в телефон. Наиболее практичен последний прием, для чего параллельно обмотке телефона включается реостат из угольного порошка или иного устройства с плавно изменяющимся сопротивлением. Нажимая на порошок при помощи педали, уменьшаем сопротивление реостата, след. отводим в него большую часть тока и звук постепенно ослабевает до полного исчезновения. Резкое внезапное прекращение (или возникновение) звука удобнее производить, размыкая цепь телефона ключом, приводимым в действие рукою.

Необходимо иметь в виду, что всякое тело правильной формы обладает определенным периодом собственных механических колебаний. Период колебаний телефонной мембраны составляет около одной миллисекунды. Вследствие резонанса, ток, обладающий такою же точно периодичностью, приводит мембрану в интенсивную вибрацию и соответствующий звук непомерно усиливается по сравнению со всеми остальными, что вызывает искажение передаваемой мелодии. Однако, с этим явлением можно бороться при помощи специальной конструкции телефонной мембраны (устраивая ее так, чтобы период ее собственных колебаний лежал вне пределов тонов, применяемых в музыке) или же при помощи каких-либо компенсирующих приспособлений.

12. Кроме тона и силы каждый звук обладает еще одним свойством, которое имеет громаднейшее значение с эстетической точки зрения. При одинаковом тоне и интенсивности мы легко отличаем мягкий спокойный звук флейты, как от резко кричащего звука тромбона, так и от острого, но выразительного звука скрипки. Да и сама скрипка издает весьма разнящиеся между собою звуки, смотря по тому, вызы-

вают ли их щипком, ударом или движением смычка. Свойство, о котором идет речь, называется тембром или оттенком звука; — оно и обуславливает то безграничное богатство впечатлений, которое создает талантливый композитор или дирижер, умело пользуясь средствами смешанного оркестра.

Рассматривая звук, как результат колебаний, теория указывает нам, что последние, кроме частоты (она соответствует тону) и интенсивности (зависящей от амплитуды колебания и обуславливающей собою силу звука), могут еще отличаться формой, т. е. той последовательностью положений, которые занимают отдельные части звучащего тела в течение каждого периода. Действительно, при помощи остроумных фотографических методов Кригар-Менцель и Рапс¹⁾ нашли, что, при возбуждении щипком, колебание струны имеет трапецевидный характер (он особенно резко выступает, когда щипок делается близко к одному из концов струны), т. е. струна быстро возвращается к положению равновесия и выгибается в противоположную сторону, после чего некоторое время остается почти в одном положении, а затем быстрым же движением приходит в первоначальное состояние, затем вновь повторяет все вышеописанное и т. д. При возбуждении ударом, колебания струны принимают треугольную форму (особенно, если удар приходится посередине струны); при этом струна не столь быстро движется к своему крайнему положению, но и не задерживается в нем, а немедленно же начинает двигаться в противоположном направлении и т. д. Игра смычком может дать наиболее разнообразную картину колебаний струны, смотря по способу его ведения: при ведении смычка примерно на расстоянии одной пятой длины струны, форма колебаний делается волнистой, т. е. струна, отойдя на некоторое расстояние от положения равновесия, начинает возвращаться обратно, но не дойдя до него, вновь удаляется и так далее (несколько раз в течение одного полного периода колебания). Математический анализ вопроса показывает, что, как бы ни была сложна форма движения, последнее всегда можно рассматривать как наложение друг на друга нескольких простых, как говорят, синусоидальных колебаний. Одно из них, имеющее наиболее долгий период, называется основным: оно и обуславливает

тон и интенсивность звука; остальные носят название обер-тонов и определяют тембр звука.

Во многих случаях частота колебаний обер-тонов оказывается кратною таковой основного тона: тогда они получают название гармонических тонов или гармоник.

Полное отсутствие обер-тонов дает мягкий и приятный, но лишенный экспрессии, а при низких тонах даже глухой звук — таковы камертоны и отчасти закрытые трубы органа. Наличие небольшого числа (не более шести) ближайших обер-тонов и притом умеренной силы дает полноту и звучность, которою отличаются открытые трубы органа и некоторые тона человеческого голоса, хотя одни нечетные гармоники (напр., у кларнета) делают звук пустым. Присутствие очень высоких обер-тонов дает резкость и выразительность смычковой игре, язычковым инструментам и человеческому голосу; чрезмерная же сила их, по сравнению с основным тоном, имеет следствием ту шероховатость звука, которой отличаются металлические духовые инструменты.

Выше было указано, что ток, идущий в катодной лампе, находится в зависимости как от напряжения на аноде, так и от напряжения на сетке. Теоретический анализ работы лампового генератора¹⁾ показывает, что если эта зависимость имеет наиболее простой вид, т. е. сводится к простой пропорциональности тока и обоих вышеупомянутых напряжений (линейная зависимость), лампа развивает, при соответствующем подборе сопротивлений и самондукций, незатухающий колебательный ток, также простейшей (т. е. синусоидальной) формы. В действительности же такой идеальной зависимости между током лампы и напряжениями на аноде и на сетке не бывает, а потому и колебательный ток, развиваемый лампой, сопровождается значительным числом обер-тонов. Изменяя накал нити или налагая напряжение на сетку (или на анод) лампы, можно сильно изменить условия ее работы, а вместе с тем и интенсивность различных обер-тонов. Это дает в руки конструктору и исполнителю легкое и удобное средство извлекать из лампы звуки самых разнообразных оттенков.

13. Из вышеизложенного ясно, что катодная лампа представляет аппарат, применение которого для музыкальных целей

¹⁾ Krigar-Menzel u. Raps. Wied. Ann. 44, 623, 1891 n. 50, 444, 1893.

¹⁾ А. Петровский. Доклад 8-му Всероссийскому Электротехническому Съезду в Москве, октябрь, 1921.

внушает самые радужные надежды. Она дает возможность легко и разнообразно управлять не только тоном и силой, но и тембром звука, что свойственно далеко не многим из существующих инструментов. Однако, с точки зрения инженерного искусства, еще встретилось несколько побочных препятствий, до устранения которых нельзя было говорить о технической разработке вопроса. Для получения низких звуков требовались очень большая емкость и самоиндукция¹⁾, что заставляло прибегать к конденсаторам и катушкам больших размеров, след., делало установку громоздкой, тяжелой и дорогой. Многократное секционирование вносило в установку большое число контактов, а вместе с тем увеличивало вероятность повреждений и затрудняло обслуживание аппарата. Наконец, для получения достаточно широкого диапазона, лампа должна была работать при различных значениях емкости и самоиндукции²⁾, что сильно отзывалось как на качестве работы, интенсивности звуков, так и на коэффициенте полезного действия. Все вышеуказанные препятствия были устранены лишь тогда, когда для получения музыкальных звуков техника прибегла к помощи токов высокой частоты (радиочастоты), пользуясь при этом методом интерференции (наложения).

Каждый, кто имел дело с настройкой мандолины, прекрасно знает, что, когда подстраивается вторая из двух одноименных струн, то ухо различает два отдельных тона, пока они достаточно далеки друг от друга; когда же две струны близки к настройке, то оба звука как бы сливаются в один, сила которого ритмически изменяется. Эти пульсации интенсивности звука делаются все более редкими и, при полной настройке, совершенно прекращаются. Если затем перетянуть немного вторую струну, то они возникают вновь и проходят прежние стадии, но в обратном порядке. Описанное явление, известное в физике под названием биений, обстоятельно изучено Гельмгольцем³⁾ и про-

исходит вследствие наложения друг на друга двух колебательных процессов, имеющих неравные, но близкие к равенству периоды.

Предположим, что до какой-либо частицы среды доходят одновременно два колебательных процесса. В таком случае ее движение в каждый момент времени будет складываться из тех двух движений, которые эти процессы приносят. Если в некоторый момент оба процесса сообщают движение по одному и тому же направлению, то они усиливают друг друга и полный размах (амплитуда) колебаний будет равен сумме обоих составляющих. Но так как периоды их не равны, то, по мере течения времени, одно из колебаний будет отставать все более и более и в конце концов отстанет на полпериода; тогда движение, которое оно сообщает рассматриваемой частице, будет иметь направление, противоположное тому, которое последняя получает от второго колебания, а потому полный размах делается меньше. В дальнейшем мы будем вновь иметь совпадение направлений, т. е. усиление, затем опять расхождение их, связанное с ослаблением, и т. д.

Легко простым подсчетом убедиться в том, что число указанных усилений или ослаблений в секунду будет равно разности частот двух интерферирующих колебаний. Поэтому весь процесс возникновения биений, с точки зрения математической, можно назвать получением разностного тона; с физиологической точки зрения это не будет правильно, так как наблюдатель при этом никакого нового тона не замечает, хотя бы потому, что частота его лежит вне пределов слышимости¹⁾.

14. Предположим теперь, что мы располагаем двумя колебаниями тока высокой частоты, напр. 1.000.000 и 1.000.500 в секунду. Если бы нашлось столь подвижное тело, которое оказалось бы способным под действием этого тока вибрировать с такой же частотой, то мы не услышали бы, однако, звука, так как ухо не воспринимает частот, превышающих 40.000 в секунду. Наложив оба колебания друг на друга, мы получим одно сложное колебание, период которого будет не вполне по-

1) Для повышения звука на одну октаву, т. е. для удвоения частоты, необходимо уменьшать емкость или самоиндукцию в 4 раза (или же и ту и другую в 2 раза), что уже заметно сказывается на действии лампы.

2) Для получения колебаний с частотой, равной 60, требуется около 10 микрофард емкости и 1 генри самоиндукции. Такая комбинация займет объем около 25—50 кубических дециметров и будет весить 5—10 килограммов.

3) Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen, Braunschweig, 1870.

1) Напр., если настраиваются две струны $\lambda a = 435$ колебаний в секунду, то при разнице в одно колебание, т. е. когда одна из них даст 436 колебаний в секунду, наблюдатель будет слышать тон λa , сила которого через каждые полсекунды будет переходить от максимума к минимуму или обратно.

стоянным, но в общем будет мало отличаться от периодов обоих вышеприведенных колебаний; вследствие же разницы частот, амплитуда окончательно полученного колебания будет пульсировать 500 раз в секунду (т. е. даст 500 усиления и 500 ослаблений в секунду). Однако, ухо по-прежнему останется нечувствительно к тому, что происходит в среде. Для того, чтобы обнаружить эти биения, необходимо колебания тока выпрямить, т. е. устранить совершенно одно из направлений.

Процесс выпрямления тока давно известен и применяется в радиотехнике с самого начала ее развития. Существует целый ряд приборов (так наз. выпрямителей), обладающих способностью пропускать ток в одном направлении и задерживать его в противоположном: эти приборы играют в электричестве ту же самую роль, как клапаны в воздушном насосе; к ним относятся имеющиеся в продаже алюминиевые и ртутные выпрямители; к ним же относятся многие типы так называемых детекторов, применяемые для улавливания сигналов при радиопередаче; при известных условиях такое выпрямляющее свойство обнаруживает и сама катодная лампа. Пропуская ток через один выпрямитель, мы как бы срезаем всю отрицательную половину его колебания; следовательно, остающийся колебательный ток пульсирует между некоторой максимальной величиной и нулем, не меняя, однако, своего направления на противоположное. При пропускании через выпрямитель сложного тока, или биений, мы опять таки срежем всю отрицательную половину их и оставшийся ток будет иметь пульсацию, амплитуда которой увеличивается до максимума, затем уменьшается до некоторого минимума (в частности может уменьшаться до нуля), вновь увеличиваться и т. д., но отнюдь не переходит через нуль.

Техника придумала такие комбинации нескольких выпрямителей, при которых отрицательная часть колебаний не срезается, а перевертывается и таким образом заполняет те пустые интервалы, которые естественно остаются между положительными частями. Такие комбинации работают экономичнее, но сущность явления остается та же.

Если пропустить выпрямленный сложный ток через какое-либо электромагнитное приспособление, напр., в обмотку телефона, то мембрана последнего придет в движение. Хотя она и не может поддаваться отдельным импульсам высокой частоты, но

зато односторонняя пульсация, происходящая 500 раз в секунду, объединяет все импульсы, заключенные между двумя соседними минимумами амплитуды в одну общую группу, действующую на мембрану, как одно целое. Под влиянием этих групповых импульсов, мембрана приходит в колебательное движение и наблюдатель воспринимает его, как звук вполне определенной высоты: это будет действительно разностный тон.

Достаточно изменить емкость или самоиндукцию одной из установок на ничтожную величину, как частоты разойдутся уже значительно и высота звука чувствительно изменится¹⁾. Благодаря этому, радиотехника получает возможность легко изменять тон; достаточно, например, приближения пальца на несколько миллиметров к какому-либо металлическому предмету, соединенному с одной из установок, как, вследствие изменения емкости этого предмета, звук понижается или повышается на несколько тонов.

15. Принцип интерференции токов высокой частоты, по сведениям, которыми я располагаю, впервые применен для музыкальных целей русским физиком Л. С. Терменом²⁾.

Установка в общем представляет два одинаковых малоомощных ламповых генератора, дающих частоту, примерно, в 100.000—1.000.000 колебаний в секунду. Токи, развиваемые этими генераторами, действуют на общую приемную цепь, в которую входят выпрямитель (детектор), усилитель и телефон. Согласно изложенному в § 14, мембрана последнего и издает звук, соответствующий получаемым биениям высоких частот.

Для изменения тона этого звука, к одному из генераторов присоединяется какой-либо металлический предмет. Приближая или удаляя палец, играющий слегка изменяет этим емкость, а след., и частоту соответствующего тока, причем получается идеально плавное *glissando*. Весьма важно обратить внимание на то, что для изменения тона существенно лишь приближение или удаление пальца (хотя бы в воздухе), а отнюдь не касание и не нажатие, кото-

¹⁾ Напр., для получения октавы, т. е. в данном случае звука с числом колебаний равным 1000, придется изменить одну из частот всего их 0,05%, что потребует изменения емкости только на 0,1% первоначальной.

²⁾ 15 января 1921 г. Термен демонстрировал свою установку в общем собрании Петроградского Отделения Российского Общества Радио-инженеров (П. О. Р. О. Р. И.), причем исполнил несколько музыкальных номеров.

рые могут быть, при желании, использованы для каких-либо других надобностей¹⁾. Изменение силы звука достигается всего удобнее изменением сопротивления реостата, включенного параллельно обмотке телефона, и происходит также с замечательною постепенностью. Для получения staccato всего проще размыкать одну из цепей, напр., цепь обмотки телефона при посредстве быстро действующего ключа. Изменение же тембра может быть достигнуто наложением напряжения на сетку генерирующих или усиливающих ламп.

Получение тока высокой частоты (порядка 100.000—1.000.000 в секунду) требует небольшой емкости и самоиндукции, вследствие чего установка приобретает портативность и дешевизну. Отсутствие секций упрощает проводку, конструкцию и обслуживание, а ничтожное изменение емкости во время работы создает то однообразие условий, которое желательно для всякого промышленного аппарата. Но музыкальный прибор, построенный на вышеописанных началах, обладает еще одним замечательным свойством, на основании которого он заслуживает названия радиомызыкального прибора, а именно, он может быть услышан не только в том помещении, где происходит игра, но и на весьма большом расстоянии.

Для этого нужно токи высокой частоты, создаваемые парой генераторов, заставить действовать не на приемную цепь, а на антенну, настроенную на ту же (точнее на некоторую промежуточную) частоту. Излученная ею энергия, дойдя до приемной антенны, вызовет в последней колебания тех же самых двух частот, которые дает отправитель, и последние, интерферируя в приемном радиоприемнике, дадут, по вы-

прямлении и усилении, тот же музыкальный эффект, какой мог бы быть вызван в месте исполнения мелодии.

16. В настоящей статье я попытался изобразить, насколько возможно, в коротких словах то новое направление, по которому начинает двигаться техника музыкальных аппаратов. Электричество, этот тонкий, послушный и исполнительный деятель, предлагает, через посредство радиочастот, свои услуги. Чрезвычайная гибкость и разнообразие применения, простота и точность расчета конструкции дают одновременно удовлетворение музыканту и радиоинженеру, тем самым побуждая их объединиться для совместной работы. Божественное искусство, когда то давно принесенное на землю жителями эфирных высот, в течение долгих веков воплощалось в грубой материи. Но час пробил — и оно вновь стремится в высь, в лоно родного эфира, увлекая за собою и облагороженную им человеческую природу. И в недалеком будущем рисуется перспектива обширного Центрального Зала, в комфортабельной и уютной обстановке которого музыканты собираются для совместных любимых занятий. В этом клубе искусства исполнитель не стеснен условностями эстрады, не испытывает волнения в ожидании своего выхода: он отдыхает, всецело отдав себя во власть музыки и забывая о всем остальном, что происходит вокруг.

В то же самое время тесный кружок ученых и инженеров, собравшись в отдаленном месте для товарищеской беседы после утомительных дневных работ, наслаждается прекрасным концертом, который как бы вливается в помещение из мирового пространства.

И в этих звуках они слышат напоминание о том единении, которое должно быть между чистым искусством и точным знанием; в них чувствуется та глубокая внутренняя связь, которая вытекает из общности поставленной задачи — вести человечество вперед к свету и совершенству.

¹⁾ Диапазон в 2—3 октавы достигается без всяких затруднений, причем срединный тон может быть установлен любой высоты. Это дает возможность создать целый оркестр из совершенно тождественных инструментов. Комбинируя же в одном аппарате несколько пар генераторов, можно усилить многоголосный инструмент.

Аббат Рене Жюст Аюй. (René Just Haüy)

† 3 июня 1822 г.

Проф. Г. В. Вульфа.

Сто лет тому назад скончался гениальный ученый, имя которого написано в заглавии этой статьи, основатель науки о кристаллах — кристаллографии. Прежде, чем говорить о том, что именно он сделал в науке, мы изложим в кратких чертах его биографию.

Аюй родился 28 февр. 1743 г. в семье простого ткача в С. Жюсте, и мальчиком был отдан в церковный хор в Париже, где сразу обнаружил свои нерядовые способности, определившие его духовную карьеру. На ряду с науками он занимался и искусством и выучился играть на скрипке и на клавесине, что доставляло ему и развлечение и отдохновение в его трудовой жизни. Сделавшись священником, он поступил преподавателем в коллегию кардинала Лемпана в Париже, где пробыл двадцать лет. Его живо интересовали естественные науки. Живя неподалеку от ботанического сада (Jardin des Plantes) он, под влиянием Ломона, заинтересовался ботаникой и, составляя гербарий, нашел способ лучше сохранять растения, чем это делалось в его время. В это время в Париже процветали естественные науки и в том же ботаническом саду уже существовал Музей естественной истории (Muséum d'Histoire Naturelle), в котором читались, как и в настоящее время, лекции, для всех интересующихся природой. Аюй зашел послушать лекцию Добантона по минералогии и был охвачен таким сильным интересом к этой науке, что решил посвятить ей все свои силы. Надо сказать, что в то время минералогия была не та, что теперь. Теперь мы видим в минерале химическое соединение, возникшее в силу химических реакций, идущих в природе, и способное к дальнейшим превращениям, к участию в других реакциях. Такой химический взгляд на минералы заменил собою прежний взгляд, по которому минерал рассматривался как нечто самобытное, как индивидум мертвой природы, характеризующийся своей формой и своими свойствами, как и живые неделимые — животные и растения. Измерить и описать

свойства минералов было главной задачей минералога. Формой минерала являлась прежде всего его геометрическая — правильная кристаллографическая форма, на многих минералах поражающая и пленявшая исследователя своей красотой и загадочной сложностью, свойствами же — физические свойства минерала, как удельный вес, показатель преломления, теплопроводность и т. п. Понятно, что при изучении минералов главное внимание обращалось на кристаллографические и физические признаки минералов. Увлечшись минералогией, Аюй почувствовал недостаток своей семинарской науки в области математики и физики, без которых нельзя было стать минералогом, и быстро пополнил свои познания на столько, что мог ими свободно пользоваться при своих исследованиях. Вскоре он так прославился своими открытиями, что был приглашен в члены Института (Institut de France) при его основании. Во время великой французской революции он был посажен в тюрьму, в семинарию св. Фирмина (St. Firmin), за то что отказался присягнуть революционному правительству, но по ходатайству знаменитого Жоффруа Сент-Илера и других ученых друзей он был выпущен на свободу. Его известность и научные заслуги привлекали к нему на лекции таких корифеев науки, как Лавуазье, Лаплас и Лангранж, интересовавшихся открытыми им законами образований кристаллов. Пославшая на эшафот великого основателя научной химии — Лавуазье, революция не только пощадила Аюй, но и облекла его своим доверием. В 1793 году он был сделан членом комитета мер и весов, в 1794 — консерватором горного кабинета (Cabinet des Mines), в 1795 — преподавателем физики в Нормальной Школе (Ecole Normale), в 1802 году профессором минералогии в Музее Естественной Истории (Muséum d'Histoire Naturelle) и затем профессором того же предмета в факультете наук Парижского Университета, Сорбонны. Он умер 3 июня 1822 года, не оставив после себя никакого имущества, кроме

богатой коллекции кристаллов, которую он составил из присылавшихся ему в дар образцов кристаллов для исследования. Эту коллекцию приобрел Музей Естественной Истории. Аюй написал ряд очень важных трактатов, из которых назовем: 1) Опыт теории строения кристаллов (*Essai d'une théorie sur la structure des cristaux*, 1784 г.), 2) Трактат по минералогии (*Traité de minéralogie*, четыре тома, Париж 1802 г.), 3) Об одном законе кристаллизации именуемом законом симметрии (*Sur une loi de cristallisation appelée loi de symétrie*) в *Mémoires du Museum d'Hist. Nat.* за 1815 г., 4) Трактат по физическим свойствам драгоценных камней (*Traité des caractères physique des pierres précieuses*, Париж 1817 г.), 5) Трактат по кристаллографии (*Traité de cristallographie*), два тома, Париж 1822 г. Изложив вкратце сведения о жизни Аюй, скажем о том, чем он стяжал себе славу в науке. До него уже знали, что сходство кристаллов одного и того же вещества заключается в одинаковости углов между гранями и в одинаковом расположении таких равных углов на различных кристаллах одного и того же вещества. Это нашел еще Н. Стенон за сто лет до Аюй (в 1669 г.). Минералоги уже пользовались маленьким прибором, прикладным гониометром, изобретенным французским ученым Каранжо, для измерения углов на кристаллах. Однако этих измерений все же было недостаточно для характеристики кристаллов, так как кристаллы одного и того же вещества иногда до того бывают не похожи по расположению своих граней и по углам между ними, что нет возможности их свести к какому нибудь одному типу. Примером может служить исландский шпат, давно уже привлекавший внимание физиков своим удивительным свойством раздвигать световой луч, а минералогов — богатым разнообразием формы своих кристаллов. Наиболее типичными формами этого минерала будут — призматическая, скаленоэдрическая и ромбоэдрическая. Ни на одной паре из этих форм нет одинаковых углов, и, казалось, нет ничего общего между этими тремя видами кристаллов одного и того же вещества. Хорошие кристаллы, так редко попадающиеся в природе, представляют большую музейную ценность, их бережно хранят за стеклом и стараются не брать в руки, чтобы случайно не уронить и не разбить, и если надо изучить какое нибудь физическое свойство кристалла, то для этого выбирают экземпляры с изгибом или

осколки и из них уже шлифуют призмы или пластинки для опытов. Как бы, однако, бережно не относиться к вещи, при постоянном обращении с нею трудно избежать несчастного случая. Так вышло и с одним прекрасным призматическим кристаллом исландского шпата, который был в руках у Аюй. В то время, когда Аюй напрягал свою мысль, чтобы отгадать, где же сходство между этим кристаллом и другими кристаллами этого минерала, он нечаянно уронил кристалл. Кристалл упал и разбился на осколки. Кристаллы вообще тела хрупкие, несмотря на свою иногда очень высокую твердость. Даже алмаз можно разбить вдребезги, если положить его на наковальню и ударить по нему молотком. Не мало алмазов погибло при таких опытах, которые делались с уверенностью, что алмаз скорее можно вбить в сталь, чем разбить. Причиной этому служит так называемая спайность кристаллов — их способность раскалываться при ударе по плоскостям определенного направления. Превосходным примером спайности может служить слюда, расщепляющаяся на тончайшие листочки. По мере того, как Аюй собирал осколки, его грусть уступала место радости: столь мучивший его вопрос неожиданно получил свое решение и он почувствовал, что сделал великое открытие: осколки имели вид ромбоэдрической формы кристаллов исландского шпата и их надо было все сложить параллельно, чтобы собрать в один призматический кристалл. Аюй увидел, что внутри призматического кристалла как бы заключалось ромбоэдрическое ядро. Ему оставалось сделать лишь один шаг, чтобы создать свою теорию строения кристаллов. Он предположил, что, разбивая кристалл по спайности, на все более и более мелкие осколки, мы придем наконец, к составляющим кристалл элементарным частицам, имеющим, поэтому, вообще вид параллелепипеда, в частном случае для исландского шпата ромбоэдра (параллелепипеда с тремя равными и равнонаклонными ребрами). Из этих одинаковых для одного и того же вещества частиц и должны быть сложены кристаллы, причем формы этих кристаллов могут быть весьма разнообразны и на первый взгляд совершенно несходны. Для того, чтобы установить это сходство необходимо определить форму составляющих кристалл частиц. Основания теории были созданы, оставалось развить ее и приложить к конкретным случаям. Простейший случай такого приложения представляют упомянутые выше гек-

сагональная призма, скаленоэдри ромбоэдр, являющиеся различными формами кристаллов одного и того же вещества, кристаллизующегося в кубической (правильной) системе—куб, октаэдр и додекаэдр. Положим, что вещество колется по спайности параллельно плоскостям куба. Тогда, по Аюй, частицы вещества должны сами иметь форму куба, и весь кубический кристалл должен быть сложен из огромного числа таких элементарных кубиков. Будем отбирать от этого кубического сочетания частиц слои частиц, начиная с вершин куба. Мы получим ступеньчатые треугольные площадки, одинаково наклоненные к граням куба. Продолжая отбор дальше одинаково на всех восьми вершинах куба, мы получим, наконец, ступенчатый октаэдр который представит другую, но уже произвольную форму кристаллов нашего вещества непохожую на куб. Ступенчатость граней нас не должна смущать—ведь ступеньки имеют размер частиц, а потому и будут незаметны ни для наших чувств, ни даже для световых волн, которые будут на столь мелко шероховатых гранях отражаться, как на зеркалах. Вернемся опять к кубу и будем отбирать слои кубических частиц на его ребрах. Мы получим двенадцать площадок, которые, разрастаясь, дадут ромбический додекаэдр. Эти три формы произведены отбором одинакового числа кубиков по трем или двум направлениям в пространстве, но можно отбирать по этим же направлениям и разное число кубиков, так что получаемые ступеньки будут, напр., по широте равны двум кубикам, а по высоте одному, или трем по ширине и двум по высоте и так далее. Суть в том, что для того, чтобы получить плоские площадки, мы должны отбирать по трем направлениям целые числа рядов кубиков. Таким образом положение каждой новой площадки на кубе должно характеризоваться целыми числами, или отношениями целых чисел, т. е. дробями, в которых числитель и знаменатель целые числа—рациональными дробями. Площадок, определяемых другими, иррациональными числами, как напр. $\sqrt{2}$, быть не может. Это и составляет содержание основного закона кристаллографии, определяющего взаимное расположение граней на кристалле, закона рациональных отношений, введенного таким образом Аюй из его теории строения кристаллов. Кубическая форма частиц взята нами для простоты. В общем случае частицы могут, по Аюй, иметь и менее симметричную форму, и все же за-

кон рациональных отношений остается в полной силе. Прилагая открытый им закон к различным кристаллам, Аюй, заметил, что взаимное расположение новых граней управляется еще одним законом—законом симметрии. Так, напр., на кубических кристаллах одного вещества, треугольные октаэдрические площадки появляются на всех восьми вершинах куба, а на таких же кристаллах другого появляются лишь четыре таких площадки на четырех вершинах через одну, что, очевидно, зависит от различной симметрии обоих кристаллов. Вместе с законом постоянства углов, открытым Н. Стеноном в 1669 году, оба открытых Аюй закона—закон рациональных чисел и закон симметрии исчерпывающим образом определяют геометрические свойства кристаллов, и дальнейший прогресс кристаллографии заключался главным образом в установлении точного определения понятия симметрии. Когда это было сделано и мы получили ясное представление о симметрии, то вся кристаллография приняла законченную форму, а именно, был сделан математический вывод всех возможных видов кристаллов, число которых оказалось равным 32. Этот вывод состоит в том, что из всех возможных симметрических многогранников выбираются только те, которые подчиняются закону рациональных чисел, имеющему силу для кристаллов.

Итак ход идей Аюй следующий. Составив свою гипотезу о строении кристаллов он открыл закон рациональных отношений, прилагая же этот закон к частным случаям, он открыл закон симметрии. Самым слабым звеном в этой цепи оказалась исходная гипотеза. Многогранная форма частиц показалась последующим исследователям невероятной, невероятным казалось и тесное беспромежуточное расположение этих частиц в кристалле, так как наше представление о теплоте, как о движении частиц, требует для этого движения известного простора. Кроме того, для некоторых кристаллов Аюй должен был допустить частицы в форме октаэдров или тетраэдров, которые не могут заполнить пространство без промежутков. Таким образом в гипотезе Аюй о строении кристаллов усмотрели противоречия, а потому она была отброшена и сохранились лишь два неизбежно установленные закона, к которым она привела. Это, конечно, повело к большей точности и объективности в построении учения о кристаллах, но с другой стороны у этого учения были отняты физические основания, и оставлена

лишь геометрическая надстройка. Аюй не считал себя знатоком физики, и если он даже издал руководство по физике, то сделал это не охотно и по настоянию друзей, ценивших его способность изложения. Однако в построении кристаллографии он является настоящим физиком, для которого геометрия существует в природе не сама по себе, а в тесной связи со свойствами вещества. После него кристаллография была оторвана от физики и вина в этом падает на немецких и английских ученых. Правда, они же и искупили свою вину с избытком в самое последнее время, через 90 лет после смерти Аюй, как это будет объяснено ниже. Оторвавшись от физики в самом начале, кристаллография стала достоянием минералогов, сделавших из нее чисто формальную науку, науку о формах минералов. Знаменитый русский минералог Кокшаров относил кристаллографию к терминологии минералогии, и его учебник кристаллографии (1863 г.) представляет из себя образец бессодержательно-формального изложения этого предмета, составленного по лекциям немецких ученых Вейсса и Науманна, имевших громадное влияние на науку в свое время и к сожалению не потерявших это влияние и по сие время. И по такому бездушному руководству приходилось учиться кристаллографии многим поколениям русских студентов. Разумеется, что кроме антипатии, эта „наука“ не могла вызвать никакого другого к себе чувства. Она считалась трудной, отвлеченной и никому ненужной, кроме минералогов.

А между тем идеи Аюй о правильном расположении в кристаллах частиц вещества оказались тоже весьма жизнеспособными и легли в основание ряда выходивших одно из другого и дополнявших друг друга исследований по вопросу о возможном строении кристаллов. Прежде всего было замечено, что частицы могут и не заполнять собою всех промежутков, всех „ячеек“, отведенных для них Аюй. Нужно только, чтобы центры тяжести частиц совпадали с центрами ячеек. Тогда эти центры расположатся в кристалле по так называемой пространственной решетке. Бравэ (Bravais) развил теорию такой решетки и приложил эту теорию к кристаллографии.

Он облек и гипотезу, и выводы Аюй в изящную математическую форму, не лишив в то же время эту форму ее физического содержания. Эта теория была затем развита далее немецким физиком Зонке (Sohnke) и закончена немецким математиком Шенфлисом (Schönfliess) и русским кристаллографом Е. С. Федоровым. Получилась очень стройная и законченная теория строения кристаллов, которой не доставало лишь опытной проверки. Такая проверка стала возможной ровно десять лет тому назад. Настоящий год оказывается вдвойне юбилейным — прошло сто лет со смерти Аюй и десять лет со времени открытия немецким физиком М. Ляуэ интерференции рентгеновского света, получающейся при прохождении через кристалл волны этого света — открытия, доказавшего справедливость гипотезы Аюй, если не о форме частиц, то о их взаимном расположении. Об этом открытии уже писалось в свое время в „Природе“ и мы в этой статье к нему возвращаться не будем. Скажем лишь, что это удивительное открытие благодаря работам двух английских физиков — Брайга старшего и Брайга младшего позволило опытным путем определять строение кристаллов. Произведенные исследования вполне подтвердили справедливость гипотезы Аюй о взаимном расположении частиц в кристаллах. „Архитектура кристаллов стала доступна исследованию; отныне кристаллография не должна более основываться лишь на внешней форме кристаллов, но на гораздо более твердом фундаменте точного знания расположения атомов внутри кристалла“. Эти слова взяты из предисловия Брайга старшего к его книге „Рентгеновские лучи и строение кристаллов“, переведенной на русский язык автором этой статьи. Иными словами, Брайг указывает на то, что открытия и исследования последнего времени сделали твердым и широким для кристаллографии тот путь ее развития, на который ее направлял основатель ее аббат Рене Жюст Аюй. Разве это не лучшее доказательство гениальности этого человека?

Таруса, 5. VI. 1922 г.

Памяти Л. А. Чугаева.

(1873—1922).

Когда в Петроград пришли первые известия о том, что Лев Александрович заболел тифом в Вологодской губернии, то никто из узнавших об этом и не думал о возможности печального исхода. Ученики и почитатели покойного сожалели, что он в течение нескольких месяцев не сумеет заниматься своею любимую наукою...

Под впечатлением безвременной смерти его как-то трудно привыкнуть к мысли, что труды Л. А. уже принадлежат только истории, только прошлому нашей науки, и больно поверить, что ни в заседаниях Физико-Химического Общества, ни в аудитории Университета и Технологического Института мы никогда более не услышим его мерного голоса...

Личность покойного, как человека, несомненно будет обрисована его близкими, как учителя — его учениками, как ученого — специалистами на страницах специальных журналов.

Цель настоящих строк состоит лишь в попытке — до того, как это будет сделано более совершенным и исчерпывающим образом, напомнить в самых общих чертах, что сделал и что представлял собою Л. А. для русской химии.

Л. А. родился 17 октября 1873 г., окончил Московский Университет в 1895 г. по Естественному Отделению Физико-Математического Факультета, в 1903 г. получил степень магистра химии, в 1906 г. — степень доктора химии, с 1900 по 1908 г. он был приват-доцентом Московского Университета, а с 1904 по 1908 — профессором Высшего Технического Училища в Москве. С 1908 г. состоит профессором неорганической химии в Петроградском Университете, с 1909 г. — профессором органической химии в Технологическом Институте.

Л. А. был химиком-органиком, по всей своей природе, если так можно сказать, и в этом отношении весьма характерна и глубоко поучительна и ныне вступительная лекция, читанная им в Технологическом Институте 18 ноября 1909 г., на тему „Современные задачи органической химии“. „Существуют“, говорит он, „некоторые типы соединений минеральной химии, для которых хорошо известны случаи изомерии (и даже, по всей вероятности, стереоизомерии), близко напоминающие изомерию органических соединений. Сюда в особенности относятся азотистые (частью также сернистые) соединения некоторых тяжелых металлов, особенно платины, кобальта и хрома. Наибольший интерес представляют соединения, в которых соли упомянутых металлов находятся в сочетании с аммиаком; это, так называемые, комплексные металло-аммиачные соединения или аммиакаты. Весьма замечательно, что наличие изомерии среди этих соединений совпадает с появлением у них других характерных черт органических соединений и прежде всего той пассивности и инертности, которую эти последние так склонны проявлять в химических превращениях...

Область комплексных соединений кобальта, хрома и платины уже теперь представляет из себя как бы органическую химию в миниатюре,

с ее (соответственным образом, правда, видоизмененными) задачами, методами исследования и неорганическими представлениями“.

Эта „органическая химия в миниатюре“, как метко определил Л. А. комплексные соединения, и есть тот уголок, который выбрал себе покойный для своей плодотворной работы, тот единственный лес, в котором ему удалось проложить путь, наметить вехи для дальнейшего движения вперед.

Через 11 лет (1920 г., 191) в статье „Задачи Института по изучению платины“ звучат почти те же слова.

„Комплексные соединения платины, кобальта и хрома... по своим свойствам и превращениям обнаруживают удивительную аналогию с соединениями углерода, рассматриваемыми в органической химии. И далее... каждый элемент платиновой группы составляет как бы центр своей особой миниатюрной органической химии, в котором, как в зеркале, отражаются черты его химической индивидуальности. Совокупность же этих „органических химий“ при общем сходстве с химией соединений углерода настолько все же от нее отклоняется, что в качестве путевой нити здесь оказалась непригодной классическая структурная теория Кекуле-Бутлерова, потребовалась иная, более широкая и гибкая теория, весьма замечательная попытка создать которую сделана цюрихским профессором А. Вернером“.

Л. А. был одним из самых ранних и ярких приверженцев этой, так называемой, координационной теории и не только написал прекрасную монографию „О химическом строении комплексных соединений“, но и в основу большинства его работ положена эта теория.

Сам Л. А. на страницах „Природы“ в статье „Профессор Альфред Вернер“ дал весьма ясное изложение этой теории. Не останавливаясь поэтому на ней, укажем лишь, что в этой теории идея о химической структуре, надлежащим образом обобщенная, удачно сочетается с современными электро-химическими представлениями.

Тут мы подходим к основному теоретическому вопросу, всю жизнь занимавшему Л. А., — вопросу о валентности, вопросу, которому он посвятил ряд работ и статей, в которых поражает способность Л. А. сделать в своем изложении доступной и понятной самые сложные проблемы химии, во к этой способности Л. А. мы еще вернемся ниже.

Вундт в своей „Логике“ прекрасно изложил логическое развитие химии, и Л. А. олицетворяет — и в этом его глубоко индивидуальное значение — определенный период развития химии, стремление проникнуть в строение молекулы.

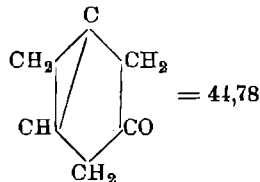
Теория химического строения, говоря словами А. М. Бутлерова, имеет свою задачу, „выразить способ химической связи элементарных атомов в частице“. В единении со стереохимией она не только позволяет для каждой молекулярной формулы вывести теоретически всевозможные случаи изомерии, но и является весьма ценным руководящим принципом при экспериментальном разрешении вопроса о том, какой (из числа возможных) структурной схеме отвечает каждое

реально существующее соединение. Благодаря возможности пользоваться этой теорией в этих двух направлениях она и получила столь широкое применение при изучении органических соединений, для „минеральных“ же соединений это оказалось возможным сделать лишь в сравнительно редких случаях. Возможность применения методов определения химической структуры, близких к тем, которыми мы пользуемся в органической химии, к комплексным соединениям, вероятно, одна из тех бессознательных причин, по которым Л. А. так влекло к комплексам.

Л. А. всегда интересовался конститутивными свойствами и, поскольку для этого пригодны физико-химические и оптические свойства, и последними. Его классические исследования с 1898 по 1902 г. посвящены вопросу о величине вращения, например, в зависимости от гомологии (наступление максимума в молекулярном вращении, так называемое „правило“ Чугаева), а с 1909 г. он дает интересные примеры аномальной вращательной способности в зависимости от строения тела, а равно и от растворителя (1912), температуры, цвета и т. д.

К 1911—1913 гг. относятся исследования Л. А. (и А. Глебко) над оптической суперпозицией. Впервые этот принцип был высказан Вант-Гоффом и неоднократно подтвержден акад. П. И. Вальденом (1834—5) и Гюй. Л. А. показал что, вопреки высказанному Л. А. Розановым (1906) и Петтерсоном (1905—7) сомнениям относительно его правильности, он во всяком случае верен в первом приближении.

Л. А. широко пользовался преломляющей способностью для разрешения химических проблем. Например, он нашел, что преломляющая способность (M_D) тананетона



я то время, как для насыщенного кетона $C_{10}H_{18}O = 44,11$ и для соединения с этиленовой связью $= 45,82$. Тананетон поэтому не может быть ненасыщенным соединением.

Так как увеличение на 0,6 над величину преломляющей способности для насыщенного соединения примерно соответствует три-этиленовой кольцу, то таким образом, подтверждается приведенная формула тананетона (Ber. 1900, 33, 3122).

Л. А. сделал интересное наблюдение, что рефракция производных триметилена вообще больше, чем вычисленная из суммы элементов, в среднем на 0,67. Отсюда следует, что по оптическим свойствам триметиленовое кольцо сходно с этиленовой связью и между ними наблюдается большое химическое сходство (B. 1900, 33, 2122).

Л. А. (1911) установил, что тетранитрометан, предложенный И. И. Остромысленским, как реактив на органические соединения (интенсивно желтое окрашивание, содержащее этиленовую связь, пригоден и для соединений без двойной связи, но имеющих триметиленовый цикл.

В 1899 г. академик П. И. Вальден подчеркнул факт вращательной способности нефти, установленный впервые Био, в 1835 г., но впоследствии вполне забытый, и обратил внимание на это физическое свойство, говорившее явно против карбидной теории. В 1904—6 гг. Л. А. Чугаев снова вернулся к этому вопросу.

К критериям рацемических форм и оптических антиподов принадлежит также триблуминисценция (испускание света при трении, или вообще, нарушении целостности кристаллов). Л. А. Чугаев (1901—4) подробно исследовал это явление и установил, что это конститутивное свойство по отношению к оптическим изомерам обнаруживает следующую правильность: оба антипода триблуминисцируют, а их рацемическая форма лишена этой способности.

Новый метод приготовления и исследования непредельных углеводородов вообще был дан трудами Л. А. Чугаева (начиная с 1899 г.), созданного „ксантогеновый метод“, посредством которого могут быть получаемы не только уже известные терпены в индивидуальной форме, но получают и новые терпены.

Так, им открыта новая группа терпенов с точкой кипения 150° (ср. акад. П. И. Вальден. История химии в России. Матезис. Одесса, 1917, и новые соотношения между терпенами и соответственными спиртами и кетонами. Его образцовая монография „Исследования в области терпенов и камфоры“ издана в Москве в 1903 г.).

С 1905 г. Л. А. Чугаев приступает к экспериментальному исследованию комплексных соединений; открытое им свойство α -диоксимов данать с металлами VIII группы прочные соли является исходной точкой для изолирования и изучения этого нового типа солей с Ni, Pt, Pd, Cu, Fe и Co. Далее, были изучены новые металлопроизводные платины и сукцинимиды, диоксиминон, органических моно- и дисульфидов, 1-пропил-диамидина, амидокислот, органических селенидов.

К своему великому предшественнику Л. А. всегда относился с полным благоговением, и все его явилось как-то особенно оживилось, когда он вспоминал теорию периодической системы. Д. И. Менделееву он посвятил тщательный биографический очерк, и цитаты из „Основ химии“ последнего составляют эпиграфы к многим работам Л. А.

Л. А. развивает энергичную научно-литературную деятельность. Кроме его образцовых монографий — „Исследования в области терпенов и камфоры“, „Исследования в области комплексных соединений“, „О химическом строении комплексных соединений“, мы должны упомянуть его труд „Периодическая система“, считающийся наряду с трудами Rudorff'a, Venable'a, Gareth'a классической книгой по данному вопросу. В этой работе он подробно излагает периодический закон и находит знания об атомном весе элементов в связи с их химическими и физическими свойствами.

Л. А. редактировал „Новые идеи в химии“, и в частности посвятил отдельный сборник Я. Г. Вант-Гоффу. В издании „Итоги науки“ им написан том, посвященный химии, который представляет прекрасную популяризацию труднейших проблем химии. Химию радиоэлементов он изложил в труде, изданном под редакцию профессора Мезерницкого „Радиотерапия“.

Л. А. состоял многолетним редактором отдела химии журнала „Природа“ и являлся сотрудником крупнейших журналов. За последние годы он участвовал в журналах: „Успехи физических наук“, „Естествознание и школа“, „Человек и природа“ и т. д.

В Научном Химико-Техническом Издательстве Н. — Т. О. Л. А. являлся одним из самых желанных сотрудников. По предложению издательства им были написаны: очерк „История открытия

кислорода и теории горения", и "Происхождение химических элементов". Последняя книга, как и биографический очерк Д. И. Менделеева (введение ко 2-му изданию "Периодической системы") выходят посмертными изданиями.

Л. А. начал для издательства составление большого настольного руководства и представил главы: водород и платиновая группа, также им была начата монография о валентности и о сахарине (Л. А. в течение всей своей жизни сохранил интерес к вопросам физиологической химии, которой он занимался в самом начале своей научной работы еще в бытность в Бактериологическом Институте доктора Габричевского, и еще в 1917—18—19 гг. он принимал участие в работах Пищевового Института).

К сожалению, безвременная смерть не позволила ему закончить все эти работы.

Знаменитый физик Больцман однажды заметил, что теория—квинт-эссенция практики. Перефразируя эти слова, мы можем сказать, что самая практическая вещь—это верная теория и, далее, повторяя слова Л. А., что "самая практическая вещь—это хорошее научное исследование".

Л. А. всегда во всех статьях и речах подчеркивал, что "каждый научно обоснованный вывод или приближение, каждая закономерность, каждый точно установленный факт, рано или поздно будет иметь свой практический эквивалент, принесет свою долю пользы".

Но, подчеркивая значение чистой науки, Л. А. вполне соглашался с мнением Ле-Шателье, известным французским физико-химиком, в том, что сама наука извлекает огромную пользу из соприкосновения с жизнью, с промышленностью, и на самом деле—цитируем слова Л. А.—"история всей материальной и духовной культуры человечества за последнее столетие красноречиво свидетельствует, что залог максимального развития науки и техники заключается в самом тесном контакте и содружестве между ними".

Прекрасной иллюстрацией сказанного являются 2 статьи его в журнале "Человек и природа" под заглавием "Нужны ли для России химия и химическая промышленность?".

Следует, однако, отметить, что в своей собственной деятельности он оставался типичным представителем чистой науки.

Деятельное участие Л. А. принимал в Р. Ф. Х. О., истории и выяснению значения которого он посвятил статью в № 1 журнала "Наука и ее работники" за текущий год.

В 1916 г., когда русские химики приняли деятельное участие в работах по обеспечению обороны страны, при Химическом Обществе организовался Военно-Химический Комитет, поставивший на Опытном заводе на Выгном Острове, в помещении бывшего винного склада, разработку ряда производств, до того в России не практиковавшихся.

Л. А. был душой этого дела.

Военно-Химический Комитет явился зародышем Института Прикладной Химии,—учреждения, рассчитанного на выполнение разнообразных задач мирного времени и поставившего уже некоторые важные производства, как бертолетовой соли, перманганата калия, красного фосфора, сернистой краски, берлинской лазури и др. В жизни этого учреждения смерть Л. А. представляет весьма чувствительную потерю.

Наконец, мы должны назвать еще одно детище Л. А.—Институт по изучению платины и других благородных металлов, директором которого покойный состоял.

Еще в № 5 "Отчетов о деятельности Комиссии по изучению естественных производительных сил России" мы находим доклад Л. А. "О мерах, которые необходимо принять для обеспечения рационального использования отечественной платиновой руды в промышленном и научном отношении", а в последних выпусках Ж. Р. Ф. Х. О-ва уже печатаются работы Л. А. и его сотрудников (Н. К. Пшеницына, И. А. Владимиров, С. С. Кильтыновича). "Исследования над комплексными соединениями платины", а в печатающемся № 3 "Известий Института по изучению платины" должны появиться его посмертные работы в этой области.

Просматривая экспериментальные и литературные работы Л. А., мы видим, что в сущности конец длинной цепи таковых примыкает к началу расцвета его творчества, каковым нам, кажется, следует считать период 1905 г. (начало изучения комплексных соединений)—1908 г. (избрание в Петроградский Университет).

Главную артерию его творческой деятельности составляет изучение конститутивных свойств веществ, органические соединения, — терпены и камфора—и те области неорганической химии, которые, по его же словам, представляют "органическую химию в миниатюре".

Как настоящий естествоиспытатель, он выше всего ставил опыт, и если он не оставил нам новой теории валентности, то количество опытного материала, им добытого (между прочим, как бы en passant, Л. А. подарил нам ряд весьма интересных новых реактивов—диметилглиоксим, α-бензилдиоксим и др.—на никкель, железо и т. д.) в области комплексных соединений настолько велико и значительно качественно, что всякое новое учение о валентности не может не считаться с ним и обеспечивает Л. А. непреходящее признание и память не только русских химиков. С удовлетворением можем мы констатировать, что не только такие историки химии как Hjärt, в своей "Geschichte der organischen Chemie" (1916), но и Smiles в своем учебнике цитирует главные работы Л. А.

Однако, в знаменитой классической истории химии Л. денбурга имя Л. А. не значится.

И это невольно заставляет нас вспомнить о том нерадении и невнимании, с которым в России привыкли относиться к истории науки.

Мы, конечно, далеко не исчерпали всех научных работ Л. А., мы остановились лишь на тех из них, которые, как нам казалось, ярче всего рисуют Л. А., как творческого химика-философа. Ибо, как ни отрицательно относился Л. А. ко всякой метафизике, он является не только высокоталантливым химиком, но, может быть, более, чем в его лабораторных исследованиях комплексов или терпенов, тайна того впечатления, которое производила его личность, кроется в том, что он был химиком-мыслителем, фантастично влюбленным в свою науку.

И наш краткий некролог мы позволим себе закончить теми словами, которыми Л. А. заканчивал свою вступительную лекцию в Технологическом Институте в 1909 г. "Вы не должны бояться потратить время на серьезную научную подготовку: это время окупится для вас сторицей. Вы должны теперь, пока не поздно, возможно глубже окунайтесь в эту науку, возможно глубже зарываться ее интересами, пожить ее жизнью". Эти слова, которые Л. А. рекомендовал молодому поколению химиков, как девиз, являются нам лучшим девизом к его столь краткой жизни.

М. Блох.

Научные новости и заметки.

АСТРОНОМИЯ.

Открытие рубидия на солнце. Новейшие воззрения физиков на строение материи и свойства атомов начинают находить себе в последнее время подтверждение в астрономических исследованиях. Особенно интересным в этом отношении является открытие проф. Рёсселлом (Russell) линий рубидия в спектре солнечных пятен, теоретически предсказанное в 1910 году индусским ученым, профессором физики Калькутского университета Мег Над Сагой (Megh Nad Saha). Размеры настоящей заметки не позволяют нам подробно остановиться на теории, выдвинутой Сагой и приведшей его к предсказанию присутствия рубидия на Солнце, однако, чтобы дать читателям более или менее ясное представление о том, как новейшими воззрениями на свойства материи можно интерпретировать некоторые особенности физического строения небесных тел, попытаемся вкратце обрисовать ту картину внутри-атомных процессов, которая создавалась в современной физике благодаря трудам многих ученых, главным образом Бора (Bohr) и Зоммерфельда (Sommerfeld).

В настоящее время на атомы перестали смотреть так просто, как смотрели еще недавно: атомы перестали быть однородными зернышками, совершенно одинаковыми для одного и того же элемента, но отличными по форме и свойствам в различных элементах, а оказались обладающими весьма сложным строением. Общая схема модели атома, предложенной Рёзерфордом (Rutherford) и принятой и развитой Бором, представляется так: около очень маленького, относительно тяжелого, положительно заряженного центрального ядра вращаются по эллиптическим орбитам, подобно тому, как планеты вращаются около Солнца, электроны — носители отрицательного электричества, везде одинаковые и не имеющие никаких индивидуальных свойств. По одной и той же орбите могут вращаться и несколько электронов. Электроны вращаются только по так называемым возможным орбитам, т. е. таким, движение по которым является устойчивым и может продолжаться произвольно долгое время. Теоретически число возможных орбит бесконечно велико, в действительности же оно ограничено некоторыми условиями, например, расстоянием между отдельными атомами. Размеры ядра весьма малы сравнительно с размерами даже самой близкой к нему орбиты. Число электронов в атоме равно атомному числу элемента, т. е. тому номеру, под которым элемент значится в периодической системе. Для нейтрального (неэлектризованного) атома заряд ядра равняется сумме зарядов всех электронов. Так, например, нейтральный атом водорода состоит из ядра с одним простым зарядом и одного вращающегося вокруг него электрона, атом гелия — из ядра с двумя зарядами и двух электронов, атом лития — из ядра с тремя зарядами и трех электронов и т. д.

Электроны при своем движении вокруг ядра обладают некоторым запасом энергии, кинетической и потенциальной, причем, чем большую ор-

биту описывает электрон, тем большей энергией он обладает. Полный запас энергии атома складывается, следовательно, из запасов энергии отдельных его электронов. Нужно заметить однако, что электроны не остаются постоянно на одних и тех же орбитах: под влиянием причин, пока еще неизвестных, они могут перескакивать с одной возможной орбиты на другие, лежащие ближе к ядру; такие перескакивания сопровождаются уменьшением полного запаса энергии атома. Кроме того допустимы перескакивания электронов и на более далекие от ядра орбиты; так как в этом последнем случае полная энергия атома должна увеличиться, то потребное для перескакивания количество энергии должно быть взято извне. Для объяснения того, куда девается потерянная при перескакивании на более близкие к ядру орбиты энергия, Бор сделал одно смелое предположение, чисто гипотетическое, но которое тем не менее находит себе полное оправдание в результатах экспериментальных исследований последних десяти лет: он предположил, что при перескакивании электронов на более близкие к ядру орбиты теряемая энергия переходит в лучистую энергию, которая принимает форму колебаний известной частоты. Число колебаний в одну секунду в точности пропорционально количеству потерянной энергии. Каждому перескакиванию электрона с одной орбиты на другую соответствуют колебания вполне определенной частоты, а, следовательно, и вполне определенная монохроматическая линия в спектре излучения. Ряд перескакиваний электронов на каждую данную орбиту с орбит, лежащих дальше ее от ядра, дает в спектре линии, длины волн которых выражаются формулой одного и того же вида. Совокупность этих линий и представляет то, что называется серией. Серии были открыты в спектрах многих элементов; для водорода, например, известны три серии линий: Бальмеровская серия, серия в ультрафиолетовой части спектра и серия в инфракрасной части. Теорией Бора явление серийных линий объясняется весьма просто. Так из нее следует, что в случае водорода линии Бальмеровской серии получаются, когда электроны перескакивают на вторую орбиту (счет орбит ведется обыкновенно от внутренней ближайшей к ядру орбиты); линии ультрафиолетовой серии получаются, когда электроны перескакивают на первую орбиту, и линии инфракрасной серии получаются, когда электроны перескакивают на третью орбиту.

Рассмотрим нейтральный атом, как совокупность центрального ядра с вращающимися около него электронами. Если будет приложена достаточная сила, то один из этих электронов может оторваться от ядра, оставив остаток атома с положительным зарядом. Такой процесс называется ионизацией, а атом, потерявший один электрон, — ионизированным. Однако отрывание электрона от ядра не происходит мгновенно: между начальной нормальной стадией электрона и конечной стадией его полного отделения существует много других промежуточных стадий, в которых электрон остается в течение более или менее долгого

промежутка времени. Эти стадии соответствуют быть может различным орбитам, по которым электрон вращается вокруг оставшейся части атома. Так как перескакивание электрона на более далекие от ядра орбиты вызывает увеличение запаса полной энергии атома насчет энергии, взятой извне, то рассматриваемый процесс постепенной ионизации атома влечет за собой поглощение энергии, и именно энергии лучистой. Каждому перескакиванию электрона с одной орбиты на другую, более далекую от ядра, соответствует поглощение лучистой энергии, вполне определенной частоты колебаний, а, следовательно, и вполне определенная линия поглощения в спектре. Системы линий поглощения, соответствующие перескакиваниям электронов с одной данной орбиты на произвольные другие, лежащие дальше от ядра, составляют серии линий поглощения, аналогичные сериям в спектрах излучения. Если в каждом отдельном атоме перескакивания электрона на различные внешние орбиты начинаются с его нормальной стадии, при которой он находился на начальной своей орбите, то эти перескакивания вызывают в спектре одну серию линий поглощения; если же процесс ионизации атома начинается с таких его стадий, при которых электрон успел уже перескочить с начальной своей орбиты на некоторые другие, то дальнейшим его перескакиваниям будут соответствовать в спектре другие серии линий поглощения. В конце концов электрон может совершенно покинуть атом, ионизировав его. Но тогда возможно удаление от оставшейся части атома другого электрона (за исключением одного только водорода, атом которого содержит лишь один свободный электрон). Этот вторичный процесс ионизации может совершаться, подобно первому, постепенно и отражением его в спектре могут явиться различные серии линий поглощения. Обычно эти новые серии линий лежат в крайней ультрафиолетовой части спектра, так что, благодаря непрозрачности земной атмосферы для лучей с короткой длиной волны, они совершенно недоступны (по крайней мере для случая небесных тел) нашим наблюдениям.

Такова в общих чертах теория тех процессов, которые по современным научным представлениям протекают в атомах — этих чрезвычайно малых и в то же самое время чрезвычайно сложных частицах вещества. Как уже было сказано, эта теория начинается в последнее время находить себе применение в астрономических исследованиях, и первый, кто воспользовался ею для толкования некоторых особенностей строения небесных тел, был вышеупомянутый индусский ученый Мер Над Сага: благодаря его работам мы можем теперь ясно представлять себе, что должно происходить в тех гигантских лабораториях, которыми являются Солнце и звезды.

Температура солнечной атмосферы очень высока — приблизительно 6000° по Цельсию; температура солнечных пятен более низка — около 4000° по Цельсию. При таких высоких температурах атомы газов находятся в энергичном движении: они несутся по всем направлениям с очень большими скоростями, постоянно сталкиваются друг с другом и претерпевают сильные внутренние расстройств. Так как температура солнечной атмосферы выше температуры пятен, то движения атомов газов, ее составляющих, более быстры, а внутренние расстройств их более интенсивны; они, следовательно, скорее ионизируются. Если взять, например, натрий, который, вообще говоря, легко ионизируется, то при температуре в 6000° большая часть его атомов является иони-

зированной; в пятнах при температуре в 4000° число ионизированных атомов гораздо меньше. Но нейтральный атом натрия дает в спектре поглощения обычные линии натрия; ионизированные атомы натрия дают линии в крайней ультрафиолетовой части спектра. Поэтому в случае пятен, для которых число ионизированных атомов натрия сравнительно невелико, обычные линии натрия должны быть более интенсивны; такими в действительности они и наблюдаются. Кальций, ионизирующийся легче натрия, производит тот же самый эффект, но только еще более резко выраженный. Для редкого щелочного металла рубидия процесс ионизации происходит еще легче. В солнечном спектре этот элемент совсем не дает никаких линий, что заставляет предполагать, что в солнечной атмосфере его атомы, являясь совершенно неионизированными, не могут поглощать излучений, доступных по частоте колебаний нашим наблюдениям. Однако при более низкой температуре солнечных пятен рубидий может обладать некоторым количеством атомов в нейтральном состоянии, которые могут поэтому дать в спектре пятен доступные для наблюдения линии поглощения этого элемента. Такого рода соображения и привели Сагу к предсказанию присутствия линий рубидия в спектре солнечных пятен, предсказанию, вскоре же подтвержденному проф. Расселлом.

Атом кальция легко теряет два своих электрона. По мнению Саги, нейтральный атом кальция дает в спектре основную линию этого элемента $\lambda 4227$, в то время, как атом, потерявший один электрон, порождает линии H и K . Так как эти последние линии одинаково выражены, как в спектре солнечной атмосферы, так и в спектре солнечных пятен, то из этого следует, что кальций, вообще говоря, является уже ионизированным в атмосфере Солнца. Интересно отметить, что те спектральные линии кальция, которые соответствуют перескакиваниям электронов на внешние орбиты с более близких к ядру орбит, резко выражены в спектре солнечных пятен. Теория вполне подтверждает этот результат наблюдений: при более низкой температуре пятен атомы кальция не зашли еще далеко в процессе ионизации и в них содержится много электронов, не успевших еще выйти из стадий, близких к начальной. Теорией Саги можно кроме того вполне удовлетворительно объяснить и то оставшееся до сих пор весьма загадочным явление, что спектральные линии H и K , принадлежащие кальцию, этому сравнительно тяжелому элементу, встречаются в спектре самых высоких слоев солнечной атмосферы, далеко опережая в этом отношении пределы распространения линий натрия, магния и других более легких элементов. В самом деле, если допустить вместе с Сагой, что линии H и K принадлежат ионизированному атому кальция, а линия $\lambda 4227$ — его нейтральному атому, то в спектре более высоких слоев солнечной атмосферы, для которых ионизация, протекающая по всей вероятности только частично при высоком давлении более низких слоев, должна быть полной, линия $\lambda 4227$, представляющая нейтральный кальций, исчезнет, в то время как линии H и K , характеризующие ионизированный кальций, останутся хорошо выраженными.

Что же касается таких элементов, которые трудно ионизируются, например цинка, то из теории следует, что их линии должны быть слабее в спектре пятен, чем в спектре остальной части солнечной атмосферы; наблюдения в точности подтверждают это. То обстоятельство, что линии

лития, элемента с большим трудом подвергающегося процессу ионизации, слабы в спектре пятен и совершенно отсутствуют в спектре солнечной атмосферы, свидетельствует о том, что количество этого элемента на солнце по всей вероятности незначительно.

Исходя из своей теории атомной ионизации, Сага в 1920 году предсказал, что главные линии рубидия, невидимые в солнечном спектре, должны оказаться заметными в спектре солнечных пятен. С целью проверки теоретического вывода Саги проф. Рёсселл предпринял в следующем 1921 г. на Солнечной обсерватории на горе Вильсон обследование ряда фотографий спектра солнечных пятен, полученных астрономом этой обсерватории Брэккеттом (Brackett) при помощи башенного телескопа (tower telescope) с фокусным расстоянием в 150 футов и спектрографа с фокусным расстоянием в 75 футов. Эти фотографии дают спектр пятен протяжением вплоть до $\lambda 8200$. Тщательное обследование их проф. Рёсселлом показало, что из числа имеющихся на них спектральных линий две в точности соответствуют по своему положению линиям рубидия: $\lambda 7800.29$ и $\lambda 7947.64$. Вероятная ошибка произведенных измерений не превышает 0.01 ангстрема. Таким образом присутствие рубидия в атмосфере солнечных пятен может считаться вполне установленным. Правда, в спектре солнечных пятен не усматривается никаких следов другой пары линий рубидия: $\lambda 4215.57$ и $\lambda 4199.85$, однако нужно заметить, что в нем и соответствующая пара линий калия выражена чрезвычайно слабо тогда как линии калия в красной его части очень интенсивны.

Открытие проф. Рёсселлом рубидия на Солнце является блестящим подтверждением правильности современных взглядов на строение и свойства материи. Оно открывает необятный простор для новых исследований по вопросу о строении материи, исследований, в которых работа физиков и химиков должна идти рука об руку с работой астрономов. Великая проблема природы вещества одинаково важна как для Физики и Химии, так и для Астрономии, и поэтому для решения ее необходима совместная работа представителей всех трех наук. В этом отношении весьма важно основание в 1921 году в городе Пасадене в Калифорнии (вблизи которого находится Солнечная обсерватория на горе Вильсон) Физической Лаборатории Калифорнийского Технологического Института; в честь д-ра Нормана Бриджа (Norman Bridge), на средства которого Лаборатория будет устроена и оборудована, она названа Лабораторией Нормана Бриджа. Эта Лаборатория, директором которой назначен профессор физики Чикагского университета Милликэн (Millikan), предполагает работать над решением различных физических проблем и, между прочим, проблемы строения материи и природы излучения, в полном контакте с Солнечной обсерваторией. Надо поэтому надеяться, что совместный труд этих двух научных учреждений, к которым можно прибавить еще и третье, а именно существующую в Пасадене с 1916 года Химическую Лабораторию того же самого Калифорнийского Технологического Института, даст в ближайшем будущем результаты, одинаково важные и интересные, как для физиков и химиков, так и для астрономов¹⁾.

К. А. Боборичкий.

Интерференционный метод определения угловых расстояний между компонентами тесных звездных пар и угловых диаметров звезд. Как известно, при наблюдении в трубу или телескоп небольшие небесные светила, например, спутники планет, астероиды, неподвижные звезды, представляют так называемые дифракционные явления, состоящие в том, что эти светила кажутся окруженными рядом светлых концентрических колец, слабеющих по мере удаления от центра к краям. В теории существует целый ряд дифракционных колец, но практически, даже при самых благоприятных условиях, их можно видеть не более двух. Не нужно думать, однако, что такая картина дифракционных явлений наблюдается всегда: она далеко не постоянна и зависит от формы отверстия инструмента. Когда отверстие кругло, мы видим концентрические кольца, когда же средняя часть отверстия покрыта какой-нибудь диафрагмой, так что свет проходит только через открытые крайние части, мы видим в фокальной плоскости объектива или зеркала вместо колец ряд попеременно светлых и темных параллельных полос. Поместив перед отверстием инструмента диафрагму, в которой вырезаны две узкие и симметрично расположенные щели, мы превратим наш инструмент в интерферометр, т. е. прибор, позволяющий наблюдать интерференцию света. Действительно, наряду с дифракционными явлениями он даст теперь уже и явление интерференции в виде ряда очень узких и резких полос, размещенных в направлении расхождения щелей и объясняемых своим происхождением взаимодействием двух световых пучков, прошедших через обе щели. Хотя в этом случае мы будем иметь в поле зрения две системы полос: дифракционную и интерференционную, однако смещения между ними произойти не может; ибо полосы первой системы в отличие от полос второй системы всегда имеют несимметричный и как бы размытый вид, притом же они более широки и менее яркие.

При наблюдении интерференционных полос с целью определения угловых размеров небесных светил самым существенным является их ясность. Физо (Fizeau) первый в 1868 г. высказал ту мысль, что полосы могут существовать постоянно или, говоря иначе, иметь достаточную ясность только тогда, когда источник света имеет исчезающе малые угловые размеры. Чтобы понять сущность мысли Физо, представим себе трубу-интерферометр направленной на какую-нибудь светящуюся точку, например, звезду с весьма небольшим угловым диаметром; тогда в фокальной плоскости объектива появится система интерференционных полос. Представим себе теперь, что поблизости от рассматриваемой точки находится еще одна светящаяся точка, еще одна звезда: она в свою очередь даст особую систему интерференционных полос, и в результате мы будем иметь в своем поле зрения две системы одинаковых полос. Когда наши светящиеся точки лежат так близко одна от другой, что их полосы совпадают, то две системы складываясь взаимно усиливаются. Но коль скоро расстояние между точками начнет увеличиваться то соответствующие этим точкам системы полос начнут расходиться, светлые и темные их члены, налагаясь друг на друга, станут терять свою отчетливость или, как говорят, ослабляться в ясности и, наконец, когда расстояние между точками возрастет до такой степени, что максимум одной системы совпадет с минимумом другой, то полосы исчезнут и никакой интерференционной картины мы не увидим.

¹⁾ „Publications of the Astronomical Society of the Pacific“, vol. 38, n^{os} 194, 196, 1921.

Почти то же самое произойдет и тогда, когда источник света будет обладать более или менее значительным диском, т. е. будет состоять из множества отдельных светящихся точек. И в этом случае мы заметим, что ясность видимости полос ослабевает с увеличением разноразмерности источника света и существует такая предельная величина его, при которой полосы интерференции совершенно не различаются; вся разница заключается только в том, что теперь явление не будет идти с такой постепенностью, как прежде. Таким образом, прекращение видимости интерференционных полос является главным признаком того, что наблюдаемый источник света имеет измеримую угловую величину. Наводя поэтому трубу-интерферометр на какую-нибудь звезду и изменяя расстояние между щелями диафрагмы, мы получим вернейшее доказательство измеримости углового диаметра светила, если при мале изменении щелей мы не увидим интерференционных полос. Наоборот, не изменяя относительного положения щелей и вводя в инструмент различные звезды, мы можем найти среди них такие, для которых явление интерференции исчезнет и которые мы и впрямь будем поэтому считать обладающими измеримыми угловыми диаметрами. Теория явления разработана в деталях знаменитым американским физиком Майкельсоном (Michelson), показала, что интерференционные полосы исчезают тогда, когда угловая величина источника света α , длина волны соответствующей световой радиации λ и расстояние между щелями диафрагмы d связаны между собой соотношением:

$$\alpha = 1.22 \frac{\lambda}{d} \text{ (радианов).}$$

Таким образом, заметив момент исчезновения полос и определив для этого момента расстояние между щелями d , можно найти точное значение угловой величины источника света. Дело в сущности не меняется и тогда, когда источником света является не светило, имеющее диск, а светило, имеющее два отдельных компонента, например, двойная звезда, — только в этом случае для момента исчезновения интерференционных полос будет уже иметь место соотношение:

$$\alpha' = 0.5 \frac{\lambda}{d} \text{ (радианов),}$$

где α' — есть угловое расстояние между компонентами. Интерференционным методом можно, следовательно, очень точно определять угловые расстояния между компонентами таких звездных пар, которые или разделяются с трудом или даже вовсе не разделяются при обычных методах визуального наблюдения.

Хотя теоретически интерференционный метод определения угловых размеров небесных светил был разработан уже сравнительно давно, однако практически он получил мало применения. Им пользовались только в 1873—1874 гг. Стефан (Stephan) на Марсельской обсерватории, в 1892 г. Майкельсон на Ликской обсерватории (Сев. Америка) и в 1898 г. Гами (Hamy) на Парижской обсерватории. Объектом их исследований являлись спутники Юпитера и малая планета Веста, для которых были получены значения угловых диаметров, находящиеся в полном согласии с введенными из обычных микрометрических измерений. Что же касается неподвижных звезд, то для них никаких определенных результатов получено не было: можно было только предполагать, что их диаметры имеют исчезающе малые угловые размеры. Несмотря на крайнюю чувстви-

тельность интерференционного метода, он после исследований Гами в течение 20 слишком лет совершенно не получал никаких астрономических применений, и только в самое последнее время им вновь воспользовались сначала для измерения угловых расстояний между компонентами тесных звездных пар, а затем для определения угловых диаметров звезд.

Предварительные исследования при помощи 40-дюймового рефрактора Иерской обсерватории были произведены Майкельсоном еще в августе 1919 года. Так как эти исследования дали некоторые результаты, то было решено повторить их в большем масштабе, воспользовавшись для этого гигантским 100-дюймовым Гукеровским телескопом, только что перед этим окончательно смонтированным на Солнечной обсерватории на горе Вильсон в Калифорнии. Чтобы иметь возможность применять метод к измерению угловых расстояний между компонентами тесных звездных пар, был изготовлен весьма простой прибор, состоящий из диска с двумя щелями, расстояние между которыми могло произвольно изменяться. Этот диск помещался на пути сходящегося пучка световых лучей, идущих от зеркала телескопа, причем благодаря тому обстоятельству, что он мог вращаться около главной оптической оси инструмента, щели могли занимать по отношению к этой оси различные положения, что было необходимо для измерения угловых положений. Уже первые наблюдения с превращенным таким образом в интерферометр Гукеровским телескопом показали, что при измерении двойных звезд интерференционный метод имеет огромные преимущества перед обычным визуальным. Действительно, прежде всего выяснилось, что разрывающая сила телескопа в этом случае увеличивается по крайней мере в два раза; затем, что добротность изображений не имеет большого значения для получения точных результатов, так как интерференционные полосы остаются хорошо видимыми и при плохих атмосферных условиях; наконец, что угловые расстояния и углы положения даже в очень тесных парах можно получать с такой же самой, если не большей, степенью точности, как и в широко разставленных парах.

Первым объектом исследования явилась Капелла, спектроскопическая двойная звезда, компоненты которой никогда не были видны в телескоп. Для нее астрономы Солнечной обсерватории Пиза (Pease) и Андерсон (Anderson) произвели, начиная с 30 декабря 1919 года, многократные наблюдения ясности интерференционных полос и получили в результате ряд значений угловых расстояний между компонентами и угловых положений. В среднем взаимное удаление двух компонентов Капеллы оказалось равным 0.05. Составляя свои результаты со спектральными данными, Андерсон нашел с весьма большой точностью все элементы орбиты Капеллы. Результаты Андерсона были вскоре подтверждены астрономом Солнечной же обсерватории Мериллом (Merrill), который равным образом воспользовался интерференционным методом для измерения взаимного расстояния компонентов Капеллы и некоторых других двойных звезд. Между прочим в марте и апреле 1921 г. им были измерены угловые расстояния и углы положения в системе двойной звезды α Большой Медведицы; компоненты оказались удаленными друг от друга на расстояние, равное в среднем 0.080. В самое последнее время интерференционный метод предположительно введено в употребление для измерения двойных звезд кроме Солнечной обсерватории еще и на других обсерваториях. Так, например,

известный наблюдатель двойных звезд Эткен (Aitken) намерен воспользоваться им для измерения наиболее тесных звездных пар на Ликовской обсерватории, при помощи 36-дюймового рефрактора обсерватории.

Для определения угловых диаметров звезд Майкельсом был предложен несколько иной тип звездного интерферометра: диафрагма с двумя щелями была заменена омежденной в верхней части телескопа стальной пластинкой длиной в 20 футов (6 метров), несущей на себе четыре плоских зеркала, из которых два крайних могут свободно перемещаться на пластинке. Эти два крайних зеркала и играют роль щелей в вышеописанном вращающемся интерферометре: свет, испускаемый источником, разделяется у их поверхностей на два пучка, которые после целого ряда отражений от системы зеркал вновь соединяются друг с другом, претерпев интерференцию. Раздвигая достаточно широко два крайних зеркала, можно достигнуть такого положения, при котором полосы интерференции исчезнут, и тогда по формуле $\alpha = 1.22 \lambda/d$ можно определять угловой диаметр источника света. Пользуясь этим прибором, приложенным к Гукеровскому телескопу, Пиз 13 декабря 1920 года впервые определял угловой диаметр звезды, а именно, звезды Бетельгейзе или α Ориона. Действительно, оказалось, что при наблюдении этой звезды полосы интерференции совершенно исчезают, когда взаимное удаление крайних зеркал равно 10 футам (3 метра). Принимая за среднюю длину волны света этой звезды длину в 5500 Å Пиз получал для ее углового диаметра значение 0.046, что хорошо согласуется с теоретическими результатами Эддингтона (0.051) и Вильсинга (0.042). Так как параллакс Бетельгейзе равен приблизительно 0.018, то угловая величина в 0.046 соответствует диаметру в 384.000.000 километров. Среднее расстояние Земли от Солнца равно 150.000.000 км., следовательно, если бы в центре гигантского сферического объема, занимаемого Бетельгейзе, находилось наше Солнце, то Земля могла бы свободно обращаться вокруг него, не выходя из пределов орбиты.

Следующими объектами исследований Пиза явились Арктур и Антарес. Для первого было замечено исчезновение интерференционных полос при взаимном удалении зеркал интерферометра на расстояние в 20 фут. (6 метров), для второго — на расстояние в 12 фут. (3,6 метр.). Принимая среднюю длину волны светового излучения Арктура за 5600 Å, а Антареса — за 5750 Å, Пиз получал для угловой величины диаметров этих звезд соответственно значения: 0.024 и 0.040. Если принять для Арктура значение параллакса в 0.095, то линейная величина его диаметра окажется равной 33.600.000 км. Равным образом для Антареса, если считать его принадлежащим к звездам Скорпионовой группы, параллакс будет равен 0.0085, что соответствует линейной величине диаметра в 688.000.000 км. Целый ряд других красных и желтых звезд был обследован Пизом и для некоторых из них (Альдебаран, Поллукс, α Кита, β Пегаса) было подмечено ослабление яркости интерференционных полос, так что главной целью дальнейших наблюдений этих звезд должно явиться точное определение того предельного расстояния между зеркалами интерферометра, при котором интерференционные полосы совершенно исчезают: знание этого расстояния даст нам возможность без труда определить и угловые диаметры исследуемых звезд.

Таковы первые результаты новейшего применения интерференционного метода к измерению угловых диаметров неподвижных звезд. О значении их говорить не приходится: они лишь раз подтверждают теорию Рёсселла (Russell) о существовании во Вселенной звезд-гигантов, т. е. звезд, находящихся в первоначальной стадии эволюции и обладающих поэтому чудовищными размерами и весьма незначительной плотностью, не превышающей даже и одной тысячной доли плотности атмосферного воздуха. Хотя спектроскопический метод Адамса (Adams) определения абсолютных величин звезд уже несколько лет тому назад доставил вполне определенные доказательства теории Рёсселла, однако доказательства, добытые посредством интерференционного метода, гораздо более очевидны. Нужно только пожелать, чтобы этот метод получил дальнейшее развитие и был применен к определению диаметров по возможности всех звезд-гигантов.

Что же касается других возможных астрономических применений интерференционного метода, то, как кажется, Майкельсон предполагает воспользоваться им для измерения предельной звезд вблизи Юпитера с целью подтверждения теории тяготения Эйнштейна. Действительно, из этой теории следует, что если наблюдать какие-нибудь звезды вблизи Юпитера, то гравитационное поле этого последнего будет оказывать на идущие от них световые лучи притяжение; эти лучи будут отклоняться от своего прямолинейного направления и видимые положения звезд изменятся. Дело обстоит таким образом совершенно также, как и при прохождении световых лучей вблизи солнечного диска, но в то время, как для наблюдения смещений звезд вблизи Солнца приходится пользоваться редкими моментами полных солнечных затмений, Юпитер почти всегда готов к услугам наблюдателей и только необходимы более точные методы наблюдений для обнаружения менее значительных смещений (для Юпитера максимальное отклонение светового луча у края диска планеты составляет, по Эйнштейну, всего только 0.017). Майкельсом уже придуманы некоторые формы интерферометров, пригодные для означенной цели, и предварительные исследования с помощью Гукеровского телескопа по всей вероятности скоро начнутся. Несмотря на тщательность теоретической разработки метода, существуют однако опасения, что атмосферные и некоторые другие неустраняемые влияния будут сильно затруднять наблюдение интерференционных полос, вследствие чего метод может оказаться безрезультатным¹⁾.

К. А. Боборицкий.

Туманности с самыми большими радиальными скоростями. В циркуляре Ловеллской обсерватории от 17 января 1921 года находится сообщение директора обсерватории Слайфера (Slipher) о том, что две небольшие спиральные туманности, носящие в Новом Общем Каталоге Дрейера (New General Catalogue — N. G. C.) номера 584 и 936, обладают самыми большими из известных до сего времени радиальных скоростей, т. е. скоростей по лучу зрения. Первая из этих туманностей — туманность N. G. C. 584 (R. A. $1^h 27^m$; D. — $70^\circ 16'$), представляет туманность с ярким ядром и с некоторыми незначительными деталями в окружающей его светлой

¹⁾ „Publications of the Astronomical Society of the Pacific“, vol. 32, n° 185; 1920; vol. 33, n° 191, 193, 194, 196; 1921.

части. Ядро туманности зарегистрировано в *Vonner Durchmusterung* как звезда 9.7 вел. Спектрограмма туманности, полученная при 24-часовой экспозиции в промежуток времени с 31 декабря 1920 года по 14 января 1921 года, показывает спектр, приближающийся к солнечному типу, а смещение спектральных линий свидетельствует о том, что туманность удаляется от нас с непостижимо огромной скоростью, равной 1800 км. в секунду.

Вторая туманность — N. G. C. 936 (R. A. $2^h 23^m$; D — $1^\circ 33'$) ранним образом обладает большим ярким ядром, имеющим с обеих сторон остротки, напоминающие ушки колец Сатурна; общая длина ядра, включая и эти остротки, составляет $85''$. Ядро представляется окруженным слабо светящейся туманной оболочкой, бвальной формы, длина которой равна $3,5$, а ширина — $2,5$. Для получения спектрограммы туманности потребовалась 34-часовая экспозиция, течение того же самого промежутка времени, что и для туманности N. G. C. 584. Сфотографированный спектр оказался солнечного типа, а смещение спектральных линий показало, что туманность удаляется от нас со скоростью, равной 1300 км. в секунду. Таким образом, обе туманности отличаются общим для всех быстро движущихся спиралей свойством: двигаться в пространстве, удаляясь от солнечной системы.

К. А. Боборикский.

ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ.

Искусственный жемчуг. Уже отмечалось на столбах „Природы“, что искусственный жемчуг японца Микимото, получаемый путем операции живой раковины, произвел полную революцию на рынке драгоценного камня.

Нарастающий естественным путем вокруг небольшого аэра или выступа перламутра, этот жемчуг внешне ничем не отличим от настоящего. Галибург и Ризигер продумали особый аппарат и путем фотографирования уже просверленной жемчужины смогли отличать жемчуг Микимото от настоящего. Казалось, что найден метод отличия, однако в Парижскую Академию Наук было представлено новое исследование проф. Бутана, который по изучении новых партий японского жемчуга, обнаружил полное тождество природных и японских жемчужин, и в категорической форме на основании новых результатов исследования установил невозможность практического их отличия.

Несомненно, что это открытие Микимото грозит серьезными потрясениями рынку камня и может отразиться на положении добычи жемчуга в Индии, достигавшей в последние годы перед войной ценности в 10 миллионов золотых рублей.

А. Ф.

Справочная книга по минералогии Дана. Вся научная и текущая работа минералога неизбежно протекает при содействии настольной книги Дана „Textbook of Mineralogy“.

В середине 1922 года сокращенное издание этой книги после 25-летнего перерыва вышло новым изданием с 1050 рисунками в тексте на 729 страницах. Для минералога — это целое событие, и с нетерпением мы будем ждать этой книги в России, хотя ее стоимость у нас будет около 500 миллионов рублей.

А. Ф.

ХИМИЯ И ТЕХНИКА.

Сжижение углерода. Попытки превратить углерод в жидкое состояние не новы; они известны уже с 1849 г. (Desprez), в 1898 г. Муассану удалось в особой печи получить маленькие алмазы насыщением железного сплава углерода и охлаждением массы под давлением. По его мнению, углерод из твердого состояния тотчас же переходит в газообразную фазу, и поэтому его нельзя сплавить. Незадолго до начала войны Луммер в Бреславле наблюдал на положительном кратере дуговой лампы, горевшей под давлением $1\frac{1}{2}$ —2 атмосфер, явления, заставившие предположить сжижение угольных электродов, химически почти чистых, но точное разрешение этой проблемы Луммеру не удалось. Незадолго до войны Э. Рипкевич удалось при исследовании графита произвести сжижение углерода в таких количествах, что по его словам сомнение в успехе этого опыта совершенно исключено. Его аппаратура чрезвычайно проста и состоит из ящика длиной в 25 куб. см., высотой в 7 куб. см., 4 стенки — верхняя, нижняя и обе боковые состоят из 15 мм. угольных пластинок, пустое пространство замыкается по направлению оси длины двумя электродами диаметром в 10 куб. см., последние с одного конца срезаны призматически, так что они точно входят в пустое пространство — 7×8 куб. см., внутренность ящика наполняется графитом и включается в огнеупорный материал, чтобы по возможности избежать потерь теплоты; для нагревания применяется трехфазный ток в 220 вольт (состоящий из трех переменных токов, фазы которых отделены друг от друга на 120° каждый), который он трансформирует, например, до 128—232 вольт, 500—560 ампер; в то время как опыты Муассана постоянно продолжались лишь несколько минут, в данном случае нагревание производится в течение 8—12 часов. Уже после первых 2—4 часов углерод электродов превращается в чистейший графит, содержащий 99,6—99,8% углерода, в конце же нагревания призматически заостренные электроды оказываются совершенно сплавленными и округлившимися. На их поверхности были найдены ясно различимые застывшие частицы, но все эти явления наступали лишь после того, как углерод перешел в графит, т. е. при химически чистом материале. При микроскопическом исследовании (увеличение 100—200-кратное) получалась обычная картина. Элементарный анализ электродов дал содержание золы в 0,100%. Сплавленная масса вообще не давала осадка. Для того, чтобы убедиться, что здесь не образовалось соединения углерода, были произведены еще опыты сплавления со специально приготовленным графитом, содержащим 94,98% углерода, который показал те же микроскопические явления.

Уже Луммель указал на необходимость применения токов меньшей силы и употреблял 15—20 ампер в секунду на куб. см., теперь Э. Рипкевич дошел до применения 5—10 ампер, затем он пользовался не световой дугой, подобно Муассану, при которой теряются 80% выделяющейся теплоты, а указанной выше аппаратурой, достигающей более равномерного нагревания всего угля. Так как на руде со сплавленными местами находились и такие, на которых осаждались пары углерода (сублимация), то этот факт подтверждает то предположение, которое существовало уже, а именно, что точка плавления углерода должна быть весьма недалеко от темпе-

ратуры его пара. В указанном опыте было, конечно, невозможно определить температуру плавления, но работы в этом направлении продолжают. Во всяком случае продуктом плавления является чистый мелкий графит.

В кругах не специалистов часто интересуются вопросом плавления углерода, потому что с этим связана надежда, что из сплава он может кристаллизироваться в виде алмаза, однако, на самом деле это не наблюдается. М. Блох.

Степень сладости естественных и искусственных суррогатов сахара. На состоявшемся в 1921 г. годичном собрании Немецкого Бунзеновского Общества проф. Т. Пауль из Мюнхена произвел следующий любопытный опыт.

Пауль вместе с Täufl'ем установили, что в отношении к наиболее значительным встречающимся на практике суррогатам сахара — сахарину и дульцину — не замечается строгой пропорциональности между степенью сладости и концентрацией их, т. е., что двойное количество суррогата не удваивает чувства сладости по сравнению с сахаром. Пауль далее установил, что степень сладости водного раствора, содержащего одновременно и сахарин, и дульцин, приблизительно равна сумме степеней сладости отдельных составных частей, вот почему степень сладости сахарина при прибавлении менее сладкого дульцина сильно повышается, если к 280 мгр. сахарина в литре воды прибавить 120 мгр. дульцина, то раствор будет так же сладок, как раствор, содержащий 535 мгр. сахарина, степень сладости почти удвоилась при экономии примерно 38% смеси суррогатов сахара. Пауль объясняет это следующим образом: сахарин и дульцин в малых концентрациях несравненно более сладки, чем в концентрированных растворах; с другой стороны, степень их сладости складывается, повышение степени сладости обоих веществ при меньших концентрациях можно таким образом, комбинировать. В указанном примере 280 мгр. сахарина в одном литре воды соответствуют, примерно, 70% раствору сахара, а раствор 120 мгр. дульцина — 30% раствору сахара, сумма степеней сладости равна 100% раствору сахара. Для достижения этой цели нужно или 535 мгр. сахарина или 1480 мгр. дульцина. Смесь этих обоих суррогатов Пауль называет „Süsstoffpaarling“. В дополнение к этим своим выводам докладчик предложил членам съезда произвести маленький опыт, так как химикам привыкли прибегать к заключению как на основании опытной проверки. Тем поразительнее был результат. Чтобы победить существующий предрассудок против искусственных суррогатов, Пауль предложил пронумерованные чашки чая, — в одних был сахар, в других были его суррогаты, — 17 членов съезда приняли участие в этом опыте, — в 34 случаях, в которых применялся только сахар, 21 раз было высказано утверждение, что это суррогат, напротив, в 51 случае применения суррогата 19 раз предполагался сахар, когда же Пауль угощал поочередно то чаем с сахаром, то чаем с суррогатами, оставаясь в неведении, чем чай подслащен, то из 16 случаев в 15-ти был найден более вкусным тот чай, в котором, по утверждению проф. Пауля, содержалась смесь сахарина и дульцина. В виду возможности, что чай теряет свой вкус от прибавления суррогатов, был произведен тот же опыт с чистой водой, — в 32 случаях 23 раза смесь была признана более вкусной, чем сахар. Большое веселье вызвало сообщение

Пауля, что среди лиц, принявших участие в этом опыте, находились крупнейшие химики и многие из них до опыта утверждали, что они безусловно сумеют отличить вкус сахара от его суррогатов, но тем не менее они приняли суррогат за сахар.

Значение опытов Пауля заключается в научном обосновании комбинаций дульцина и сахарина, благодаря которым не только достигается колоссальная экономия в потреблении, но и прекрасный вкус, хотя конечно, не заменяется питательность сахара.

(Die Umschau, 1921, 618).

М. Блох.

Изотопы железа. В сентябрьском номере „Nature“ помещена коротенькая заметка Астона о природе атомов железа. Тщательные опыты, поставленные с этим элементом, показали, что в своей основе его надо считать простым элементом с ат. весом в 56, но что в небольшом количестве повидимому, к нему примешан изотоп ат. веса 54. „Последнее лишь вероятно, но еще не доказано окончательно“, как говорит сам Астон.

А. Ф.

С 27 июня по 2 июля в Лионе созывалась Международная Конференция по чистой и прикладной химии. Международная Комиссия по атомному весу реорганизована, в виду новейших работ по изотопам, в Комиссию по элементам.

(Nature, 13/V 1922).

Производство автомобилей в Америке за 1920 г. В „National Automobile Chamber of Commerce“ Соединенных Штатов Америки опубликован годовой отчет за 1920 год, озаглавленный: „Facts and Figures of the Automobile industry“. В нем мы находим следующие цифры: число автомобилей, бывших в конце 1920 года, составляет 9,211,295, т. е. 83% всего числа автомобилей в мире — исчисляемых в 11,992,278. Это составляет для Америки отношение одного автомобиля на 11 жителей. Употребление автомобилей развивается преимущественно теперь в деревне, где автомобиль является почти необходимой принадлежностью сельского хозяйства. 83% автомобилей приурочено к поселениям, имеющих менее 1000 жителей. Производство за 1920 г. превосходит на 12% производство 1919 года. Оно составляло 2,205,000 автомобилей ценностью в 2,233 миллиона долларов, т. е. в среднем, приблизительно, 1,000 дол. за автомобиль. Вывоз в 1921 году вдвойне превосходит вывоз 1919 года и составляет 170,765 автомобилей стоимостью 294,891,742 долл. Вывоз этот направлен преимущественно в Англию, затем в Швецию, Испанию, Норвегию и Голландию. Из других стран в этом же году было ввезено из Франции 26,850 автомобилей, из Канады — 23,054, из Италии — 124,000, из Англии — 8,450.

(Genie Civil, 1921).

ФИЗИКА.

Конкурс на наиболее понятное изложение принципа относительности. Издающийся в Нью-Йорке журнал „Scientific American“ сообщает результат объявленного им конкурса на наиболее понятное изложение принципа относительности (5000 дол.), причем это изложение не должно было содержать больше

3000 слов. Было представлено 300 работ, большинство из Германии, затем из Англии, Америки и других стран, не отсутствует ни одна страна в мире, даже из Австралии, Кубы, Мексики, Ямайки были присланы работы. Были представлены статьи выдающихся ученых: Шликем, Пиккерингом, Русселом, Беккерелем, но победителем оказался чиновник Британского патентного бюро—некий Л. Больтон. Его работа отличается ясностью изложения основных предположений и последовательностью и строгой логичностью изложения. Специалист с удовольствием прочтет эту работу, но большинство средние образованных людей и даже весьма образованных мало что из нее поймет. Оригинально, между прочим, то, что в работе Больтона даже не упоминается имя Майкельсона, хотя именно его знаменитый опыт является непосредственным поводом ко всему учению об относительности.

М. Бюл.

Что делается с веществом при больших давлениях. Поразительные опыты Bridgman'a обнаружили особые свойства тел, подвергаемых давлению в 20 т атмосфер. Уже при 12 тыс. фосфор переходит в особую разновидность, напоминающую графит и негорючую Парафин при тех же давлениях делается тверже стали. Особенно сильно меняется электропроводность, увеличивающаяся, напр., для К и Na в 10 раз.

Нетрудно видеть, как велико значение этих данных для геологии, для которой уже на глубинах в 40 километров должно устанавливаться давление в пределах 10—15 тыс. атмосфер.

А. Ф.

ГЕОГРАФИЯ.

Экспедиция на „Куэст“. После смерти Сэра Эрнеста Шеклтона, снаряженная им экспедиция продолжала согласно его воле свои работы по исследованию Антарктики (см. „Природа“ 1922 г., № 1—3 и № 3—5). Под руководством нового начальника Вилда (Wild, 15 января 1922 г. экспедиционное судно „Куэст“ оставило берега Южной Георгии, где были попутно произведены геологические исследования и направилось на восток-юго-восток, к югу от Южно-Сандвичевых островов, где были исследованы вулканический остров Саводонского, но дальнейшему продвижению к югу препятствовали многочисленные айсберги. 4 февраля был достигнут сплошной лед и 12 того же месяца крайняя южная широта, до которой дошла экспедиция— $69^{\circ} 18' S$ и $17^{\circ} 11' 30'' O$.

Слишком сто лет тому назад (в 1820 г.) русская экспедиция под начальством Беллинсгаузена посетила впервые эти места. По быстрой смене глубин можно было заключить о близости земли.

Дальнейшее продвижение в перед сильно затруднялось льдом. Поэтому, согласно кратким сведениям, почерпнутым из июньского номера „Geogr. Journal“ и „Geogr. Zeitschr.“ 1922, № 7—8, „Куэст“ направился на запад, с тем чтоб на северо-западной оконечности моря Уэдделля южнее Южно-Оркитских островов проверить существование земли, на которую указывал Росс, проходя эту зону 10 февраля 1843 г. В море Уэдделля был встречен пак, в котором найдено до сотни миль, при чем судно, затертое льдом, было отнесено за 35 миль от намеченного пункта. Измерение глубины показало 4440 метров. Обзор местности также не дал положительных результатов, что говорит против указания Росса о существовании здесь земли. Освободившись после семилетнего

плена экспедиционному судну удалось вернуться в Южно-Шотландским островам, где у Слоновых островов предполагалось произвести высадку, однако разразившийся шторм не дал возможности высадиться и по израсходовании всего угля „Куэст“ вернулся к исходному месту своего плавания—в Южную Георгию.

Экспедиция Вилда совершила 6000 миль, из них 2800 во льдах.

За время отсутствия „Куэста“, китобойное судно „Вудвальд“ доставил прах Шеклтона на Ла Платы обратно в Южную Георгию. 5 апреля состоялось в Гритвикен погребение тела Сэра Э. нешта Шеклтона на кладбище китобойной станции в Южной Георгии не месте его кончины.

18 апреля „Куэст“ отправился в обратный путь через Тристан-да-Кунью. Через два месяца „Куэст“ прибыл в Капштадт, посетив на своем пути остров Тристан-да-Кунью, который в течение полутора лет не посещался ни одним судном и население, состоящее из 127 душ, испытывало нужду в жизненных припасах. После „Куэста“ прибыл на этот остров приход со священником и учителем, а также материалами для устройства радиостанции с радиусом действия в 1100 миль, которая будет, между прочим, сообщать метеорологические сведения в Капштадт.

П. Виттсбург.

БОТАНИКА.

Гималайские исследования. Английская печать отмечает появление интересной работы W. J. Buchanan'a, который продолжает в последние годы географические исследования Гималаев, именно в тех местах, которые были так блестяще описаны покойным ботаником J. D. Hooker'ом в его замечательном труде „Himalayan Journal“, к которому он дает много ценных дополнений и поправок. Этот труд озаглавлен так: *In the Footsteps of Hooker through Sikkim and Nepal „Bengal Past and Present“*. vol. XIV, 1917, Calcutta.

И. И.

Жизнь и письма ботаника Гукера. Недавно появился весьма ценный труд, посвященный памяти знаменитого ботаника J. D. Hooker'a, жизнь и деятельность которого составили эпоху в истории естествознания, составивший одним из его близких друзей Т. Н. Хуклеу¹⁾. Книга является незаменимым справочником для всех интересующихся деятельностью этого влиятельного ученого и должна иметься в главнейших ботанических книгохранилищах.

И. И.

Гербарий Буассие. По полученным недавно известиям с Запада гербарий знаменитого исследователя флоры средиземноморских стран и ближнего Востока Э. Буассие, до сих пор хранившийся в особом институте, на берегу Женевского озера в Шамбези близ Женевы, в 1918 г. после смерти его вдовы, перенесен в город, в здание Женевского Университета, в ботанический институт проф. Р. Шода. Тула же поступила богатейшая библиотека Э. Буассие, собранная им лично и значительно пополненная его наследниками. Консерватор этого Музея, известный ботаник G. Beauverd перешел на службу в ботанический институт Университета. По всем за-

¹⁾ L. Huxley. Life and letters of Sir J. D. Hooker, 2 vol. London I. Murray 1918 г.

просам, касающимся растений этого гербария, рекомендуется обращаться по адресу: проф. R. Chodat, l'Institut botanique de Genève, Suisse.

И. П.

Растения Линнея и Тунберга. Во всех вопросах систематики растений огромную роль, как известно, играют подлинники тех растений, по которым были описаны наиболее широко распространенные так называемые основные виды. Гербарии Линнея и его ученика Карла-Петра Тунберга в течение более века служат основой для суждения о виде при рассмотрении различных мнений ученых о том или ином растении из числа так называемых линнеевских видов или „Линнеонов“, как стали их называть в последнее время. Гербарии Линнея хранятся в Лондоне и составляют гордость британской нации и в частности Линнеевского общества и уже издавна служат предметом особого внимания английских систематиков. Еще недавно ботаник Dr. Davidon Jackson оказал большую услугу науке изданием полного списка линнеевского собрания растений, „Index to the Linnean Herbarium“, который появился в свет в виде приложения к октябрьскому 1912 г. выпуску *Proceeding of the Linnean Society*. Недавно появился каталог другого знаменитого гербария С. Р. Thunberg'a, составленный Dr. Н. О. Juel профессором ботаники Упсальского Университета, где хранятся подлинники гербария этого первого исследователя флоры Японии. В этом каталоге перечислены все растения, собранные впервые в Капской колонии, Индии и Японии Тунбергом. К этому труду приложена его биография, карта его маршрута, а также рисунок памятника, поставленного ему и другому исследователю японской флоры — Кемпферу в окрестностях Нагасаки¹⁾. Заслуживает также быть отмеченной коллекция рисунков японских и африканских растений Тунберга, хранящаяся в библиотеке Петроградского Ботанического Сада. Эта коллекция, составляющая одно из драгоценнейших приобретений сада, была куплена в семидесятих годах прошлого столетия в Амстердаме на средства, собранные по подписке среди ботаников Петроградского Сада. За недостатком казенных средств ученые на свои скудные заработки обогатили учреждение единственной по своей научной ценности коллекцией.

И. П.

Австрийская ботаническая экспедиция в Южный Китай. Венская Академия Наук начала опубликование предварительных сведений о работах этой экспедиции. В состав ее вошли известный ботаник и путешественник по Курдистану и Месопотамии, Handel-Mazzetti и дендролог Camillo Schneider. Свои исследования эти ученые начали из областей, которые дали науке драгоценнейшие материалы благодаря миссионеру Delavay, Farges, и энергичному исследователю G. Forrest. В марте 1914 года начались эти исследования и окончились в 1918 году. В течение этих лет путешественники, начавшие работу от г. Юннань-фу, работали в области горных хребтов на верховьях Голубой реки ме ду 27° и 30° с. ш., в пределах китайских провинций Юннань с Сычуань. В 1915 г. посетили район Мен-цзы, затем бассейны Красной реки и Меконга, затем были обследо-

ваны неизученные районы провинций Гуй-чжоу и Ху-нань.

Таким образом путешественники обследовали следующие районы: а) тропический район окрестностей Мапхао на Красной реке; б) Юннанское плато (субтропический этаж до 6,000 ф. и умеренный 6000—9500 ф.); в) высокие нагорья юго-зап. части провинции Сычуань и сев. части Юннанской провинции (здесь установлены этажи растительности: субтропической 5—8000 ф. или местами 9000 ф.; умеренно-теплой 8000 или местами 6200—8200 ф. и на очень сухих склонах до 9500 ф. умеренной 8200—12,500 ф., холодно-умеренной 12—14,000 ф., высокогорной 14,600—16,400; д) высокие нагорья сев. Бирмы и западн. части провинции Юннань (умеренно-теплой 6—9000 ф. или местами до 10,800 ф.; умеренной 8,200—11,500 ф., холодно-умеренной на западных склонах до 13,500 ф. и на восточных—до 14,400 ф. и, наконец, высокогорной от 13,800 до 14,400 ф. Собранные богатейшие материалы по флоре этих стран, обещающие дать много нового. Из числа наиболее замечательных находок следует отметить открытие нового хвойного дерева *Taiwania cruprotomeroideis* для Китая, ведра на р. Меконг, дикого ореха (*Juglans regia*), рододендронов с черными цветами и бесхлорофильной сапрофитной орхидеи до 8 фут. высотой—новых для науки.

Первые результаты обработки растений, собранных этой экспедицией уже появились в печати в трудах Венской Академии Наук (1920—1921), а также в известном издании Karsten-Schenck, „Vegetationsbilder“, Jena, 1922, Reihe 14.

И. П.

НАУЧНЫЕ ОБЩЕСТВА И УЧРЕЖДЕНИЯ.

Созыв Конференции по вопросу об изучении производительных сил России. В конце марта намечается созыв Конференции по вопросу об изучении естественных сил страны, которая состоится при Госплане и имеет целью впервые в истории русской науки учесть огромную исследовательскую работу, ведущуюся в стране над изучением ее природных богатств, и направить ее согласованно и планомерно по тому пути, который диктуется хозяйственными потребностями страны. Для подготовительных работ Комитетом Науки назначено Организационное Бюро в Москве и отделение его в Петрограде. Председателем Бюро состоит проф. И. Г. Александров (Госплан) его заместителем и председателем Петроградского Отделения акад. А. Е. Ферсман (Акад. Наук).

Все области знания, имеющие то или иное отношение к исследованию ресурсов страны будут освещены на Конференции. Организационное Бюро образовало 14 секций для выяснения роли и задач каждой области знания и для назначения тех мероприятий какие необходимы для нормальной работы исследовательских учреждений и лиц. В виду многообразия и сложности вопросов, связанных с научным строительством, все секции сосредоточили свое внимание только на основных вопросах, которые в настоящее время сформулированы в виде конкретных пунктов; по всем пунктам подготовляются доклады, имеющие быть заслушанными на Конференции.

Комитет Науки совершенно определенно поставил необходимость очень глубоко продуманного решения каждого вопроса в самих секциях

¹⁾ Dr. Н. О. Juel. *Plantae Thunbergianae Uppsala et Leipzig*. 1918, 8 vol. 462 pp.

и потому именно на подготовительные работы им было обращено особое внимание.

Среди общих вопросов Конференции поставлено прежде всего подведение экономического базиса под научно-исследовательскую работу с целью возможно широкого привлечения русской науки к разрешению наиболее важных проблем хозяйственного строительства; наравне с этим на указанной Конференции, посвященной вопросам практического характера огромное внимание будет уделено и самой чистой науке; этим сознательно подчеркивается, что в преуспевании последней лежит залог успехов прикладного знания.

В секции геологии, картографии и топографии мы сталкиваемся с основными вопросами организации планомерного картирования России и не трудно понять грандиозность этой задачи, если мы вспомним, что Россия занимает почти одну шестую всей суши. Не менее важны вопросы в секции недр, воды, атмосферы и почвы, в секции районирования и, наконец, в ряде секций, связанных с сельским хозяйством и сельско-хозяйственными промыслами. Учитывая огромное значение правильного использования недр с целью превращения сырых руд в наиболее высокие промышленные ценности, организована большая секция с отделениями по вопросам металлургии, горного дела и особенно того нового подхода к природным телам, которое вносится в их изучение применением методов физической химии. Наконец, широко охватывая естественные ресурсы страны, Конференция не могла обойти вниманием самого человека — творческое начало жизни и основной фактор, от которого зависит само понятие о производительных силах страны.

Человек впервые в широкой постановке конференции рассматривается как одно из природных богатств, как важнейшая природная сила, государственная забота о которой есть одно из условий прогресса страны.

Таковы в общих чертах основные темы Конференции; как уже было указано центр тяжести работ не в ней самой, а в том интересном и глубоко захватывающем подготовительном периоде, где сходятся и сталкиваются интересы разных дисциплин и выковывается та организация, без которой не может развиваться ни наука, ни страна. Продолжая и углубляя то дело, которое было начато и ведется Академией Наук в лице ее Комиссии по изучению производительных сил России (КЕПС), Конференция в тесном единении Наркомпроса и Госплана должна закрепить эти плодотворные идеи, укрепив начатые работы и слив отдельные течения в общее организационное исследование.

Деятельность Метеорологической Комиссии Русск. Географ. Общества в 1921 г. Несмотря на тяжелые условия деятельности Метеорологической Комиссии, всегда сохранявшей связь с вопросами сельско-хозяйственной метеорологии, была очень интенсивна. Всего было 15 заседаний. Из докладов, заслушанных на этих заседаниях, близкими к области сельско-хозяйственной метеорологии были: С. М. Толмачева. О диффузии и конвекции при испарении; Н. Н. Калитина. Некоторые новые данные о величине солнечной радиации и солнечной постоянной; Б. П. Орлова. О влажности и температуре почвы по наблюдениям Репетекской песчаной станции Р. Г. О.; Его-же. О температуре песка по наблюдениям Репетекской песчаной станции Р. Г. О.; В. К. Гауэра. Об относительном весе срочных отсчетов температуры

для характеристики вегетационных периодов; Е. И. Тихомирова. Современное положение метеорологического дела за границей; Б. И. Срезневского. О последних работах по метеорологии; В. Н. Сукичева. Об изменениях климата в последнюю эпоху на северо-востоке России; С. И. Савинова. Приближенное вычисление солнечной энергии; П. Н. Тверского. Ультрафиолетовая радиация по наблюдениям в Павловске.

Подробные протоколы всех 15 заседаний напечатаны в только что вышедшем выпуске Метеорологического Вестника за 1922 г. I—IV.

С. А. Советов.

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ.

Об одном интересном атмосферном явлении. 5 мая, около 7 $\frac{1}{2}$ час. по-полудни (по поясному времени) я, возвращаясь из под Тамбова с огородных работ, был свидетелем любопытного атмосферного явления. Из юго-восточной точки горизонта (значит в стороне, приблизительно противоположной заходящему солнцу) расходились лучеобразно беловатые и розоватые полосы, чи.ло и отчетливость которых довольно быстро менялись. Полосы были очень длинные, и та из них, которая была перпендикулярна к горизонту, проходила через зенит и отчетливо соединялась с краем грозовой тучи, которая в это время занимала всю северо-западную часть небосклона. Присматриваясь к этому явлению, я заметил, что все полосы медленно передвигаются (вращаются) с запада на восток (для наблюдателя — против часовой стрелки). Все явление продолжалось минут 15—20, причем полосы все больше розовели и теряли отчетливость. Вечер 5 мая был ясный, жаркий и безоблачный, и только перед вечером собралась упомянутая грозовая туча. С юго-запада дул сильный ветер.

Преподаватель физики *Вл. Васильев*.

6 мая, 1922 г.

г. Тамбов.

ОТ РЕДАКЦИИ.

Д-р П. П. Подъяпольский, статья которого „Два слова о возвратном и сыпном тифе“ была помещена в № 3—4 „Природы“ за 1921, просит на основании новых точных данных внести следующие поправки в сообщенные им сведения:

1-я работа Г. Н. Минха: „Прививаемости кроликов возвратно-горячечных больных“. Московский Врачебн. Вестник, 1874, № 1. 9 сентября.

2-я работа: „Носители тифозной заразы“, Летопись Врачевания (еженед. газета Хирург. Общества в Москве) за 1878 г., № 6, 2 февраля.

3-й документ: Открытое письмо редактору о сыпном тифе в газету „Врач“ за 1892 г., № 3, стр. 63.

ПОТЕРИ НАУКИ.

Памяти И. И. Косоногова. 22 (9) марта 1922 года внезапно скончался в Киеве профессор-физик бывшего Киевского университета Иосиф Иосифович Косоногов. Смерть неожиданно прервала его исключительно напряженную деятельность, протекавшую среди тяжелых условий современной жизни. Его ученики, сотрудники и все те, кто близко стоял к нему, видели в нем столько душевной бодрости и активной энергии, что не хотели верить тому, что так вне-

запно оборвалась эта бодрая и сильная жизнь.

И. И. К., по происхождению донской казак, родился 31 марта (ст. ст.) 1866 года в станице Каменской области Войска Донского (ныне г. Каменск). И. И. К. также, как и его отец, происходил из исконной казачьей семьи. Дед его был радовой казак, едва ли даже грамотный, но дал отцу И. И. кой-какое образование, позволив ему окончить так называемое „окружное училище“, соответствующее старому типу городских училищ средней России. По окончании училища, отец И. И. долго служил на родине в ст. Каменской в разных должностях по гражданскому управлению и последние 18 лет жизни был членом дворянской опеки. Редкая энергия, твердость характера и исключительная честность приобрели отцу И. И. К. уважение местного общества и моральный авторитет среди знавших его. Эти же моральные качества служили высоким примером для его детей. Мать И. И. происходила из духовной, также казачьей, семьи, получила только начальное домашнее образование и отличалась редкой душевной чуткостью и мягкостью. Уже в детские годы И. И. К. пришлось узнать нужду. Так как отец И. И. К. по службе был в постоянных разъездах, проводя дома 1—2 дня в месяц, а старшие брат и сестра учились вне ст. Каменской, то И. И. К. уже с 11 лет пришлось быть „старшим“ после матери в доме и исполнять всякую домашнюю работу. С 11 лет И. И. К. имел уже уроки, получая сначала 3, потом 5 руб. в месяц за обучение 3 детей грамоте и арифметике. Этот период своей жизни И. И. считал самым важным. „Я привык к труду“, говорит И. И. К., „привык не бояться никакой работы, на деле понял, что имеет право есть только тот, кто трудится, а в постоянном духовном общении с матерью получал все чистое и хорошее, что есть в моей душе. Мать пробудила в душе любовь и сострадание к людям и своей духовной чистотой так глубоко повлияла на мою душу, что до сих пор духовный образ матери, давно умершей, жив в моей памяти и от многого дурного и нечистого хранил он меня. Много дал мне и отец, как живой пример честности, твердости характера и настойчивости в работе. Одна его фраза, сказанная мне, когда мне было 13 лет, по поводу не совсем удачно сделанной мной детской поновочки: „никогда не делай в жизни ничего криво“, — эта фраза и поныне звучит мне, как простой, глубокий и ясный жизненный принцип. Будущий духовный облик человека определяется на мой взгляд в детском возрасте влиянием окружающих. И если есть что хорошее и чистое в моей душе, то этим я обязан отцу и матери. Повторяю, самым важным в моей жизни я считаю детство до 14 лет, пока я жил в семье“...

Первые шаги в деле образования И. И. К. протекли дома. Он научился читать, писать и немного считать, толкаясь около брата и сестры, которые были уже в приходской школе. В 4 года он уже овладе л чтением, а в 6½ лет был отдан в приходское училище. По окончании его поступил в Каменскую прогимназию в 1876 году, оттуда в 1880 году — 14 лет перешел в Нежинскую (Чернигов губ.) гимназию, где получил стипендию имени князя Беббордоко (200 рублей в год). С 16-летнего возраста и до окончания университета И. И. К. жил исключительно стипендий и собственным трудом (уроками). „В гимназии жилось недурно, учение давалось легко, а в материальном отношении“, говорит И. И. К., „я был „богачем“, прирабатывая к стипендии уроками до 100—150 рублей; я был в состоянии помогать отцу и матери. Самой большой радостью в эту пору было для меня послать матери деньги. Будучи

в 8 кл., я посылал отцу мелкие суммы с просьбой отложить их для меня в университет“...

Окончив в 1881 году с золотой медалью Нежинскую гимназию, И. И. решил поступить в университет, куда его привлекала возможность изучения астрономии и физики. В августе 1884 года с накопленной им из своего заработка суммой 70 руб. в кармане, он отправился в Киев, где поступил в математическое отделение физико-математического факультета университета Св. Владимира. „Здесь я стал физиком“, пишет И. И. К., в чем не малую роль сыграла обаятельная личность моего учителя проф. М. П. Авенариуса, у которого я прослушал первую университетскую лекцию. Жизнь И. И. К. во время его студенчества не была красна материально. Жил он и исключительно уроками в промежутки испытательные материальные затруднения. Последние два года студенчества жилось И. И. легче, благодаря лучшим урокам. Несмотря однако на материальную нужду, жилось и работалось хорошо: помогал молодость и вера в свои силы. С первого же года пребывания в Киевском университете И. И. К. начал заниматься в физической лаборатории у проф. Авенариуса сначала в качестве практиканта, а потом перешел к самостоятельной научной работе, в результате чего появилось первое его исследование: „О расширении муравьиного метила до критической температуры“ (см. Дневники IX Съезда русских естествоиспытателей и врачей). Эту работу И. И. К. следует отнести к решению той крупной научной задачи, которая была выполнена Киевскими физиками в период 1875—1887 гг. во главе с Авенариусом и при ближайшем участии его учеников: Зайончевского, Павлевского, Надеждина и др. в деле изучения критического состояния. По окончании университета в феврале 1889 года И. И. К. был оставлен ассистентом по кафедре физики у проф. Авенариуса. Вскоре И. И. К. проявил значительную собственную инициативу в деле устройства и улучшения лабораторной обстановки, путь, коего И. И. строго держался за все время работы в физической лаборатории Киевского университета и особенно во время заведывания ею.

В 1895 году И. И. выдержал испытание на звание магистра физики и с января 1896 года начал читать в у-те Св. Владимира лекции по математике физике и физич. географии с метеорологией. С этого же времени принял в свое заведывание кабинет физич. географии и метеорологич. обсерваторию Киевского у-та. В эти годы И. И. К. отдал свою умственную энергию электро-магнитным процессам в полном соответствии с теми основными задачами, которые поставила перед физиками-экспериментаторами интенсивно развивавшаяся теория электро-магнитных явлений. Комбинируя экспериментальное исследование с историко-критическим анализом добытых другими физиками результатов, И. И. К. выпустил в 1901 году в свет очень ценную монографию, которая послужила его магистерской диссертацией: „К вопросу о диэлектриках“ (Обзор экспериментальных исследований диэлектриков в связи с учением об электрических колебаниях) (Киев, 1901. 80 VIII + 315). Известно, что 90 годы были эпохой широкого распространения того физического понимания электро-магнитных процессов, которое выработал Фарадей, сделал понятным и убедительным Максвелл, а несомненным Г. Герц. Тракаты по электричеству, а именно Poincaré, *Electricité et optique* 1890, Bostmann, *Vorlesungen über Maxwell's Theorie* 1891, Ueaviside, Lorentz, J. J. Thomson, Drüde,

Föppl, Cohn, Duben и др., появившиеся в это десятилетие, отчетливо характеризуют это течение. Содержание монографии И. И. К. и находится в тесной связи с этим научным течением. В этой книге с исчерпывающей полнотой собран систематизован и критически освещен весь известный тогда материал, касающийся методов исследования диэлектрических коэффициентов. Кроме того книга содержит много материала относительно электрических колебаний. Последняя часть книги содержит указания на первые работы по электрической дисперсии и собственные исследования И. И. К. по этому вопросу, а именно: исследование электропреломления и дисперсии парафина, керосина, нефтепродукта, бензина, скипидара и др. жидкостей. За исследование „К вопросу о диэлектриках“ И. И. К. получил премию имени проф. И. И. Рахманинова. В 1903 году И. И. К. был избран профессором по кафедре физики при Киевском у-те и вступил в заведывание физической лабораторией у-та, которая находилась продолжение 19 лет до самой смерти И. И. К. под его ведением и активным руководством. Начало десятилетия годов было посвящено И. И. исследованию явлений избирательного отражения и преломления света и систематизации и объяснению этих явлений при помощи гипотезы оптического резонанса, гипотезы, выдвинутой в некоторых вопросах физической оптики и другими исследователями. При изучении указанных явлений, И. И. обратил особое внимание на изучение микроструктуры поверхности сама и на исключительно электромагнитное толкование явлений поглощения и отражения. Исходя из теории оптического резонанса И. И. дал очень остроумное объяснение яркой поверхностной окраски крыльев бабочек. Полученные им результаты содержатся главным образом в его работе: „Оптический резонанс, как причина избирательного отражения и поглощения света“ (Киев, 1903), послужившей его докторской диссертацией.

Физическая лаборатория Киевского у-та, перешедшая в 1903 году в ведение И. И., была очень бедна, как приборами и материальными средствами, так и работниками. Проф. Н. И. Шиллер, при своих значительных научных дарованиях, был исключительно физиком-теоретиком. Посему И. И. досталась трудная при тогдашних условиях задача усилить деятельность лаборатории, как в учебном, так и научном отношении, тем более, что время вступления И. И. в заведывание лабораторией совпало с началом неудачной японской войны. Это время И. И. посвящает составлению и изданию одного из наиболее распространенных его курсов „Основания физики“, вышедшего в 1906 году первым изданием. В этот период деятельности И. И. под его руководством работает несколько лиц над явлениями избирательного отражения и поглощения, а именно: Бялобжеский, Зарубин, Артыневич, Каляндик. С 1906 г. значительное оживление в лаборатории. У И. И. появляются молодые и энергичные помощники: Зарубин, Каляндик, Гольдман. Расширяется физический практикум и значительно увеличивается число новых задач. Усиливается приток студентов, интересующихся физикой и занимающихся в лаборатории. Вводится регулярный физический коллоквиум, при деятельном участии И. И., его ближайших помощников и слушателей. В это же время И. И. принимает весьма деятельное участие в возрождении в Киеве Высших Женских Курсов и создании при них физической лаборатории. И. И. избирается первым деканом физико-

математического отделения Курсов. С этого времени вплоть до закрытия Курсов в 1912 году И. И. заведывал физической лабораторией Женских Курсов и вел там преподавание в качестве профессора. В 1907 году И. И. начинает работать над изучением явлений электролиза при помощи ультрамикроскопа. Работы И. И. в этом направлении интересны, как попытка применить чисто физический метод исследования, позволяющий обнаружить множество интересных симптомов, сопровождающих прохождение электрического тока через электролит. Часть полученных им опытных результатов содержится в его работах: „Исследование электролиза при помощи ультрамикроскопа“ (Киев, 1909), а также: „О влиянии магнитного поля на линии тока в электролитах“ (Киев, 1911). Работа с ультрамикроскопом требовала большого, чисто физического напряжения: ее приходилось вести в совершенно темной комнате и пользоваться для освещения исследуемого объекта сильным пучком света от дугового фонаря, дававшего при сгорании углей в атмосфере азота ряд вредных газов, влияние влывания коих при длительной работе значительно отзывалось на наблюдателя. Это было причиной того, что исследования с ультрамикроскопом очень тяжело отразились на здоровье И. И. Ему пришлось совершенно прервать работу и временно даже уехать на юг для лечения легких и укрепления пошатнувшегося здоровья.

В этот период 1906—12 г. физическая лаборатория значительно пополнилась приборами, частью выписанными, частью же — как целый ряд приборов для практических занятий — изготовленных в лаборатории. Значительно увеличилось число работающих. Ожила научная жизнь, и из лаборатории вышел целый ряд работ и сообщений, посвященных главным образом изучению явлений электропроводности. Личность И. И. обладала весьма ценным качеством — привлекать доверие работающих, будить и усиливать в них интерес к занятиям. Благодаря этому в физической лаборатории под ближайшим руководством И. И. получил свою подготовку ряд молодых физиков, из коих многие ведут теперь самостоятельное преподавание в высшей школе, как в России, так и за ее пределами.

Когда в 1914 году вспыхнула война, и многочисленные киевские госпитали наполнились ранеными, И. И. принял деятельное участие в деле помощи раненым рентгеновским исследованием, принимая участие и всесторонне содействуя, как общей организации этого дела, так и лично работая в нескольких госпиталях вместе со своей женой К. М. Косоноговой. В это же время в связи с выдвинутыми войной военно-техническими задачами И. И. занимается постройкой аппаратов для фронта, предупреждающих о газовой атаке. Эти работы столкнули И. И. с некоторыми, еще не выясненными вопросами и явлениями диффузии газов через пористые тела, в последние годы своей жизни И. И. и занял изучением этих явлений. Изучая распространение газового потока через пористые тела и имеющее при этом место распределение давлений, он нашел черты значительного сходства и подобия между указанными явлениями и явлениями электрического тока. Полученные им результаты и соображения изложены им в работах: „О газодвижущей силе, возникающей при контакте разнородных пористых тел“ (Иваново-Вознесенск, 1922), „О движении газов через пористые тела“ (Автореферат. Киев, 1921), „Газо-электрические аналогии“, „О контактной разнице давлений внутри пористых тел“, „Об обратимости адиабатического

расширения газа в пустоту" (последние три работы — в рукописи). Эти работы пришлось вести И. И. в крайне неблагоприятных условиях, созданных событиями последних лет, и почти полном отсутствии средств, необходимых для надлежащей постановки опытов. В 1921 году И. И. принимает деятельное участие в работах геофизической Комиссии при Украинской Академии Наук, выступая с целым рядом научных сообщений и, между прочим, вырабатывает проект создания в Киеве радиологической лаборатории. Незадолго до смерти И. И. был избран в члены Украинской Академии Наук. Кроме научных работ, И. И. частью издал в разное время, частью же подготовил к печати ряд пособий и курсов по физике: "Космический учебник физики", "Начальная физика", "Первые беседы по физике" и др.

В лице И. И. К. русская наука и школа потеряла не только блестящего лектора и научного работника, но и человека с широким, самостоятельным мышлением и с особой чуткостью как в отношении людей, так и в отношении новых идей и научных течений.

Киев, июль 1922.

И. Г. Латинский.

СМЕСЬ.

Разговоры с Эйнштейном. Известный немецкий журналист Александр Московский и повторил роль гетевского Эккермана в XX столетии. Приведем несколько мест из его интересной книги, рисующей нам личность столь известного творца теории относительности, ныне отправившегося, по последним журнальным сведениям, в Японию прочитать ряд лекций на эту тему.

В высшей степени интересен взгляд Эйнштейна на наследственность научного дарования. Московский высказал в разговоре с ним мысль, что ему известна только одна династия научных величин в одной семье, а именно, десять математиков Бернулли, и лишь в редких случаях он в одной семье мог найти трех или четырех выдающихся людей. На это Эйнштейн самым решительным образом возразил: несомненно наследственность таланта встречается в очень многих случаях там, где мы ее вовсе не замечаем, так как между обнаруживающимся гением и скрытым гением различие лишь минимальное; скрытому гению, может быть, в какую-нибудь соответствующую секунду недостает только повода, чтобы раскрыться со всей очевидностью, или же ему для проявления своего дарования недостает особой ситуации, нужной для того, благодаря чему он остается в тени, тогда как достаточно было бы лишь минимальное изменение событий, чтобы могли видимо обнаружиться его достижения. При этом Эйнштейн указал Московскому, что тот, по его мнению, совершенно ошибочно причисляет Александра Гумбольдта к гениям: "Я не отрицаю его колоссального знания и достойной удивления способности охватить все мироздание, напоминающей Гете, но я вспоминаю Гейне: "Если бы Бог сотворил весь мир, кроме деревьев и птиц, и сказал бы Гете: "Милый Гете. Я предоставляю вам усовершенствовать недостающее", то тогда Гете несомненно выполнил бы совершенно точно эту задачу, а именно, он создал бы зеленые деревья и птиц с перьями", такую задачу мог выполнять и Гумбольдт."

Московский, далее, указывает, что и по отношению к Леонардо да-Винчи, как к ученому и исследователю, Эйнштейн, не отрицая его принадлежности к пантеону великих, умерал его пыл.

Весьма тепло говорит Эйнштейн о Гельмгольце. Он является для него по всем своим достижениям величайшей фигурой, которой обеспечены слава и бессмертие, но вместе с тем он не решается ставить его на одну доску с Ньютоном. При всей импозантности личности, поражающим многогранностью способностям Гельмгольца, Эйнштейн не находит у него элементарной силы величайшего творения духа, он считает чрезвычайно неудобным сравнить его с Робертом Майером, так как здесь играет роль вопрос приоритета. Несомненно, что Гельмгольц укрепил закон энергии, но, может быть, он мог бы, по мнению Эйнштейна, сильнее подчеркнуть сделанное на пять лет раньше открытие Гельмгольса; впрочем, Эйнштейн прибавляет, что неизменяемость сумм энергий при механическом процессе была уже известна Гюйгенсу. Роберт Майер был один раз в жизни гениальным, Гельмгольц в течение всей своей жизни двигался асимптотически к линии гениальности, никогда не достигая ее вполне. Ему недостает величия увлекающей личности исследователя, и поэтому он не причисляет его к самым великим не только в прошлом, но и в настоящем, каковыми являются, например, Hendrik Anton Lorentz в Лейдене, Макс Планк, Нильс Бор.

Весьма любопытны педагогические взгляды Эйнштейна. Московский затронул в разговоре с ним вопрос о желательности реформы преподавания в смысле большего приспособления к способностям каждого ученика, особенно резко подчеркивая, что можно плохо знать латынь, немного помнить по истории, но, все-таки, знать, о чем идет речь, тогда как неспособный к математике может абсолютно не понимать даже смысла вопросов. Эйнштейн на это возразил, что такая индивидуализация в некоторых школах во Франции и Дании уже проводится, но он видит корень зла в другом: не столь важно выпытать то, чего ученик не знает, как узнать то, что он знает, и что, если ученики плохо знают свои предметы, то в большинстве случаев в этом виновато не отсутствие у них способностей, а учитель, который, может быть, в большинстве случаев и хорошо знает предмет своей лекции, но не умеет его преподнести слушателям в заинтересовывающей их форме. Учитель должен уметь заинтересовать и вызвать резонанс в душе ученика, возбудить в нем любознательность, если же "магистр" излучает тоску, то, конечно, результат может быть исключительно отрицательным.

Высшую степень удовлетворения и счастья Эйнштейн испытывает, по его словам, при созерцании великих произведений искусства и, главным образом, при чтении поэзии. В разговоре с Московским Эйнштейн определенно подчеркивает, что наибольший интерес в настоящее время среди писателей для него представляет Достоевский. Московский вспоминает, что он даже это имя выговаривает с повышенным ударением "Мне", говорит он, "Достоевский дает больше, чем любой научный работник, например, Гаусс".

Книга Московского в настоящее время переведена на русский язык и издана союзом работников просвещения.

М. Блох.

Библиография.

Из новейшей географической литературы. Английский географический журнал (*The Geographical Journal*), издаваемый Королевским Географическим Обществом в Лондоне, дает в своих первых шести книжках за 1922 г. (январь—июнь) ряд интересных статей по разным вопросам географии. Журнал уделяет много внимания экспедиции на гору Эверест, с возвращением которой в декабре 1921 г. начался ряд докладов, лекций, выставок и т. д. не только в Лондоне, но и во многих больших городах Англии. Привезенные зоологические и ботанические коллекции изучаются и распределяются по музеям; ботанические сады в Кью и Эдинбурге уже приступили к проращиванию семян и культивированию новых видов высокогорных растений; Лондонский Альпийский Клуб устроил в январе текущего года выставку фотографий и негативов, привезенных экспедицией. А так как конечная цель экспедиции — вершина Эвереста — не была достигнута, то Лондонское Географическое Общество немедленно же приступило к организации новой экспедиции, члены которой должны были собраться в долине Чумби в Тибете уже в марте нынешнего года для нового подъема на Эверест. Такое исключительное внимание английского общества к подъему на высочайшую гору мира заставляет и нас подробно познакомиться с задачами экспедиции, условиями ее работы и достигнутыми ею результатами.

Экспедиция поставила себе целью подробное топографическое обследование местности, окружающей Эверест, составление карты ее, затем изучение всех возможных путей, ведущих к подножию горы и, наконец, подъем на ее вершину. Глава экспедиции, г. Howard-Bury, привлек к участию в ней, как специалистов в области альпинизма, опытных в организации технической стороны подъемов, так и научных специалистов, топографов, натуралистов, геологов, которыми и была выполнена научная задача экспедиции. Члены экспедиции были снабжены всеми необходимыми приборами, аппаратами и инструментами; на месте уже был подобран кадр выносливых носильщиков, приглашены два переводчика; для более тяжелого груза экспедиция имела в своем распоряжении вьючных животных. Сборным пунктом был выбран город Дарджилинг, вблизи границы Сиккима, куда доходит железная дорога из Калькутты; отсюда 18 мая 1921 г. и выступила экспедиция, направившись через знойный и влажный Сикким к границе Тибета. Горная тропинка вела через густой тропический лес, то извиваясь по крутым подъемам, то спускаясь во влажные долины. Заросли древовидных папоротников, множество разнообразных орхидей, густая стена вьющихся растений сопровождала путешественников вплоть до зоны рододендронов и альпийских лугов, которые в эту пору года были в пору цветения. На высоте 14.390 фут. экспедиция достигла перевала и границы Тибета. С политической границей совпала и граница климатическая, и за перевалом

экспедицию встретила ясная погода, сменявшая непрерывные дожди, типичные для Сиккима. Дальше путь шел по долине р. Чумб, одной из плодороднейших местностей Тибета, где густые сосновые леса, оживляемые рододендронами, белой *Spiraea*, *Clematis*, зарослями роз и ирисов, сменяются возделанными полями ячменя, пшеницы, картофеля, плодовыми садами и живописными деревушками жителей. Повернув из долины Чумби на запад, экспедиция шла вдоль северного склона Гималаев все время по ряду речных долин, по более или менее населенной местности, расположенной на высоте 15.000—17.000 фут над уровнем моря. Эта непривычная для европейцев высота места давала себя чувствовать настолько, что почти все члены экспедиции испытывали сильное недомогание: один из них — Mr Raeburn, должен был вернуться обратно, а Dr. Kel-las, член Альпийского Клуба, не перенес перемен климата и в первых числах июня скончался от сердечной слабости. Похоронив своего товарища в Kamra Dzong, путешественники вступили в долину реки Уати, куда до них не проникал ни один европеец. Карты местности не было, приходилось руководиться очень сбивчивыми и неточными указаниями туземцев и двигаться вперед, все время работая над съемкой местности. Постепенно стали открываться все более широкие панорамы Гималаев с видом на Эверест, поднимающийся на тысячи футов выше всех точек хребта. В отчете экспедиции об этих части пути мы встречаем описание отдельный монастырей, укрепленных поселений, торговых центров и т. п.

Наконец, месяц спустя после выхода из Дарджилинга путешественники дошли до большого селения Tingri, расположенного на с. с. з. от Эвереста, в расстоянии около 40 миль от него, на невысоком холме среди обширной равнины, откуда предположено было начать разведочные экскурсии для подходов к подножию Эвереста. Решено было не терять времени, и 28 июня отправилась из Tingri на юг первая разведочная партия для выяснения степени доступности Эвереста с с. з. Вслед за нею были предприняты экспедиции и в других направлениях, причем несма трудно было ориентироваться в сложной горной местности, не располагая точными картами и без скольких-нибудь толковых указаний местных жителей. Наконец, после целых месяцев утомительных разведок, решено было избрать подход к Эвересту с востока вдоль долины реки Kharta Chu. Здесь, на высоте 17.000 ф. была устроена „передовая база“ со складом провианта и топлива и несколько выше ее (20.000 ф.) еще одна, расположенная на плоской террасе между двумя ледниками. Сюда были доставлены значительные запасы топлива и провианта и здесь участники экспедиции провели все начало сентября в ожидании ясной погоды, которая позволила бы начать самое восхождение. План восхождения заключался в следующем.

Идя вверх по течению реки Kharta Chu

экспедиция достигала ледника, питающего реку, и продолжая путь вверх по леднику, поднималась до высокогорного ущелья (Lhakra La), заполненного снегом, расположенного на высоте 22.500 ф. Отсюда открывался единственный доступный путь к Эвересту и отчетливо рисовалась самая форма горы. Эверест представляет собою трехгранную пирамиду, ребра которой направлены на с. в., на з. с. з. и на юг. Южное ребро связывает вершину Эвереста с другой вершиной Lhotse (28.000 ф. выс.), и потому недоступно для подъема. Два других ребра так круты в нижних частях, что также не могут служить путем на вершину. Грани пирамиды тоже настолько круты, что не могло быть и речи о непосредственном подъеме по ним. Оставался только один возможный способ, и он заключался в следующем. У подножия северной грани пирамиды на высоте 23.000 ф. расположено такое же снежное поле (Chang La), как и Lhakra La, отделенное от последнего верхней частью Rongbusk'sкого ледника. Вот к этому-то второму снежному полю и стремились исследователи, чтобы отсюда подняться через северную грань Эвереста на его с. в. ребро, а по нему взобраться на самую вершину горы. План подъема был разработан в деталях, отобраны были самые выносливые носильщики, часть запасов и палаток была доставлена на Lhakra La. Весь июль и август были дождливы, а на больших высотах непрерывно шел снег. В начале сентября ожидалась перемена муссона и наступление ясной и солнечной погоды, необходимой для экспедиции. Все начало сентября было ненастно и только около 17 наступило прояснение. 22 сентября члены экспедиции двинулись с „передовой базы“ по направлению к Lhakra La, куда и добрались в тот же день. Люди обнаружили крайнюю степень утомления от долгого пребывания на такой значительной высоте, жаловались на тяжелую головную боль; душевная бодрость и энергия гасли постепенно вместе с физическими силами. Погода была ясная, но сильнейший с.-з. ветер бушевал на этих высотах; ночь, проведенная в палатках, была тяжелой и не принесла отдыха обессиленным людям. На следующий день, однако, трое из членов экспедиции и три носильщика пошли дальше и благополучно достигли второго снежного поля, расположенного к северу от вершины Эвереста на высоте 23.000 фут. Буря продолжала бушевать, склоны Эвереста и с.-в. ребро, по которым предстояло пройтись вверх, были покрыты крутящимися облаками снега, носильщики были совершенно обессилены, да и сами участники экспедиции начинали терять бодрость духа. Две ночи провели они здесь на Chang La, но ветер не утихал. Ждать дольше — значило сокращать пищевое довольство людей, а на экспедицию в Lhakra La за подкреплением не хватало сил. Немедленно двинуться вверх, не взирая на бушевавшую бурю, казалось безумием. Решено было удовлетвориться достигнутыми результатами, т. е. уверенностью, что вершина Эвереста с этого пункта безусловно достижима, и повернуть обратно. 25 сентября путники начали спускаться по леднику к Lhakra La, а оттуда дальше вниз к своей базе на реке Khartha-Chu. 25 октября экспедиция вернулась в Дарджилинг после 5 месяцев пребывания и тяжелых переходов в высокогорной зоне.

В результате оказались научными пути, ведущие к Эвересту, произведена съемка и составлена карта местности (4 мили в 1 дм.) площадью около 13.000 кв. миль, а также составлена и геологическая карта всего пройденного района. Ближайшие окрестности Эвереста были

изображены на карте помощью фотографической съемки.

Интересно отметить, что июньский № журнала извещает уже о вышедшей новой книге, посвященной экспедиции¹⁾, составленной главою ее, г. Howard Bury в сотрудничестве с другими участниками ее; книга дает подробное описание (356 стр.) всего путешествия, богато иллюстрирована и снабжена новыми картами работы экспедиции (The Geographical Journal. January, February, March, June. „The Mount Everest Expedition“ и „Geological Results of the Mount Everest Expedition“).

В конце 1919 г. и начале 1920 г. F. W. H. Migeod совершил экспедицию через экваториальную область Африки, назывши ее в Либрвилле (французское Конго) и закончив в Момбаза (Брит. Вост. Африка). Он сообщает некоторые детали относительно климатических особенностей этой зоны, идущие в разрез с закономерным распределением оснптных дождей в экваториальной Африке. Бассейн Конго, являющийся ярким примером страны с континентальными дождями, обусловленными не близостью океана, а влажностью суши, не обнаруживает, однако, по данным Migeod'a, той правильности в распределении дождей, которая сопровождает переход солнца из южного полушария в северное и обратно. Свои сведения о сухих и влажных периодах года Migeod собирал в местностях, расположенных в непосредственной близости к экватору, и пришел к выводу, что во всей западной части экваториальной зоны Африки характерное для южного полушария распределение дождливых и сухих периодов переходит через экватор и в северное полушарие, доходя местами до 20 с. ш. Вблизи озера Виктория этот перевес климатических явлений южной тропической зоны над северной сглаживается, а дальше на восток наблюдается как раз обратное явление, а именно переход через экватор на юг характерных особенностей климата северной части тропической зоны.

Причину вышеописанного явления для западной части области Migeod пытается объяснить более продолжительным пребыванием солнца в северном полушарии, чем в южном, а также преобладанием моря над сушей в южном полушарии. Что же касается восточной части экваториальной Африки и вторжения северного влияния на юг от экватора, то причиной этому, по мнению Migeod'a, может служить уклонение южной границы Сахары на юго-восток и влияние на климат восточной части экваториальной Африки возникающих в Сахаре местных ветров. (The Geographical Journal. January 1922. „Notes on the Seasons in Equatorial Africa“. F. W. H. Migeod).

Летом 1921 г. была организована Норвежская научная экспедиция на Новую Землю с целью геологического, зоологического и ботанического обследования этих островов. Руководитель экспедиции проф. геологии Христианайского Университета Olaf Holtedahl начал свою работу с пролива Маточкин Шар, в который он вошел

¹⁾ Mount Everest: The Reconnaissance, 1921. — Lieut.-Colonel Howard-Bury, D. S. O., and other Members of the Mount Everest Expedition. London: Edward Arnold and Co. 1922. Pp. X and 356. Maps and Illustrations. 25 s. net.

на небольшом моторном судне *Blaafyell* с запада в начале июля и к 20 июля дошел до его восточного конца, после чего вернулся к западным берегам Новой Земли. Экспедиция пересекла северный остров Новой Земли от губы Машигина до фиорда Циволки на востоке, причем выяснилось, что геологическое строение острова здесь то же, что и в районе Маточкина Шара, а именно, здесь были обнаружены кварциты, сланцеватые глины и доломиты, причем в последних найдены плохо сохранившиеся остатки ископаемых девонского возраста. Заполненное ледником понижение в рельефе, по которому шла экспедиция *Holtedahli* расположено под прямым углом к общему направлению острова в этой широте, и является образом преобладающих на Новой Земле поперечных долин. Положение этих долин определенно намечено многочисленными фиордами в южной части северного острова. Самый пролив Маточкин Шар есть не что иное, как такая поперечная долина, затопленная морем.

Предыдущие экспедиции, пересекшие северный остров Новой Земли, относятся к 1908 г. и к 1912—13 г. Первая была совершена русским полярным путешественником Русановым и итальянцем Кандиотти от Крестовой губы до губы Розмысла, а вторая — Павловым и Визе от полуострова Панкратьева в направлении на юго-восток к берегам Карского моря (*The Geographical Journal*, May 1922. „A Crossing of Novaya Zemlya“ *Olaf Holtedahli*).

В январском № английского географического журнала (*The Geographical Journal*) мы находим отчет *M. W. Hilton-Simpson* о его наблюдениях над жизнью берберов юго-восточного Алжира, их нравов и обычаев, искусств и ремесл. Свою статью он озаглавил так: „Влияние географической среды на население массива *Aures* в Алжире“ (*The Influence of its geography on the people of the Aures massif, Algeria*). Указанный район Алжира выбран был им для изучения потому, что он самой природой изолирован от окружающей местности, вследствие чего жители этого массива сохранили во всей чистоте такие черты быта, которые в других, более доступных частях Алжира, уже давно исчезли; здесь автор встретил собранными воедино такие пережитки старины, которые обычно приходится встречать разбросанными в разных этнографических примерах.

Массив *Aures* ограничен с севера рядом горных хребтов, около 7.000 фут. высотой, вершины которых большую часть года покрыты снегом. Южную границу массива составляют голые утесы, спускающиеся к Сахаре, малодоступные со стороны пустыни, потому что единственными путями, ведущими внутрь нагорья через эту естественную границу, являются долины горных речек, прорывающихся через южный край массива и исчезающих в песках пустыни. Большинство их течет в глубоких ущельях с отвесными краями, и все эти проходы оказываются легко защитимыми от всякого вторжения с юга. На востоке границу массива составляет хребет *Jebel Shershar*, а на западе также трудно проходимый скалистый уступ массива, вдоль западного края которого проходит теперь железная дорога на Бискру. Кроме того, массив *Aures* разбит внутри на ряд изолированных долин, отграниченных одна от другой высокими хребтами, и дающих образцы самых резких и неожиданных контрастов природы.

Hilton-Simpson, подолгу живший среди

берберов племени *Shawiya*, населяющих массив *Aures*, останавливается прежде всего на их материальной культуре и начинает обзор ее с описания жилища. В равнинах, лежащих к югу от массива, для построек употребляются высушенные на солнце необожженные кирпичи, материалом для которых служит глина, смешанная с соломой. Внутри массива этот материал нигде не употребляется, а берберы строят свои дома из камня. Правда, в южной части массива, особенно в новых постройках, можно встретить необожженный кирпич, как строительный материал, но это служит только подтверждением общего положения, так как иллюстрирует постепенное проникновение чужой культуры внутрь страны по долинам рек.

Интересно, что внутри массива можно проследить постепенное развитие или эволюцию жилища из естественной пещеры в скале в многостакную каменную постройку. Берберы-пастухи, принужденные проводить некоторое время года со своими стадами за пределами своих селений, укрываются от ненастья и ветров в случайных пещерах, куда переселяется иногда и вся семья, если такое пребывание почему-нибудь затягивается. Случается, что перед входом в пещеру наваливаются кучи хвороста, являющиеся прообразом будущей стены, а иногда воздвигается и настоящая каменная стена, закрывающая вход в пещеру. Если такое естественное убежище оказывается недостаточно просторным и неудобным в своей задней части, оно искусственно расширяется, стенам придается желаемое направление и расположение, и вся пещера принимает более правильную форму. Естественными остаются, в таком случае, только пол и потолок. В дальнейшем, для увеличения площади жилища, передняя стенка относится вперед, и верхняя ее часть соединяется со сводом пещеры помощью искусственного земляного потолка, покоящегося на горизонтальных балках из можжевельника и решетках, сплетенных из ветвей. Отсюда уже один шаг к настоящей каменной прямоугольной постройке с плоской кровлей, стоящей обособленно. Из одностакной постройки развивается затем в многостакную совершенно естественно, потому что к этому жителей вынуждает возрастающая численность населения при очень ограниченной площади, удобной для постройки домов. В самом деле, в целях самозащиты берберы выбирают для своих жилищ мало доступные крутые склоны гор обычно в таком месте, где сходятся две долины, и куда добраться можно только по одной какой-нибудь тропинке. О таких жилищах-крепостях упоминается еще у Саллюстия в описаниях укреплений Югурты. В таком месте часто случается, что кровля одного дома служит как бы террасой для другого, расположенного выше, и естественно превращается в пол новой постройки, воздвигаемой над нею. Такими же многостакными являются и их хлебные амбары, которые также устраиваются на трудно доступных вершинах и кручах.

Переходя далее к описанию искусственного орошения полей берберами, автор указывает, что для регулирования количества воды, отводимой на каждый участок, первое — для определения времени, на которое вода из главного оросительного канала пускается в данный боковой канал, — ими употребляются примитивные „водяные часы“. Устройство их следующее: небольшой металлический сосуд с очень маленьким отверстием в центре для осторожно ставится на поверхность воды в другом большем сосуде; благодаря тому, что вода постепенно входит через отверстие, со-

суд медленно погружается в воду, и тот промежуток времени, который на это потребен, и принимается за единицу времени (равную, приблизительно, 15 минутам).

Примитивные плуги, которыми shawiya обрабатывают свои поля, представляют собою ничто иное, как доисторическую мотыгу с приделанной к ней рукояткой. Поле разрыхляется или силами самого земледельца или с помощью двух мулов, если употребляется плуг, больший по размерам. Таким же пережитком старины являются и те способы, которыми туземцы выжимают оливковое масло. Плоды маслины разбрасываются на площадке утрамбованной земли и предварительно раздавливаются с помощью тяжелого камня, который перекачивается по ним ногами работника. Дальнейшее выжимание масла производится с помощью прессы, состоящего из двух плоских каменных плит, причем масло стекает по желобкам, выдолбленным в нижней плите, а давление на верхнюю плиту производится тяжестью тела работницы, которая, переступая с ноги на ногу, нажимает на плиту. Так же примитивны и другие орудия производства: вертикальный ткацкий станок, на котором женщины shawiya очень искусно изготовляют всевозможные ткани, ковры и пр., чрезвычайно прост — он даже не имеет челнока; встречаются у них и несколько более совершенные горизонтальные станки, причем роль челнока исполняет простая палочка, на которую наматывается нить. В горшечном производстве они не употребляют гончарного круга, всю посуду изготовляют руками, высушивают на солнце и обжигают не в печах, а на гудах каменной, покрывая посуду сухим хворостом, который поджигают. Местами посуда глазируется смолой можжевельника, которая накладывается на нее, пока она еще не остыла после обжига; местами ее украшают своеобразными орнаментами из красной глины, обнаруживающими несомненное сходство с древне-египетскими религиозными знаками. Автор наблюдал среди shawiya некоторые празднества и обряды, которые также имеют своим источником древне-египетские празднования в честь богини Нейт, и сохранение которых до наших дней должно быть объяснено, по мнению автора, географической изолированностью массива. Весенний праздник у shawiya обнаруживает большое сходство с описанным еще Геродотом весенним же празднеством в честь богини Нейт: те же эмблемы пробуждающейся жизни в виде веток с раскрывающимися почками, которыми украшают себя участвующие в празднике, те же сжигание костров, такие же пляски и игры с участием женщин и девушек, как и те, что происходили в Египте 24 столетия тому назад.

Всем этим пережиткам глубокой старины грозит, однако, большая опасность, и они легко могут исчезнуть бесследно в связи с прокладыванием французами новых дорог через массив и распространяющимся за последнее время среди туземцев обыкновением покидать на время свои родные горы для поездок на заработки во Францию.

К. А. Краснощева-Петрова.

Prof. L. Tarassévitch. Les épidémies en Russie depuis 1914. Genève, 1922.

Весьма любопытные сведения по статистике и географическому распространению эпидемий в России за годы войны и революции. За 20-летний довоенный промежуток среднее годовое количество заболеваний сыпным тифом составляло 82½ тыс. на всю Россию, в 1916 году их уже было

155 тыс., за время с 1 окт. 1919 по 1 окт. 1920 г. по весьма неполным официальным данным — 3.175 тыс. Общее количество заболеваний за два года, с 1 окт. 1918 по 1 окт. 1920 г., проф. Тарасевич исчисляет между 25 и 30 миллионами (для всей территории Р. С. Ф. С. Р.). В Евр. России главный очаг заболеваний приходится на центральные земледельческие губернии, особенно на Тамбовскую губ. и соседние. В Тамбовской губ. за время с 1918 по 1921 г. переболело сыпным тифом от четверти до половины (смотря по месту) всего населения. Чрезвычайно пострадали Сибирь и Сев. Кавказ — в связи с военными действиями сравнительно менее затронут был Туркестан. Смертность от сыпного тифа составляла 7—14% всего числа заболевших. Замечательно, что среди евреев смертность была вдвое меньше, чем среди русских, среди русских военнопленных в Германии меньше, чем среди германцев, заражавшихся от русских.

Л. Берг.

В книгоиздательстве „Задруга“ вышла 2 издание в значительно расширенном и измененном виде книжка С. Г. Григорьева „Крыша мира“ (Памярь, с 17 рис.

Несколько ранее тем же издательством выпущены популярные очерки по геологии В. Г. Хименкова под заглавием „Настоящее, прошедшее и будущее земли“.

В. Колкунов, проф. Дальнейшее исследование над засухоустойчивостью (предварительное сообщение) — Наука на Украине. Апрель 1922 г., стр. 3—15, с двумя фигурами и 12 цифровыми таблицами в тексте.

Исследования автора показали, что такие засухоустойчивые растения как просо, сорго, кукуруза и пр. отличаются от таких незасухоустойчивых растений, как пшеница, рожь, овес и пр. малой величиной своих устьиц (и вообще клеток), причем величина устьиц первых растений приблизительно вдвое меньше, чем величина устьиц пшеницы, ржи, овса и пр. Далее было установлено, что различные сорта в пределах одного и того же вида отличаются друг от друга также по величине устьиц¹⁾. Автор приходит к заключению, что, по мере увеличения длины устьиц, увеличивается величина транспирационного коэффициента, т. е. увеличивается расход воды на единицу сухого вещества. Вместе с тем падает как урожай соломы, так и урожай зерна, последнего в несравненно большей степени, чем первого.

Далее автор пытался объяснить, не существует ли колебаний в величине устьиц у различных индивидуумов одного и того же сорта, и убедившись, что таковые колебания существуют, и выделив как несколько мелкоклетных, так и крупноклетных „чистых линий“, он пришел к заключению, что величина клеток передается по наследству. Опыты с такими „чистыми линиями“ показали автору, что более мелкоклетная линия дала в условиях малой влажности почвы больший урожай. Но вместе с тем оказалось, что абсолютно за весь вегетационный период засухоустойчивая линия испарила больше, чем незасухоустойчивая.

¹⁾ В подлиннике приведены числовые данные, доказывающие выводы автора в ряде таблиц.

Однако исследования на некоторых опытных станциях как бы показали, что между величиной клеток и урожайностью ясной зависимости не существует, а работа самого автора над целым рядом сортов кукурузы с различной длиной вегетационного периода привела его к противоположному выводу, что, чем мелкоклетные сорта, тем меньший дает он урожай, что совершенно противоречило данным, полученным Колкуновым при изучении различных пшениц.

Задумываясь над этим противоречием, автор остановился на необходимости выяснить зависимость процесса разложения углекислоты листом растения от величины устьиц в условиях различной влажности. Опираясь на две основных теоремы: 1) Brown and Escomb'a, что диффузия газов через продырявленные мелкими отверстиями перепонки пропорциональна не площади отверстий, а линейной величине их диаметров, и 2) Sachs'a, что разложение углекислоты зеленым листом идет нормально только до тех пор, пока в тканях листа имеется достаточное количество воды; если же это количество воды падает ниже известного предела, то процесс разложения углекислоты или ослабевает, или вовсе прекращается, автор приходит к выводу, что разложение углекислоты при достаточном количестве воды в листе будет подчиняться закономерности, установленной Brown and Escomb'ом, т. е. оно будет пропорционально линейной величине устьиц. Но так дело будет обстоять только до тех пор, пока в тканях листа будет находиться достаточное количество воды. Если же количество воды упадет ниже известного предела, то, согласно теореме Sachs'a, энергия разложения углекислоты начнет ослабевать. Очевидно, что энергия разложения углекислоты начнет ослабевать прежде всего у растений, обладающих наиболее крупными устьищами, так как такие растения, по исследованиям Колкунова, испаряют сильнее всего и, следовательно, первые начнут страдать от недостатка влаги. Изображая зависимость разложения углекислоты от линейной величины устьиц и влажности графически, Колкунов получает ряд кривых, объясняющих некоторые на первый взгляд непонятные факты в области растениеводства. Так, схемой этой может быть объяснено, по мнению автора, почему западные, вообще более крупноклетные сорта, могут давать у нас более высокие урожаи, чем сорта местные, во влажные годы, и, наоборот,—дают обычно меньшие урожаи, чем сорта местные, в сухие годы. Эта же схема объясняет, почему более крупноклетные расы кукурузы обычно дают большие урожаи, чем расы мелкоклетные. Далее этой же схемой, по мнению Колкунова, объясняется, почему, при совершенно различной величине клеток, могут получаться одинаковые урожаи, т. е. факт, заставивший некоторые станции признать, что между величиной устьиц и урожайностью будто бы нет соотношения.

Сознавая важное значение выведенной им чисто дедуктивным путем схемы, Колкунов пытался проверить ее экспериментально, причем опыты его поставлены были впервые в 1915 г. в его лаборатории в Киевском Политехническом Институте и на этот раз не с двумя только линиями одного и того же сорта, а с большим числом. „После некоторых поисков“, говорит автор, „мне удалось подобрать четыре линии пшеницы-белотурки из материала, собранного для меня на Безенчукской Опытной станции В. Е. Шерстюком“. Эти линии дали автору в руки ту гамму растений различной ксерофильности, в ко-

торой он нуждался. Проверка константности этих линий с точки зрения величины устьиц в течение годов 1914, 1915, 1916, 1917 и 1921 дала положительные результаты, как видно из таблицы 5-й. Опыты с этими четырьмя линиями пшеницы-белотурки велись в почвенных культурах при различных условиях влажности. Таблица 6-я дает результаты первых опытов при 60% от полной влагоемкости почвы в течение годов 1915, 1916 и 1917, произведенных различными наблюдателями (студентами-практикантами). Из таблицы 6-й видно, что урожаи одной и той же линии в различные годы были различными, несмотря на полную однородность опытов. По мнению Колкунова на урожайность оказали влияние уменьшения относительной влажности воздуха в различные годы. 1915 год был сухим и жарким; следовательно, относительная влажность должна была быть низкой. 1916 год был годом влажным, а 1917—годом сухим. В связи с этим и урожайность исследованных четырех линий пшеницы была ниже в 1915 и 1917 годах и выше во влажный 1916 год. Значение понижения относительной влажности воздуха сводится, конечно к повышению испарения, что может вызвать нарушение водного баланса в листе и подавление процесса разложения углекислоты. Далее из таблицы 6-й видно, что урожаи различных линий в один и тот же год, т. е. при одинаковых условиях влажности, различны.

Полученная дедуктивным путем схема зависимости накопления сухого вещества от величины устьиц в различных условиях влажности проверена была опытами 1917 года, результаты которых представлены табл. 7-й. Автор задался целью поставить изученные им четыре линии в такие условия влажности, чтобы в первом случае наибольший урожай дала бы наиболее крупноклетная линия, а наименьший—наиболее мелкоклетная, и чтобы во втором случае наиболее крупноклетная линия дала бы наименьший урожай, а наиболее мелкоклетная—наибольший урожай. Первого, очевидно, можно было бы достигнуть, выращивая изучаемые линии при большой влажности почвы (75%); второго—выращивая те же линии в условиях малой влажности почвы (80%). Таблица 7-я показывает, что заранее намеченные автором результаты были опытным путем вполне достигнуты. Некоторые добавочные опыты, результаты которых сведены в таблицах 8-й и 9-й, подтверждают предыдущие заключения и „таким образом“, говорит автор на стр. 11 своей работы, „все приведенные данные говорят за то, что для каждого комплекса климатических условий существует optimum величины устьиц, причем в условиях большей влажности лучше развиваются крупноклетные расы, а в условиях малой влажности—расы мелкоклетные“.

Существование такого optimumа величины клеток установлено автором и для сахарной свекловицы.

Во время опытов последних лет Колкунов снова столкнулся с странным на первый взгляд и ранее наблюдавшимся им фактом, что более мелкоклетные линии испаряли за весь вегетационный период воды абсолютно больше, чем линии крупноклетные. Анализируя на этот раз эти факты (см. табл. 11 и 12) и изучая ход испарения изученных линий по периодам, автор дает такое объяснение этому явлению: „Вначале воды в почве, благодаря слабому развитию растений, достаточно, и в это время № 192 и № 155 испаряют больше линии № 78. Но затем, по мере развития растений, воды для покрытия потерь, благодаря испарению, становится

уже недостаточно и прежде всего этот недостаток начинает чувствовать самая крупноклетчатая линия № 132, а затем и линия № 155. Под влиянием же недостатка воды в листе начинает повышаться энергия разложения углекислоты сначала у линии № 132, а затем у линии № 155. Линия же № 73, благодаря меньшей величине испарения на единицу площади, не испытывает нарушения водного баланса и продолжает, благодаря этому, все время ассимилировать нормально. Вследствие всего сказанного, линии № 132 и № 155 образуют за весь день меньшее количество сухого вещества, чем линия № 73. При повторении линии № 132 отстает изо дня в день в образовании зеленой массы от линии № 155, а эта последняя — от линии № 73, а вместе с тем эти линии отстают от линии № 73 и по абсолютному количеству испаряемой воды⁴.

Таким образом, по исследованиям Колкунова, для выработки засухоустойчивых рас весьма важно выяснение водного баланса в листе растения. Баланс же этот можно выразить таким образом:

$$\text{Водный баланс} = \frac{\text{испарению листа}}{\text{подачу воды стеблем}},$$

т. е. водный баланс есть отношение расхода воды листьями к подаче воды через стебель, и, как всякое отношение, и это отношение может быть изменено в благоприятную для нас сторону или понижением числителя, или повышением знаменателя. Поэтому теоретически мыслимо существование двух типов засухоустойчивых растений (кроме, конечно, суккулентов). Наши культурные злаки относятся, главным образом, к первому типу, стремящемуся поддержать свой водный баланс понижением величины испарения. Примером растений второго типа, поддерживающих свой водный баланс усиленной подачей воды из глубоких слоев почвы, является люцерна. „Возможен“, говорит Колкунов, „конечно, и третий случай, когда растение с одной стороны обладает слабым испарением, а с другой — хорошо водопроницаемым стеблем с глубоко идущими корнями. Возможно, что этот третий случай олицетворяется в кукурузе“.

Основываясь на всем вышесказанном, автор сосредоточил свое внимание при выработке засухоустойчивых рас злаков, свекловичи и некоторых других растений на отборе форм с пониженной величиной испарения. Работая в этом направлении, он первоначально полагал, что при отборе засухоустойчивых рас достаточно отбирать наиболее мелкоклетчатые экземпляры и затем уже, отобравши и размноживши таковые, решать, какая линия является наиболее урожайной. Но когда последующие исследования его показали, что наиболее мелкоклетчатые и, следовательно, наиболее засухоустойчивые расы не всегда являются и наиболее урожайными, и когда выяснилось, что это обуславливается тем, что для данного комплекса климатических условий существует известный optimum величины клеток, то автору пришлось изменить приемы отбора. В настоящее время Колкунов путем дальнейших опытных изысканий проверяет пригодность нового своего метода отбора засухоустойчивых рас, который вкратце состоит в следующем: первоначально отбираются растения с возможно более широкой листовой пластинкой. Далее обращается внимание на некоторые внешние признаки, указывающие на то, как данное растение выносит засуху. Признаками, что данное растение страдает от недостатка воды в листе, он счи-

тает появление в жаркую и сухую погоду голубоватого налета на листьях и свертывание листьев, и растения эти бракуются. В будущем, думает автор, придется принимать во внимание еще окраску листьев более темную или светлую. Затем уже производятся исследования анатомические, и растения размножаются и изучаются сначала в питомниках, затем в поле общим порядком.

„Но для меня ясно“, заканчивает свою в высшей степени интересную статью проф. Колкунов, „что по отношению к некоторым растениям, например, к пшенице, работа путем отбора, нельзя создать таких рас, которые по своей засухоустойчивости сравнялись бы с кукурузой, сорго, просом и пр. Поэтому здесь надо попробовать применить скрещивание, пытаться взять гены, обуславливающие малую величину клеток у диких и малокультурных форм, и гены, обуславливающие большую ширину пластинки, у форм высококультурных“.

В этом направлении и ведется дальнейшая работа автора и его лаборатории.

Проф. Н. Кузнецов.

Новый научный журнал на Украине. С февраля 1922 г. в Харькове выходит новый научный журнал под заглавием: „Наука на Украине“. Издание Народного Комиссариата Просвещения; орган Научного Комитета Укрглавпрофобра.

Журнал этот является до известной степени подражанием нашего журнала „Наука и ее работники“. Приведем для сравнения программы обоих журналов:

„Наука и ее работники“:

- I. Статьи.
- II. Деятельность научных учреждений Петрограда и Москвы.
- III. Из научной жизни провинции.
- IV. Научная хроника и библиография.
- V. Дом ученых.
- VI. Personalia.
- VII. Почтовый ящик.

„Наука на Украине“:

- I. Статьи.
- II. Из деятельности научных учреждений на Украине.
- III. Из научной жизни в России.
- IV. Из научной жизни за границей.
- V. Научная хроника и библиография.
- VI. Официальный материал по Научному Комитету (декреты, положения и пр.).
- VII. Из деятельности Всеукраинского Комитета содействия ученым.
- VIII. Personalia.

Редактором харьковского журнала состоит проф. С. Ю. Семковский. До сих пор вышли: № 1 — февраль, 142 стр. и № 2 — апрель, 176 стр. Форматы 1 и 2 №№ различны. Первый номер носит характер по преимуществу научно-информационный. Второй номер — научно-исследовательский. „Насущная потребность в органе, где могли бы печататься научно-исследовательские работы, побуждает нас с настоящего номера изменить характер журнала, приблизив его к типу Ученых Записок, с сохранением, однако, научно-информационного отдела“, говорится

в предисловии ко 2 номеру журнала от имени редакции. Вместе с тем редакция обещает, что отныне „Наука на Украине“ будет выходить регулярно каждый месяц книжками около 10 печатных листов.

В 1 номере журнала 5 статей, из которых более общий интерес имеют статьи проф. Семковского — Задачи научно-исследовательских кафедр; проф. Бернштейна — Математические проблемы современной биологии и проф. Пилленко — Научная жизнь в России. Второй № журнала заключает 14 статей, из них более общего характера следующие: проф. Семковский — Национальная проблема, проф. Веретенников — К построению понятия об историческом факте; проф. Фомян — Современное мировое хозяйство и его проблемы; проф. Данилевский — Жизненная энергия и ее нервные регуляторы; проф. Кобалевский — Методы изучения административного права советских республик, и некоторые другие. Должно отметить, что иногда весьма заманчивые по заглавию статьи, по содержанию своему не всегда удовлетворяют вдумчивого и объективного читателя. Статьи, как и весь журнал, печатаются на русском языке, но нередко прорываются и статьи на украинском языке, как, напр., статья акад. Багалія — Всеукраїнська Академія Наук і її науковий праця (№ 1, стр. 21—28) или проф. Яната — Асканія-Нова (№ 2, стр. 124—126), и некоторые другие.

В обоих вышедших №№ сообщаются сведения о деятельности Всеукраинского Комитета Содействия Ученым, с такими, пожалуй, уже и изданными в научном журнале подробностями, что „в Харькове из различных организаций в массовое распределение поступило: 1195 пар обуви, 600 арш. сукна, 50 рубак, 50 кальсон, 8200 арш. гринзбот, 2901 арш. нанбука, 2800 арш. мелюскина, 520 перчаток, 60 варезек, 600 шапок, 1200 катушек ниток, 45 костюмов, 60 пар валенок, 1100 посуды, 599 крышек, 16½ дюжин носков“ (!), и с распределением материала этого по 2 таблицам, занимающим целую страницу текста.

Из отдела Personalia укажем на сообщение редакции (в № 1) о смерти 25 декабря 1921 г. в Полтаве Владимира Галактионовича Короленко и обещание редакции в ближайшем № журнала „Наука на Украине“ дать ряд статей, посвященных памяти этого крупного писателя-художника. Далее, в 1 № напечатан некролог молодого египтолога А. Л. Коценковского, скончавшегося в 1919 г. на одной из глухих станций жел. дороги по пути из Харькова в Одессу, куда он возвращался после защиты своей магистерской диссертации под заглавием „Тексты пирамид“.

Во 2 № журнала напечатан на украинском языке некролог академика Хв. К. Вовка (Федора Кондратьевича Волкова), известного украинского антрополога и этнографа, проф. Петербургского Университета, избранного в 1917 г. членом Украинской Академии Наук. По дороге в Киев, на свою родину и в родную ему Академию Наук, в 1918 году на ст. Гомель, Федор Кондратьевич, не досехав до места новой своей почетной работы, скончался от трудности железнодорожного пути, будучи не в состоянии по своему здоровью и старческим годам, перенести это для него дальнее путешествие. Хв. К. Вовк родился на Украине в 1847 году и образование свое закончил в Киевском Университете.

Проф. Н. Кузнецов.

М. Егоров, проф. „Условия применения и действия фосфатов на черноземе“. — „Наука на Украине“. Апрель, 1922, стр. 53—68, с несколькими цифровыми таблицами в тексте.

Работа эта произведена в отделе агрохимии Харьковской Опытной сельскохозяйственной станции. В жизни растения фосфорной кислоты принадлежит выдающаяся роль. Самые важные процессы в жизни клетки связаны с фосфорной кислотой. Широко распространенным является взгляд, что само растение активно по отношению к труднорастворимым фосфатам и в этом отношении наметились три группы культурных растений:

I гр. с наивысшей и сравнительно высокой способностью использовать фосфорную кислоту фосфорита; это — горчица, гречиха.

II гр. с значительно более низкой способностью — горох, ячмень, яровая рожь, свекла, картофель, овес и вика.

III гр. с слабой способностью — просо, лен, клевер.

Автор изучал роль фосфатов на черноземе и пришел к следующим выводам:

1) Богатые P_2O_5 черноземные почвы сплошь и рядом проявляют повышенное требование на фосфорнокислые удобрения.

2) Объясняется это очевидно тем, что вх P_2O_5 находится в формах, недоступных растению.

3) Весьма вероятно, что $1/3$ часть почвенной P_2O_5 принадлежит органической форме, а $2/3$ — минеральной.

4) Минеральная P_2O_5 почвы главным образом связана с известью и весьма вероятной формой соединения будет гидроксидатит.

5) Доступность P_2O_5 почвы растению, повиному, стоит в связи с восприятием растением извести: чем больше воспринимает растение извести, тем больше воспринимает оно и P_2O_5 .

6) Таким образом, как в почве, так и вне ее наблюдается тесная взаимосвязь фосфорной кислоты и извести. Во многих случаях известь является фактором, понижающим подвижность фосфорной кислоты, уменьшающим доступность ее растениям.

7) Наиболее подвижной и активной формой извести в почве является углекислая. Ею в значительной степени обуславливается подвижность, вернее неподвижность P_2O_5 в почве.

8) Процесс вытеснения поглощенной извести из почвы в лаборатории, посредством растворов солей, аналогичен протекающему в природе процессу деградации почв, и, в конечном счете, оподзоливания их.

9) В отношении P_2O_5 почв сельскохозяйственная задача сводится к отысканию путей усиления подвижности ее, без сопровождающих ее в природе вредных явлений оподзоливания.

Проф. Н. Кузнецов.

Экскурсионное дело. Научно-педагогический журнал Экскурсионной Секции Сектора Социального Воспитания Петроградского Отдела Народного Образования под редакцией проф. И. И. Полянского и академика В. М. Шимкевича.

Петербург. Государственное издательство. 1921. № 1—136 стр. и № 2—8—256 стр.

Содержание этого интересного журнала, поскольку дело касается естественно-исторических экскурсий сводится к следующему: „И. И. Полянский. Опыт новой организации экскурсион-

ного дела в школах. Экскурсионная Секция и экскурсионные станции"; „М. Э. Янишевский. Река Поповка, как ключ к изучению геологического строения окрестностей Петрограда"; „Н. И. Святальский. Залегание горных пород в окрестностях Павловска и нарушения в нем"; „В. С. Доктуровский. Экскурсия на торфяное болото. Шуваловский торфяник"; „И. И. Полянский. Школьные опыты со снегом (в связи с экскурсиями)"; „К. М. Дерюгин. Петергофская экскурсионная станция"; „П. И. Броунов. Метеорологические наблюдения во время экскурсий"; „И. И. Полянский. Почва, как предмет школьного естественно-исторического изучения (в лабораториях и на экскурсиях)"; „А. А. Еленкин. Липайники, как объект педагогики и научного исследования".

С. А. Петров.

„Ближе к природе!“. Биологическая станция юных натуралистов имени К. А. Тимирязева (1918—1919 гг.). Издание Отдела Народного Образования М. С. Р. К. и Кр. Д. 1921 г. Выпуск I, 72 стр. и выпуск II, 93 стр.

В статье В. В. Всесвятского, являющегося душой этого единственного в своем роде учреждения, „Год работы на Биологической станции Юных Любителей Природы в Сокольниках“ обрисовываются задачи Станции. Статье ближе к природе, приблизиться к ней, как к источнику не только радости и удовольствия, но и познания, ибо она является источником самой жизни.

Главный материал обоих выпусков состоит из докладов о деятельности различных кружков (ботаников, птичников, энтомологов, водолюбив), дневников и описаний жизни станций, составленных детьми 11—13 лет и рисующих жизнь станций. К сожалению отсутствует сводка руководителей, широко освещающая работу этого интересного учреждения.

С. А. Петров.

„Сибирская природа“. Под этим названием Западно-Сибирский Отдел Русского Географического Общества в Омске начал в 1922 г. выпускать „популярный журнал, посвященный вопросам естествознания“ под редакцией редакционного коллектива из Баранова В. И., Горшенева, К. П., проф. Драверта, П. Л., Шишова, Н. Е., проф. Круссера, Г. В., проф. Лаврова, С. Д. и Семенова, В. С. За год намечено выпустить 4 книжки, из которых 2 уже вышли в свет. В этих последних последнее место уделено описанию научных путешествий в малоизученные районы Сибири и географическим характеристикам местностей по ту сторону Урала.

В общем оба выпуска составлены живо и интересно. Нельзя не приветствовать появления этого органа, который, конечно, сумеет прекрасно

отзываться на разнообразные интересы сибирского читателя, жизнь которого часто так близко соприкасается с могучей и своеобразной сибирской природой.

А. А. Григорьев.

Научное издательство КЕПС (Комиссии по изучению естественных производительных сил России) выпустило в 1922 г. (с 1 января по 1 декабря) следующие новые книги:

Серия **«Материалы».**

№ 35. М. М. Пригородский. Огнеупорные глины Центральной России (57 стр., 1 карта).

№ 42. Сборник „Карабугаз и его промышленное значение“ (171 стр., 3 карты).

№ 37. В. М. Тимофеев — Мраморы Олонского края (92 стр. 24 рис., 3 карты на мелов. бумаге).

№ 39. Н. П. Яхонтов. Кислотоупорные материалы (64 стр., 3 рис., 1 карта).

№ 43. Сборник. „Лес, его изучение и использование“ (168 стр.).

№ 45. В. Л. Комаров. Краткий очерк растительности Сибири (1 карта).

Серия **«Сборники».**

М. П. Сомов. Рыбоводство (70 стр.).

И. С. Шудов. Придильные растения в России (24 стр.).

Серия **«Богатства России».**

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Платина (20 стр., 18 рис.),

а также совместно с издательством „М. и С. Собашниковых“:

Р. Э. Регель. Хлеба в России (56 стр., 6 диаграмм).

М. Е. Ткаченко. Леса в России (35 стр., 1 карта).

Серия **«Монографии».**

А. Е. Ферсман. Драгоценные и цветные камни России и т. I (420 стр., 24 рис., 4 табл. на мел. бумаге).

А. Д. Брейтерман. Медная промышленность России и мировой рынок ч. I (138 стр.).

Серия **«Россия».**

А. А. Булавкина. Астраханский край. Растительность (18 стр., 1 карта).

Серия **«Известия».**

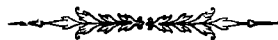
Известия Института Физико-Химического Анализа, т. II, вып. 1 (218 стр., 93 рис., 2 табл. на мелов. бумаге).

Известия Бюро по Евгенике № 1 (114 стр.).

Вне серий.

А. Е. Ферсман и Н. И. Влодавец. Петергофская гранитная фабрика в ее прошлом, настоящим и будущем (художественное издание, 92 стр., 40 рис.).

Б. А. Линденер. Работы Российской Академии Наук в области исследования природных богатств России (90 стр.).



Напечатано по распоряжению Российской Академии Наук

Непременный Секретарь, академик С. Олдибури.

ЖУРНАЛ

„НАУКА И ЕЕ РАБОТНИКИ“,

изд. Комиссией по Улучшению Быта Ученых, ставит своей целью освещать ход научной работы в России и является, таким образом, справочным органом по вопросам русской текущей научной мысли.

В состав Редакции журнала входят следующие лица:

Ответственная Редакционная Коллегия: М. Горький, С. Ф. Ольденбург, А. П. Пинкевич, А. Е. Фереман, Ю. А. Филипченко.

Ближайшие сотрудники: Г. П. Блок, М. А. Блох, Д. Д. Руднев, Д. О. Святецкий, Н. Э. Сум, Н. П. Яхонтов.

Секретарь Редакции — Е. А. Ефимовская.

Объем журнала—35—70 стр. убористого шрифта.

Журнал высылается наложенным платежом по первому требованию, по цене, фиксируемой на каждый месяц.

Адрес Редакции, Петроград, Миллионная 27, Дом Ученых.

В 1920 г. вышел 1 №, в 1921 г.—6 №№, в 1922 г. предполагено выпустить не менее 6 №№.

„ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК“,

журнал, издаваемый Географическим Институтом под ред. профессоров Д. Н. Анучина (Москва), Л. С. Берга, А. А. Григорьева, Н. И. Кузнецова, С. С. Неуструева и Я. С. Эдельштейна.

Задача журнала — знакомить читателя со всеми успехами географической мысли и геогр. исследований у нас и за границей.

Выходит 4—6 раз в год, выпусками в 2 печатных листа убористого шрифта. Вышли выпуски I и II-III за 1922 г.

„ИЗВЕСТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА“

орган, публикующий научные работы географического характера. Выходит 1—2 раза в год, выпусками около 10 печ. листов каждый.

Указанные выше и другие издания Географического Института можно приобретать и выписывать от Редакционного Бюро Геогр. И-та (Петроград, Английский 2) и книжного склада Комиссии по изуч. производительных сил России (Университетская наб. 1).

Желающие получать издания Института немедленно по их выходе в свет вносят в Редакционное Бюро аванс не менее $\frac{1}{2}$ —1 зол. рублей, после чего пользуются скидкой в 25% с номинала либо присылают заявление о подписке с указанием о высылке изданий наложенным платежом.

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЧЕСКАЯ ТИПОГРАФИЯ

Вас. Остр. 9 линия № 12

2000 экз.

Издания журнала „ПРИРОДА“.

- Проф. Поллак. „Изменение календаря“. М. 1918.
Проф. Тарасевич. „Чума“. М. 1918.
Проф. Омелянский. „Хлеб, его приготовление и свойства“. Петр. 1918.
Проф. Степанов. „Каменный уголь“. Петр. 1918.
Проф. Богданов. „Что нужно знать всякому хозяину о кормлении молочных коров“. Петр. 1919.
Проф. Богданов. „Что такое породистый скот“. М. 1919.
Проф. Остромысленский. „Сон“. М. 1918.
Р. Ф. Шарфф. „Европейские животные, их геологическая история и географическое распространение“ Перев. с англ. С. А. Бутурлина. М. 1918.
Акад. Карпинский. Очерки геологического прошлого Европейской России. 1919.
Акад. Ферсман. Самоцветы России т. I. 1921.

Комплекты журнала Природа за 1919 и 1921 г.г. имеются на складе.

Открыта подписка на 1922 год на

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ШКОЛЕ.

Журнал по вопросам естественно-исторического образования в средней и начальной школе.

Под редакцией проф. Б. Е. РАЙКОВА.

В журнале принимают участие:

В. А. Альбанский, проф. А. П. Афанасьев, С. П. Аржанов, проф. Г. П. Боч, проф. К. К. Баумгарт, проф. В. А. Вагнер, проф. П. Е. Васильковский, проф. В. П. Верховский, Б. В. Весселятский, проф. К. М. Дерюгин, проф. В. А. Догель, В. А. Дубинский, И. И. Дьяконов, Е. А. Елачин, Н. Н. Ефимов, А. Е. Жадовский, проф. В. Р. Залеский, проф. В. Д. Зеленский, проф. П. А. Знаменский, Б. В. Испаньев, проф. В. М. Исаев, проф. П. В. Кашип, проф. Г. А. Кожеников, проф. П. Н. Калинин, акад. Ы. Л. Комаров, Л. И. Крапп, проф. В. Н. Леман, проф. Ф. Ю. Левансон-Лессинг, С. Г. Лепиева, проф. Э. Ф. Месгафт, Н. А. Монтеверде, В. Ф. Натан, Л. Н. Пиконов, М. В. Поворусский, проф. А. П. Паллов, С. А. Павлович, С. А. Петров, проф. А. П. Пинкевич, М. М. Пистрак, проф. М. Н. Римский-Корсаков, проф. С. И. Созонов, М. М. Соловьев, проф. М. И. Селяницевский, проф. В. И. Талиев, проф. Ф. Е. Тур, В. Ю. Ульянинский, М. В. Усков, проф. Б. А. Федченко, акад. А. Е. Ферсман, проф. Ю. А. Филличенко, проф. О. Д. Хвольсон, акад. В. М. Шимкевич, проф. Г. Г. Шенберг, Б. И. Шнаппенский, П. А. Эри, К. П. Ягдовский, А. А. Яхонтов, проф. С. А. Яковлев и др.

Журнал ставит себе задачей разработку методов естественно-исторического образования в школе и вне ее, с обращением особого внимания на школьную практику в области практических занятий и экскурсий и на описание и оценку пособий и книг по естествознанию.

Журнал даст восемь №№ в год, соединенных в книжки по 4 печ. листа.

В 1922 году выйдет три книжки.

В 1922 году подписная цена назначена 50.000 рубл. (с правом повышения среди года), каковые должны быть наставлены почтовым переводом в Редакцию журнала или лично на имя редактора (Борису Евгеньевичу Райкову, Петроград, Коломенская, 13).

Подписка на журнал и продажа отдельных номеров производится в конторе Редакции журнала: Петроград, Коломенская ул., д. 13, кв. 43, по понедельникам, средам и пятницам от 6—8 ч. веч.