

# УСПѢХИ ФИЗИЧЕСКИХЪ НАУКЪ.

ПРИ УЧАСТІИ  
ФИЗИЧЕСКАГО ИНСТИТУТА  
МОСКОВСКАГО НАУЧНАГО ИНСТИТУТА.

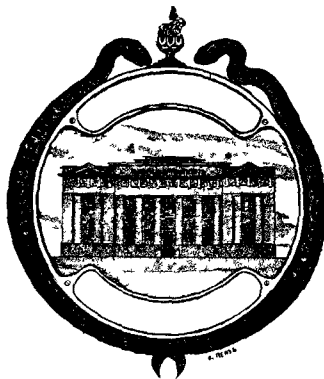
КУРАТОРІЙ:

АКАДЕМИКЪ ПРОФ. П. И. Вальденъ и АКАДЕМИКЪ ПРОФ. А. Н. Крыловъ.

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

АКАДЕМИКА ПРОФ. П. П. Лазарева.

Томъ I, вып. 2-й.



МОСКВА 1918.

(Печатаніе окончено 20 іюля 1918 г.)

Томъ „Успѣхи Физическихъ Наукъ“ можно получать въ Московскомъ Научномъ

## ОТЛАВЛЕНІЕ.

### Выпускъ первый.

	Стр.
1) Отъ редакціи . . . . .	1
2) Академикъ А. Н. Крыловъ. Сѣверныя сіянія и магнитныя бури . . . . .	1
3) Академикъ П. П. Лазаревъ. Современныя задачи молекулярной физики. . . . .	25
4) Прив. доц. А. В. Раковскій. Исслѣдованія Бриджмена въ области высокихъ давленій . . . . .	39
5) Академикъ П. П. Лазаревъ. Физическій Институтъ Научнаго Института. . . . .	54
6) Некрологи: М. ѵ. Smoluchovskii и А. Г. Дорошевскаго . . . . .	67
7) ИЗЪ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ.	
а) Воздушноструевой выпрямитель переменныхъ токовъ высокаго напряженія . . . . .	72
б) Усовершенствованія въ конструкціи и выполненіи трубки Кулиджа . . . . .	73
в) Новое исслѣдованіе по трибоэлектричеству . . . . .	75
г) Исслѣдованія и опредѣленія длинъ волнъ въ красной и инфракрасной области спектра . . . . .	77
д) Стрѣніе и основныя свойства твердыхъ и жидкихъ тѣлъ . . . . .	78
8) ОТЗЫВЫ О КНИГАХЪ.	
а) La science française . . . . .	80
б) Die Kultur der Gegenwart. Physik. . . . .	81
в) O. Lummer. Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur . . . . .	81
г) Handbuch der Radiologie. Bd. III. . . . .	82
д) Richardson. The electron theory of matter. . . . .	83
9) PERSONALIA . . . . .	84

Цѣна 6 руб.

# УСПѢХИ ФИЗИЧЕСКИХЪ НАУКЪ.

ПРИ УЧАСТІИ  
ФИЗИЧЕСКАГО ИНСТИТУТА  
МОСКОВСКАГО НАУЧНАГО ИНСТИТУТА.

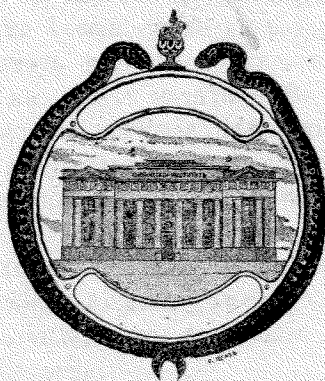
КУРАТОРІИ:

АКАДЕМИКЪ ПРОФ. П. И. Вальденъ и АКАДЕМИКЪ ПРОФ. А. Н. Крыловъ.

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

АКАДЕМИКА ПРОФ. П. П. Лазарева.

Томъ I, вып. 2-й.



МОСКВА 1918.

(Печатаніе окончено 20 іюля 1918 г.)

I томъ „Успѣхи Физическихъ Наукъ“ можно получать въ Московскомъ Научномъ

**МОСКВА.**

ТИПОГРАФИЯ „РУССКАЯ ПЕЧАТНЯ“. БОЛЬШАЯ САЛОВАЯ, Д. 14.

**1918.**

**Рѣчь Weierstrass'a, произнесенная при вступленіи  
въ должность ректора Берлинскаго университета  
15-го октября 1873 года.**

(Переводъ академика А. Н. Крылова).

(отъ переводчика).

Послѣ войны 1870—71 года явилась поговорка, что Францію побѣдилъ германскій школьный учитель; теперешняя война показываетъ, что съ тѣхъ поръ сдѣлалъ германскій профессоръ.

Германія, достигнувъ послѣ французской войны единства и первенствующаго положенія въ сонмѣ державъ, поняла, что необходимо непрестанное усиліе, непрестанная забота, чтобы его удержать. Она рано увидала, что незыблемою основою ея могущества можетъ лишь быть широко развитая и правильно поставленная промышленность; основу же такой постановки промышленности она видѣла въ широкомъ распространеніи техническихъ знаній, въ свою очередь имѣющихъ своимъ прочнымъ основаніемъ общую науку, изъ которой они почерпаютъ методы и начала для своего развитія. Германія издавна понимала, что носители и двигатели науки вырабатываются правильною постановкою высшей школы въ широкомъ смыслѣ этого слова.

Величественное зданіе требуетъ и прочнаго фундамента: залогъ своей мощи Германія полагала въ наукѣ и не ошиблась.

Въ настоящее время Россія впала въ разруху; ей надо будетъ упорно работать, чтобы возстановить свою мощь одновременно съ переустройствомъ всего строя своей жизни на новыхъ началахъ. Въ этой созидательной дѣятельности наука должна занимать высокое положеніе, ибо лишь она обладаетъ средствами сужденія о будущемъ, полагая должныя основанія настоящему. Безъ правильной постановки высшей школы широкое развитіе науки невозможно. Эти соображенія заставили насъ считать, что ознакомленіе русскихъ читателей съ замѣчательной рѣчью, сказанной знаменитымъ математикомъ-мыслителемъ Карломъ Вейерштрассомъ (K. Weierstrass) 15-го октября 1873 года при вступленіи въ должность ректора Берлинскаго университета, не будетъ бесполезно.

Въ этой рѣчи великій ученый въ образныхъ, глубоко продуманныхъ словахъ излагаетъ преимущественно выработанный германскими мыслителями

взглядъ на надлежащую постановку высшей школы, а съ ней и средней, которую высшая должна поднимать къ своему уровню, а не принижаться къ ней въ угоду числу и въ ущербъ качеству.

Всѣ рѣчи, произнесенныя въ этомъ залѣ за послѣдніе три года, кромѣ чисто дѣловыхъ, носятъ печать того великаго времени, въ которое онѣ возникли. Онѣ несравнимы съ обычными академическими рѣчами, предназначенными для тѣснаго круга слушателей; это были „обращенія къ націи“, неизмѣнно проникнутыя бодрымъ дыханіемъ жизни: показывали ли ораторъ вражескому народу въ гнѣвѣ и возмущеніи отъ дерзкаго нарушенія мира его истинный обликъ, выражая при этомъ увѣренность въ побѣдѣ родного народа, преподносили ли другой ораторъ благоговѣйное привѣтствіе державному вождю германскихъ воинскихъ силъ; какъ Кесарю возстановленной имперіи, связывали ли третій въ историко-политическомъ обзорѣ настоящее съ прошедшимъ, предугадывая задачи и цѣли будущаго.

Грядущіе историки отнесутъ эти рѣчи къ самымъ цѣннымъ памятникамъ нашего времени, мы же причисляемъ ихъ къ тѣмъ первоисточникамъ, въ которыхъ нашъ университетъ хранить память о трехъ другихъ славныхъ годахъ, когда сыны новѣйшаго времени оказались достойными стать рядомъ съ сынами прошлаго.

Милостивые государи, въ прежнее время представителямъ университета, говорившимъ съ этой кафедры, не только разрѣшалось, но даже предписывалось оставлять въ сторонѣ событія, непосредственно касающіяся и ихъ и всѣхъ насъ, какъ сыновъ отечества и гражданъ государства, и живо и глубоко затрагивающіе всѣхъ вопросы общаго блага; теперь, какъ кажется, такое время прошло. Вражеская земля очищена. Основаніе новаго государства заложено. Нѣсколько недѣль тому назадъ славная эпоха получила передъ лицомъ всѣхъ свое завершеніе открытіемъ блестящаго памятника: „Побѣдоносному воинству отъ благодарнаго отечества“. Но это завершеніе не означаетъ еще наступленія вѣка мира для нашего народа, наоборотъ, въ близкомъ будущемъ намъ угрожаетъ борьба, вызываемая противопоставленіемъ непримиримыхъ началъ, возникновеніе ея лишь ускоряется самыми нашими успѣхами, конецъ же едва ли увидитъ кто-либо изъ нынѣ живущихъ; побѣдный ея исходъ возможенъ лишь при полномъ напряженіи всѣхъ духовныхъ силъ.

Вотъ почему мысль о будущемъ и тѣ серьезныя требованія, которыя оно предъявитъ подрастающему поколѣнію, заставляють меня, слѣдуя старинному обычаю, обратить свое привѣтствіе, главнымъ образомъ, къ тѣмъ молодымъ товарищамъ, подготовка которыхъ къ научной дѣятельности, духовной свободѣ и мужественной твердости воли въ

смятеніяхъ настоящаго времени составляетъ болѣе, нежели прямую, задачу и священную обязанность нашей высшей школы. Привѣтствую всѣхъ васъ, дорогие товарищи, сердечнымъ „добро пожаловать“, въ особенности же тѣхъ изъ васъ, кто сегодня въ первый разъ имѣетъ счастье пользоваться своимъ вновь прибрѣтеннымъ правомъ академическаго гражданства. Вы вступаете въ новый кругъ вашей жизни и, навѣрное, вы всѣ преисполнены самыхъ радостныхъ надеждъ и самыхъ благородныхъ намѣреній. Желаю, чтобы эти надежды осуществились въ полной мѣрѣ, а намѣренія претворились въ плодотворную дѣятельность. Но я не хотѣлъ бы ограничиваться однимъ только желаніемъ, я хотѣлъ бы сообщить вамъ нѣчто, знаніе чего для васъ необходимо, чтобы съ самаго начала вы могли идти по вашему академическому пути къ опредѣленной цѣли вполне сознательно и безъ колебаній, чтобы представляющееся вамъ теперь столь заманчивымъ будущее не принесло бы вамъ горькихъ разочарованій и не заставило выразить сожалѣніе, что:

Разсѣялись идеалы,  
Нѣкогда переполнявшіе упоенное сердце.

„Alma mater“ благоговѣно называютъ университетъ люди, коихъ духъ и характеръ въ немъ воспитаны, вспоминая на праздникахъ свои студенческіе годы. Но университетъ—не мать, которая слѣпо даритъ свою любовь, растрачивая ее на недостойныхъ и слабыхъ, потворствуя неосмысленнымъ желаніямъ. Кто вступаетъ въ университетъ съ намѣреніемъ дѣйствительно получить то высшее умственное и нравственное развитіе, которое ему здѣсь можетъ быть предоставлено, а вмѣстѣ съ тѣмъ и наилучшую подготовку къ своей будущей дѣятельности, тотъ не долженъ желать только прибрѣтать, тотъ не долженъ ждать, что богатство, накопленное духовной дѣятельностью многихъ поколѣній, будетъ ему дано безъ того, чтобы и онъ самъ, конечно, подъ руководствомъ опытныхъ и знающихъ учителей, потрудился на его бы накопленіе, вложивъ для этой цѣли всю свою волю и всю свою силу. Онъ не долженъ разсматривать, какъ главную цѣль своихъ занятій, накопленіе немедленно или въ будущемъ практически примѣнимыхъ познаній и навыковъ, а долженъ, прежде всего, какъ это и названо подходящимъ словомъ, стремиться къ тому, чтобы научиться учиться. Ему необходимо знаніе, что внутреннее устройство нашихъ высшихъ школъ не есть какое-либо произвольное установленіе, подлежащее любому измѣненію, а что оно естественно и непрерывно выработалось изъ самой сущности назначенія школы: образовывая, доставлять хорошо подготовленныхъ молодыхъ людей, какъ для преемственности и движенія науки, такъ и для служенія отечеству, и это ея внутреннее устройство не выносить необоснованнаго внѣшняго

воздѣйствія. Поэтому каждый самъ долженъ разсудить, достаточна ли полученная имъ по роду и объему подготовка для усвоенія академическаго преподаванія, и онъ не долженъ требовать, чтобы университетъ уклонялся отъ своей прямой задачи и приспособлялся бы къ его личнымъ потребностямъ.

Обо всѣхъ, какъ этихъ, такъ и другихъ столь же важныхъ вопросахъ вы могли бы, дорогие товарищи, лучше всего узнать, если бы познакомить васъ со сказаннымъ объ этомъ многими изъ моихъ предшественниковъ въ ихъ рѣчахъ при вступленіи въ должность, или въ иныхъ случаяхъ; сказанное столь исчерпывающе ясно и назидательно, что едва ли къ нему можно добавить что-либо существенное. Въ самомъ дѣлѣ, я считалъ бы полезнымъ, чтобы, по крайней мѣрѣ, самыя значительныя изъ этихъ рѣчей, можетъ быть, съ нѣкоторыми поясненіями, были бы собраны умѣлой рукой въ небольшую книгу, — получилось бы превосходное „наставленіе студентамъ къ устройству ихъ академической жизни“. Мнѣ кажется, что лучше всего было бы, чтобы такая книга вручалась каждому студенту при его записи вмѣстѣ съ правилами; можетъ быть тогда и эти послѣднія озарялись бы лучами того идеальнаго свѣта, въ которомъ университетъ и его существенныя установленія представляются молодому студенту. Дѣйствительно, господа, допустимъ, что такая книга находится передъ нами; я покажу вамъ на нѣсколькихъ примѣрахъ, какой запасъ поучительнаго и поощряющаго матеріала изъ нея можно почерпнуть.

Запросите ли вы о самой идеѣ университета, о его задачахъ и назначеніи, и Фихте, первый выборный ректоръ этой высшей школы отвѣчаетъ вамъ: „Высшая школа существуетъ для того, чтобы обезпечить непрерывность и надежность успѣховъ образованія человѣческаго рода, при чемъ черезъ ея посредство каждый вѣкъ передаетъ слѣдующему съ разсудительностью и по твердымъ правиламъ свое высшее умственное развитіе, чтобы этотъ послѣдній его также приумножалъ и приумноженное передавалъ слѣдующему, и такъ до конца дней“.

Захотите ли вы затѣмъ уяснить себѣ, въ чемъ состоитъ особенность академическаго способа преподаванія, о которомъ вамъ сообщаютъ, что оно не можетъ быть замѣнено самыми лучшими книжными руководствами, Рудорфъ, потерю котораго мы сегодня съ грустью вспоминаемъ, даетъ вамъ такое объясненіе: „существенное и незамѣнимое въ высшей школѣ и способъ преподаванія въ ней состоитъ въ томъ, что сама наука при непосредственномъ личномъ общеніи проникнутаго ея высокою учителя-ислѣдователя и юношеской, еще непочатой силой, какъ бы олицетворяется и увлекаетъ къ самостоятельной работѣ. Не только простое сообщеніе знанія, а главное — обученіе позна-



вать и изслѣдовать составляет истинную задачу университетскаго преподаванія“.

Вамъ, однако, стараются внушить опасенія, что при такихъ идеальныхъ воззрѣнїяхъ на задачи и способы преподаванія въ университетѣ онъ становится похожимъ на фантастическій воздушный замокъ, въ которомъ не находятъ себѣ мѣсто подготовка для нужды государства, для непосредственной практики и техники, творящей чудеса и обгоняющей пространство и время. „Ничуть не бывало“, успокаиваетъ васъ нашъ незабвенный Бекъ: „истинно практичное въ томъ и состоитъ, чтобы вычekanенная въ идеаль мысль пробивалась въ жизнь, чтобы идеаль, нигдѣ и никогда вполнѣ въ дѣйствительности недостижимый, осуществлялся бы приближенно; такимъ образомъ, подхватываются колеса жизни, а не тѣмъ, чтобы выучивать молодежь двигать механически или, точнѣе говоря, выучивать ее предоставлять себя влечь въ привычномъ кругу проторенной дѣловой работы, вмѣсто того, чтобы самой силою и полнотою ума приводить механизмъ въ движеніе“.

Вы много слышите о застоѣ нынѣшнихъ университетовъ и о ихъ нежеланїи приспособляться къ измѣненїямъ идей во времени и т. п. На это тотъ же Бекъ далъ уже отвѣтъ слѣдующими превосходными словами: „Научное установленіе не должно и не можетъ быть неподвижнымъ, тѣмъ не менѣе ничего нѣтъ для него болѣе полезнаго, какъ постоянство духа и главныхъ положенїй, если съ самаго начала они были основательны и хороши, а здѣсь они и были такими. Въ такомъ постоянствѣ само собою заключается и движеніе впередъ“.

И не буду увеличивать числа этихъ выдержекъ, но я хотѣлъ бы обратить ваше особенное вниманіе на широко и свободно задуманныя выраженія Фихте и Тренделенбурга о самомъ понятїи и о необходимости академической свободы ученія и обученія, равно какъ на настойчивое наставленіе послѣдняго студентамъ заблаговременно начинать серьезное изученіе источниковъ.

Добавлю еще и нѣсколько своихъ замѣчаній, хотя и опасаясь, что послѣ всего слышаннаго они вамъ покажутся слишкомъ обыденными.

Успѣхъ академическаго преподаванія основывается, какъ вы уже слышали, по большей части на томъ, что учитель непрестанно направляетъ учащагося къ самостоятельнымъ изысканїямъ. Но это достигается не какими-нибудь наставленїями, а прежде всего и главнымъ образомъ, тѣмъ, что учитель при изложенїи предмета самымъ расположенїемъ матеріала и выставленїемъ руководящихъ идей показываетъ учащемуся тотъ путь, слѣдуя которому зрѣлый и владѣющій уже всѣмъ изслѣдованнымъ мыслитель доходитъ въ правильной постепенности до новыхъ результатовъ или до лучшаго обоснованія уже извѣстныхъ.

Учитель не упускаетъ при этомъ случая указать на тѣ границы, которыя въ то время наука еще не переступила, а также упомянуть тѣ пункты, исходя изъ которыхъ возможно въ ближайшемъ будущемъ ожидать дальнѣйшаго развитія науки. Онъ не отказываетъ также ученику въ посвященіи въ ходъ своихъ собственныхъ изслѣдованій, не скрывая при этомъ даже и сдѣланныхъ промаховъ и испытанныхъ разочарованій. Правда, такимъ образомъ получаютъ не столь красочныя, изящныя и для умственно косныхъ слушателей болѣе понятныя лекціи (подобныя, напр., тѣмъ, которыя излагаются большинствомъ французскихъ профессоровъ по вполне обработаннымъ согласно установленной программѣ литографированнымъ запискамъ, иногда даже поручаемымъ ихъ ассистентамъ для прочтенія)<sup>1)</sup>. Во всякомъ случаѣ если изъ такихъ лекцій и возможно получить больше познаній, то первыя доставляютъ большее развитіе.

Каждый студентъ послѣ нѣкоторой подготовки долженъ заниматься и самостоятельными вопросами. Для большинства трудно найти для себя вопросъ сильный для разрѣшенія и представляющій вмѣстѣ съ тѣмъ научный интересъ.

Великій математикъ Якоби, преподаваніемъ коего я не имѣлъ случая воспользоваться, о чемъ не перестану сожалѣть, далъ однажды своимъ слушателямъ такой совѣтъ: „Съѣсть и пожелать дѣлать открытія не есть путь для проникновенія въ науку; уяснять себѣ все уже извѣстныя частности до полной отчетливости, заниматься задачами, каковы бы онѣ не были все равно,—вотъ путь, слѣдующему которому можно встрѣтить истинныя задачи науки и начала, приводящія къ открытіямъ“.

Правда, это въ состояніи дѣлать лишь весьма способныя головы. Другимъ можно лучше рекомендовать другой путь, слѣдующему и самъ Якоби, какъ извѣстно, находилъ поводъ ко многимъ изъ своихъ работъ. Въ старинныхъ мало читаемыхъ сборникахъ научныхъ учреждений, а также въ обширной научной перепискѣ ученыхъ прежнихъ временъ заключается громадное количество научнаго матеріала, изъ котораго всякій, кто сумѣетъ, можетъ вычитать многое побуждающее къ собственной работѣ, попутно можетъ и научиться многому полезному.

Я коснусь вскользь еще двухъ пунктовъ. Стремленіе къ изслѣдованію отвѣчаетъ заложенной въ самую внутреннюю сущность чело-вѣка потребности подмѣчать въ послѣдовательномъ и совмѣстномъ существованіи вещей порядокъ и закономерную связь. Отдѣльныя научныя дисциплины получаютъ свое значеніе потому, что онѣ все

---

<sup>1)</sup> Нужно отмѣтить, что факты, сообщаемые Weierstrass'омъ, относятся къ періоду 70-хъ годовъ во Франціи. До этого періода и послѣ него Франція всегда шла впереди другихъ странъ въ дѣлѣ организаціи академическаго преподаванія. (Ред.).

содѣйствуютъ этой цѣли, но не безсвязно, а образуя какъ бы одну цѣпь, которая, начинаясь съ математики, какъ крайняго звена, протягивается черезъ различныя отрасли естественныхъ и историческихъ наукъ, въ широкомъ смыслѣ этого слова, къ философіи, какъ другому крайнему звену. Математика и естественныя науки занимаются проявленіями формъ бытія въ пространствѣ и времени: первая—идеальными существующими лишь въ мысляхъ и лишь вообще возможными, вторая—осуществленными на дѣлѣ въ вещественномъ мірѣ. Такимъ образомъ математика является необходимою предпосылкою естественныхъ наукъ, а не вспомогательной дисциплиной въ обычномъ смыслѣ; обратно, естествоиспытатель, производя опыты и наблюденія въ получаемыхъ имъ результатахъ, доставляетъ математику нѣчто гораздо большее нежели простое собраніе задачъ. Затѣмъ историческія науки, собственно, исторія, языковѣдѣніе и т. д., задачу которыхъ составляетъ въ ходѣ развитія человѣческаго рода изслѣдовать движущія силы и изложить управляющіе законы, связываются съ естественными науками тѣмъ, что развитіе человѣческой жизни какъ въ народѣ, такъ и въ каждой отдѣльной личности обусловлено взаимодействіемъ между нимъ самимъ и между всѣмъ, внѣ его существующимъ. Наконецъ, философія, охватывая результаты всѣхъ наукъ, очищаетъ, одухотворяетъ ихъ и работаетъ надъ осуществленіемъ научнаго идеала, состоящаго въ познаніи единства и абсолютнаго въ безконечномъ многообразіи явленій природы и умственной жизни. Въ этомъ смыслѣ можно сказать, что познаніе сущности вещей есть конечная цѣль всякаго научнаго изслѣдованія и что по той ступени, которая по пути къ этой цѣли въ каждомъ вѣкѣ достигнута человѣчествомъ, можно судить и объ образованности этого вѣка.

Какъ и въ какой мѣрѣ каждое отдѣльное лицо можетъ и должно содѣйствовать общей образованности своего вѣка, опредѣлить нелегко. Для васъ, дорогіе товарищи, достаточно будетъ слѣдующихъ наметокъ. Прежде всего установлено, что нѣтъ болѣе бесплоднаго занятія, нежели за многое браться и ни во что не углубляться; затѣмъ, лишь посвятивъ себя болѣе глубокому изученію одного главнаго предмета вы вообще научитесь понимать сущность научнаго изслѣдованія. Кромѣ того, теперь, когда всѣ научныя области не только заключаютъ громадное накопленіе матеріала, но многія находятся и въ состояніи весьма быстраго развитія, никто не можетъ достигнуть того, чтобы освоиться со всею совокупностью знаній, какъ это удавалось въ прежнее время особенно даровитымъ и неустанно работавшимъ людямъ. Тѣмъ не менѣе хорошо подготовленному и прилежному молодому человѣку и въ настоящее время возможно, на ряду съ основательнымъ изученіемъ главнаго предмета, заниматься, по крайней мѣрѣ, на столько, чтобы получить вѣрное представленіе о задачахъ и научномъ зна-

## Роль Leibnitz'a (Лейбница) въ созданіи научныхъ школъ въ Россіи.

Виктора Анри (Victor Henri).

Переводъ рѣчи Вейерштрасса и вступительное слово, сдѣланные А. Н. Крыловымъ, указываютъ съ необычайной ясностью и опредѣленностью, что организація и развитіе наукъ являются единственными средствами, которыя могутъ поднять культуру страны, возсоздать ея силу, какъ внутреннюю, такъ и внѣшнюю и вывести ее изъ того состоянія всеобщей разрухи, которое мы теперь переживаемъ. Эта статья напомнила мнѣ, что то значеніе, которое имѣютъ науки въ развитіи благосостоянія и культуры народовъ, никѣмъ такъ сильно и съ такой послѣдовательностью, въ продолженіи пятидесяти лѣтъ не проводилось, какъ величайшимъ философомъ-ученымъ-юристомъ-филологомъ-историкомъ-дипломатомъ *Лейбницомъ*. Этотъ универсальный геній имѣлъ большое вліяніе на насажденіе наукъ и вообще культуры въ Россіи; въ продолженіи 20 послѣднихъ лѣтъ своей жизни, отъ 1696 до 1716 годовъ, *Лейбницъ* непрестанно интересовался Россіей, видѣлся съ Петромъ Великимъ пять разъ, притомъ два раза по нѣсколько недѣль. вель постоянную переписку съ цѣлымъ рядомъ государственныхъ дѣятелей Россіи, разработалъ планъ организаціи Академіи наукъ въ Петербургѣ, намѣтилъ сѣтъ университетовъ въ Москвѣ, Кіевѣ и Астрахани, указалъ, какъ поставить среднее и высшее образованіе въ Россіи, и поставилъ рядъ общихъ капитальныхъ вопросовъ, которые должны быть рѣшены въ Россіи. Многое изъ того, что совѣтовалъ Лейбницъ, было дѣйствительно проведено Петромъ Великимъ; такъ напр., 11-го іюня 1718 года, ровно двѣсти лѣтъ тому назадъ, на докладѣ представленномъ Генрихомъ Фикомъ, въ которомъ развивался планъ организаціи высшей коллегіи наукъ по подобію того, который много разъ предлагалъ Лейбницъ, Петръ Великій написалъ „Сдѣлать Академію“. Также Лейбницъ неоднократно указывалъ Петру Великому на необходимость узнать, соединяется ли непосредственно Азія съ Америкой, или же существуетъ проливъ; въ послѣднемъ случаѣ возможно было бы моремъ сообщаться между восточнымъ берегомъ Сибири и большими ея рѣками; Лейбницъ часто настаивалъ на необходимости организовать экспедицію для обследованія береговъ Сибири къ сѣверу отъ Кам-

чатки, и въ 1725 г. была организована экспедиція Беринга, которая привела къ открытію Берингова пролива.

Но многое изъ того, что совѣтоваль Лейбницъ для Россіи еще и теперь не исполнено. Мысли, выраженныя Лейбницомъ, настолько ясны и даютъ такой общій обзоръ того значенія, которое имѣютъ науки, что мнѣ кажется интереснымъ воспроизвести нѣкоторыя изъ нихъ.

Два опредѣленныхъ направленія должны быть отмѣчены въ дѣятельности Лейбница. Во-первыхъ, его главная забота была всегда сосредоточена на развитіи наукъ и искусствъ, въ этомъ онъ видѣлъ главное благо человѣчества; онъ ставилъ эту заботу выше національной: „я не различаю ни націй, ни отечества, я предпочитаю добиваться большаго развитія наукъ въ Россіи, чѣмъ видѣть ихъ средне развитыми въ Германіи. Страна, въ которой развитіе наукъ достигнетъ самыхъ широкихъ размѣровъ, будетъ мнѣ самой дорогой, такъ какъ такая страна подниметъ и обогатитъ все человѣчество. Дѣйствительныя богатства человѣчества—это искусства и науки. Это то, что отличаетъ больше всего людей отъ животныхъ и цивилизованные народы отъ варваровъ“. (Изъ письма 16-го января 1712 г. къ графу Головкину). Также въ другомъ письмѣ Лейбницъ пишетъ: „я не принадлежу къ числу тѣхъ, которые питаютъ страсть къ своему отечеству, или къ какой-нибудь другой націи, мои помыслы направлены на благо всего человѣческаго рода; ибо я считаю отечествомъ Небо и его согражданами всѣхъ благомыслящихъ людей, и мнѣ пріятнѣе сдѣлать много добра у русскихъ, чѣмъ мало у нѣмцевъ или другихъ европейцевъ, хотя бы я пользовался среди нихъ величайшимъ почетомъ, богатствомъ и славой, но не могъ бы при этомъ принести много пользы другимъ, ибо я стремлюсь къ общему благу“. (Изъ письма Лейбница къ Петру Великому, 1712 г.).

Вторая характерная черта Лейбница, это его постоянное стремленіе къ организаціи международныхъ отношеній. Въ каждой столицѣ должны быть организованы научныя общества, Академіи; эти общества должны поддерживать постоянныя взаимныя отношенія такъ, чтобы „республика ученыхъ перестала быть только словомъ и сдѣлалась бы великимъ благоустроеннымъ, благословеннымъ государствомъ, федераціей ученыхъ обществъ для споспѣшествованія цивилизаціи человѣчества, посредствомъ распространенія наукъ“. Лейбницъ съ самаго ранняго возраста, уже въ 1668 году, (Лейбницъ родился въ 1646 году) работалъ надъ устройствомъ научнаго общества въ Майнцѣ; послѣ своего пребыванія въ Парижѣ, (отъ 1672 до 1676 года) гдѣ онъ посѣщалъ засѣданія академіи наукъ, основанной въ Парижѣ Кольбертомъ въ 1666 году, Лейбницъ разработалъ планъ устройства Академіи въ Берлинѣ по всѣмъ отраслямъ знанія и искусствъ; послѣ

25-лѣтней борьбы, наконецъ, 11-го іюля 1700 г. Фридрихомъ третьимъ было рѣшено основать Берлинскую Академію, въ которой Лейбницъ былъ первымъ президентомъ <sup>1)</sup>. Въ 1696 году онъ началъ работать для устройства Академіи въ Россіи, которая была только основана черезъ 22 года послѣ этого. Въ 1704 году онъ разработалъ первый планъ устройства Академіи въ Вѣнѣ, но несмотря на декретъ 1713 года, онъ не увидѣлъ осуществленія этой академіи, которая была основана по тому же плану только черезъ 130 лѣтъ послѣ его смерти.

Несмотря, на всю ту массу затрудненій и неудачъ, которыя всю свою жизнь Лейбницъ встрѣчалъ во всей своей дѣятельности, онъ былъ постояннымъ оптимистомъ, онъ замѣчательно вѣрно предчувствовалъ будущее и вѣрилъ въ него, придерживаясь всегда своего основного принципа: „истинная вѣра и истинная надежда не состоятъ въ пустыхъ словахъ и даже мысляхъ, а въ *практическомъ* мышленіи (*practice denken*), то-есть надо поступать такъ, какъ будто бы это было на самомъ дѣлѣ“. (Leibnitz. Werke, издание Klopp'a, I, p. 112, 1864) „Я вѣрю, говоритъ еще Лейбницъ, что мы должны работать для потомства. Часто строить дома, въ которыхъ самимъ не придется жить, и сажаютъ деревья, плодовъ которыхъ не придется вкушать“.

Заботы Лейбница относительно культурнаго развитія Россіи, привели его къ разработкѣ весьма обширнаго плана всеобщей организаціи всего вѣдомства наукъ и искусствъ. Онъ видѣлъ огромное преимущество въ томъ, что Россія представляла въ то время полную „*tabula rasa*“ и поэтому строить новое можно гораздо лучше, такъ какъ можно выбирать въ другихъ странахъ то, что показало себя болѣе всего полезнымъ и избѣгать ошибокъ, которыя были сдѣланы въ другихъ странахъ. Кромѣ того, положеніе Россіи особенно удобно, потому что она является связующимъ звеномъ между Европой и Китаемъ и можетъ поэтому черпать съ обѣихъ сторонъ все, что есть лучшее и перерабатывать это внутри своей страны. Наконецъ, огромное пространство отъ Балтійскаго моря до Камчатки, занимаемое Россіей, позволяетъ, благодаря единой власти, поставить цѣлый рядъ важныхъ изслѣдованій въ области астрономіи, магнетизма и метеорологіи, которыя приведутъ къ результатамъ первой важности, особенно для мореплаванія и послужать такимъ образомъ на общее благо человѣчества.

Для культурнаго развитія страны нужны три дѣятельности:

- 1) *Собирать* все что имѣется по наукамъ, ремесламъ и искусствамъ;
- 2) *Распространять* науки, ремесла и искусства;
- 3) *Развивать*, то-есть двигать дальше по новымъ путямъ науки, ремесла и искусства.

---

<sup>1)</sup> А. Harnack. Geschichte der Königl. preussisch. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1901.

Подъ первымъ пунктомъ Лейбницъ понималъ образованіе библиотекъ, коллекцій самыхъ разнообразныхъ — минеральныхъ, ботаническихъ, зоологическихъ, историческихъ памятниковъ, монетъ, манускриптовъ, произведеній искусствъ, наконецъ самыхъ разнообразныхъ приборовъ, машинъ, моделей и т. д. и т. д. Далѣе устройство ботаническихъ и зоологическихъ садовъ, минеральныхъ пещеръ и т. д.

Подъ вторымъ пунктомъ Лейбницъ понималъ съ одной стороны организацію печатнаго и издательскаго дѣла, а съ другой стороны организацію цѣлаго ряда школъ общеобразовательныхъ и ремесленныхъ и университетовъ. Необходимо, говоритъ Лейбницъ, предпринять въ Россіи изданіе трехъ группъ сочиненій: во-первыхъ, начать изданіе большой энциклопедіи по всѣмъ областямъ знанія; эта энциклопедія должна быть цѣломъ коллективнымъ и необходимо привлечь къ ея осуществленію специалистовъ всѣхъ странъ; во-вторыхъ, надо начать изданіе руководствъ по отдѣльнымъ отраслямъ, которыя служили бы въ видѣ учебниковъ, какъ въ школахъ, такъ и въ университетахъ; въ-третьихъ, надо издать рядъ короткихъ справочниковъ, которые заключали бы практическія данныя для каждой области, какъ теоретической, такъ и практической, напр., для механиковъ, для кораблестроителей, для сельскаго хозяйства, для путешественниковъ и т. д.; сюда же входитъ изданіе полнаго атласа всего Россійскаго государства.

Школы должны раздѣляться на низшія, прикладныя и высшія. Въ низшихъ школахъ слѣдуетъ обратить вниманіе на физическое воспитаніе, на изученіе языковъ—латинскаго и нѣмецкаго для всѣхъ, французскаго и греческаго для тѣхъ, которые намѣреваются поступать въ университеты, а для предназначающихъ себя теологій и миссіонерской дѣятельности необходимо знаніе еще и древне-еврейскаго языка. Важно давать въ школахъ практическія знанія, знакомить съ основами сельскаго хозяйства и различныхъ практическихъ дисциплинъ. Университеты должны быть расположены въ главныхъ центрахъ Россіи: въ Москвѣ, какъ центрѣ сѣвера, въ Кіевѣ—центрѣ юга, въ Астрахани, которая является очень важнымъ пунктомъ, связующимъ Россію съ Персіей, Кавказомъ и всею Закаспійскою областью. Въ университетѣ студенты перваго курса всѣхъ факультетовъ должны пройти цѣлый рядъ общихъ курсовъ, имѣющихъ важное значеніе для всѣхъ, а именно математику, рядъ общихъ свѣдѣній по сельскому хозяйству и вообще по экономикѣ; на послѣднемъ курсѣ студенты еще въ университетѣ должны выполнять работы пракческаго характера. Нужно готовить людей, которые могли бы быть посланы по всѣмъ частямъ Россіи и сообщать данныя географическія, ботаническія, зоологическія, этнографическія, дѣлать наблюденія по астрономіи и магнетизму, и собирать минеральныя богатства страны. Даже

для лицъ духовнаго званія Лейбницъ рекомендуетъ пріобрѣтеніе практическихъ знаній по наукамъ природы, по медицинѣ и по хирургіи, такъ какъ такимъ образомъ они будутъ имѣть гораздо большій авторитетъ среди тѣхъ жителей, къ которымъ они попадутъ. Особенно Лейбницъ настаиваетъ на развитіи ряда спеціальныхъ прикладныхъ высшихъ техническихъ школъ.

Подъ третьимъ пунктомъ развитія и движенія наукъ впередъ Лейбницъ понимаетъ организацію Научнаго Общества, при которомъ была бы оборудована большая центральная обсерваторія, на подобіе Парижской. Далѣе организація сѣти меньшихъ обсерваторій въ Митавѣ, Ригѣ, Ревелѣ, Москвѣ, Архангельскѣ, Кіевѣ, Воронежѣ, Казани, Астрахани, Тобольскѣ, Якутскѣ, Бухарѣ, вплоть до Индіи и Китая. Въ этихъ обсерваторіяхъ должны наблюдаться астрономическія явленія и отклоненія, какъ горизонтальныя, такъ и вертикальныя магнитной стрѣлки; кромѣ того, тамъ же должны собираться всѣ данныя по минералогіи, ботаникѣ, зоологіи и этнографіи, и особенно собираніе различныхъ нарѣчій. При Научномъ Обществѣ должны быть организованы лабораторіи по механикѣ, по физикѣ, по химіи, послѣднія находящіяся въ тѣсной связи, съ одной стороны, съ фармаціей и медициной, а съ другой стороны, съ выплавкой металловъ изъ рудъ, съ производствомъ стекла, съ работой надъ порохомъ и вообще съ артиллерійскимъ дѣломъ. При этомъ же обществѣ должны быть устроены большія коллекціи минераловъ, растений и животныхъ, которыя должны постоянно пополняться тѣми экземплярами, которые спеціальныя путешественники будутъ привозить изъ разныхъ мѣстъ Россійскаго государства. Одна изъ главныхъ задачъ этого Научнаго Общества должна быть забота о созданіи ряда фабрикъ для производства стекла и использованія минераловъ; акклиматизація новыхъ растений и животныхъ; улучшенія сельскаго хозяйства; усовершенствованія путей сообщенія, главное улучшеніе судоходства по рѣкамъ, для чего требуется выпрямленіе и углубленіе русла; устройство возможнымъ плаваніе по быстрымъ рѣкамъ (Лейбницъ написалъ спеціальныи проектъ по этому вопросу); прорытіе каналовъ, между прочимъ, между Волгой и Дономъ, который связалъ бы Каспійское море съ Чернымъ; развитіе кораблестроенія; увеличеніе числа мельницъ; утилизація силы водопадовъ и т. д. и т. д.

Чтобы руководить всѣми этими тремя дѣятельностями Лейбницъ совѣтовалъ создать высшую коллегію, во главѣ которой стоялъ бы предсѣдатель и въ которую входило бы рядъ лицъ хорошо подготовленныхъ, изъ которыхъ большинство жило бы въ Петербургѣ, но были бы также и корреспонденты, проживающіе въ другихъ городахъ Россіи и даже въ другихъ странахъ.

Таковы общія черты этого большого проекта, который Лейбницъ



намѣтилъ съ 1696 года и до 1716 много разъ представлялъ самому Петру Великому и его государственнымъ дѣятелямъ. (См. особенно доклады Лейбница Петру Великому въ декабрѣ 1708 г., и въ 1711 г., въ 1712 г. докладъ барону Шлейницу; въ 1712 г. Петру относительно изученія языковъ въ Россіи, относительно изученія отклоненія магнитной стрѣлки и относительно соединенія Азіи съ Америкой, и въ 1716 г. относительно улучшенія искусствъ и наукъ въ Россіи).

Петръ Великій высоко цѣнилъ всѣ эти совѣты, даваемые ему Лейбницомъ, которые онъ сопровождалъ также спеціальными работами по различнымъ техническимъ вопросамъ, а также и разными машинами, напр., первой исчислительной машиной и т. д. Въ 1712 году Лейбницъ получилъ чинъ „тайнаго юстиць рата“: „Мы Петръ Первый „Царь и Самодержецъ Всероссійскій, изобрѣли Мы за благо все- „милостивѣйше курфиретскаго и князга брауншвиго люнебургскаго „тайнаго юстиць рата Готфрида фонъ Лейбница: за его намъ вы- „хваленныя и отъ насъ изобрѣтенныя изрядныя достоинства и „искусства такожде въ наши тайныя юстиць раты опредѣлить и „учредить, чтобъ намъ понеже Мы извѣстны, что онъ ко умноженію „математическихъ и иныхъ искусствъ и произыскиванію гисторей „и кприращенію наукъ много вспомоци можетъ, его коимъющему „нашему намѣренію, чтобъ науки и искусства вънашемъ государ- „ствѣ ввящей цвѣтъ произошли, употребить, и мы для выше- „упомянутаго его чина нашего тайнаго юстиць рата годовое жало- „ванье по тысячи ефимковъ ему определить изволили, которыя „ему отъ насъ ежегодно исправно заплачены, быть имѣютъ и кчему „мы надлежащія указы дать изволимъ, а его служба начинается „снижеписаннаго числа; во увѣреніе того сие за нашимъ собствен- „нымъ рукописаніемъ и государственною нашею печатью дано „вкарлсбаде, ноября въ 1 1712 году

Петръ.

Графъ Головкинъ“.

Академія наукъ въ Петербургѣ была основана въ 1727 году не въ такомъ широкомъ размѣрѣ, какъ это предлагалъ Лейбницъ; но теперь черезъ 200 лѣтъ эти общія задачи и общее направленіе, данныя Лейбницомъ для введенія наукъ и искусствъ въ Россіи, для разработки естественныхъ богатствъ, для повышенія сельскаго хозяйства и вообще для всесторонняго использованія всѣхъ производительныхъ силъ Россіи, являются той обширной программой, выполнение которой взяла на себя Академія Наукъ; память Лейбница должна быть почтена, и главной руководящей силой долженъ быть тотъ универсальный оптимизмъ и вѣра въ хорошее будущее, которыми проникнуты были вся философія

и вся дѣятельность Лейбница. „Existere nihil aliud esse, quam Harmonium esse“. (Leibnitz, 1675).

---

БИБЛІОГРАФІЯ.

- 1) Философскія сочиненія Лейбница, изданіе К. Г. Герчардта, т. III. 1887.
  - 2) Сочиненія Лейбница, изданіе О. Клоппа. 1864.
  - 3) W. Guergier. Leibnitz in seinen Beziehungen zu Russland und Peter dem Grossen. 1873.
  - 4) Пекарскій. Исторія С. Петербургской Академіи Наукъ. 1870.
  - 5) А. Гарнаск. Geschichte der Kön. preus. Akademie der Wiss. zu Berlin. 1901.
  - 6) Histoire de l'Académie royale des sciences. Tome I. Depuis 1666 jusqu'à 1686. Paris 1733.
  - 7) И. Ягодняскій. Leibnitiana. Elementa philosophiae arcanae. De Summa rerum. Казань, Универс. типогр. 1913.
  - 8) Кунно Фишеръ. Лейбницъ, его жизнь, сочиненія и ученія; пер. Пошлова. 1905.
-

## О работахъ кн. Б. Б. Голицына по сейсмологіи.

Академика А. Н. Крылова.

(Докладъ въ засѣданіи сейсмической комиссіи, посвященномъ памяти князя Б. Б. Голицына).

Труды князя Бориса Борисовича Голицына по сейсмологіи и, главнымъ образомъ, по измѣрительной ея части—сейсмометріи составляютъ цѣлую литературу, заключаая свыше 60 названій оригинальныхъ его статей и изслѣдованій.

Въ краткомъ очеркѣ было бы невозможно охарактеризовать ихъ, но Борисъ Борисовичъ рукой мастера собралъ значительную часть своихъ изслѣдованій въ стройное цѣлое—„Лекціи по сейсмометріи“,—обозрѣніемъ которыхъ я и ограничусь.

Землетрясенія приписываются или подземнымъ *взрывамъ* (вулканическія), или *обваламъ* во внутреннихъ пустотахъ земли, или *сдвигамъ* слоевъ горныхъ породъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ происходитъ нарушеніе равновѣсія внутреннихъ частей земли въ нѣкоторой области, называемой *очагомъ* землетрясенія. Отъ этого очага по толщѣ земного шара распространяются упругія колебанія, которыя, достигнувъ поверхности земли, и вызываютъ ея сотрясеніе. Эти сотрясенія могутъ по своей величинѣ и скорости быть самыхъ разнообразныхъ размѣровъ, начиная отъ разрушающихъ прочнѣйшія сооруженія и кончая столь незначительными, что надо точнѣйшіе и чувствительнѣйшіе приборы для ихъ воспріятія.

Теорія упругости показываетъ, что отъ очага землетрясенія могутъ распространяться двѣ системы упругихъ колебаній:

1<sup>o</sup>) *Продольныхъ*, или волнь расширеній и сжатій, и 2<sup>o</sup>) *поперечныхъ*, т.-е. волнь сдвиговъ.

Изученіе законовъ распространенія этихъ волнь составляетъ первую изъ задачъ теоретической сейсмологіи.

Простѣйшіе изъ полученныхъ результатовъ слѣдующіе:

1<sup>o</sup>) Скорости распространенія продольныхъ и поперечныхъ волнь различны, при чемъ отношеніе первой ко второй близко къ  $\sqrt{3}$ , т.-е. 1,73.

2<sup>o</sup>) Кромѣ волнь, распространяющихся черезъ толщу земли, по ея поверхности бѣгутъ, такъ называемыя, поверхностныя, или длинныя

волны большого периода. Скорость их распространения составляет около 0,91 скорости бѣга поперечныхъ волнъ; а такъ какъ эта послѣдняя въ верхнихъ слояхъ земли близка къ 4 кил. въ секунду, то скорость поверхностныхъ волнъ составляетъ около 3,6 килом., скорость продольныхъ—около 7,5 кил.

Для каждой изъ системъ волнъ, идущихъ черезъ толщѣ земли будетъ и своя система лучей, т.-е. нормалей къ соответствующимъ волновымъ поверхностямъ. Эти лучи расходятся изъ очага землетрясения подобно лучамъ свѣта отъ источника такового и слѣдуютъ аналогичнымъ законамъ преломленія и отраженія, и если допустить, что земля состоитъ изъ концентрическихъ слоевъ, каждый изъ которыхъ обладаетъ повсюду одинаковою пластичностью и одинаковыми упругими свойствами, то ходъ луча по толщѣ земли будетъ представлять полную аналогію съ ходомъ свѣтового луча черезъ толщѣ атмосферы, и основное его свойство выражается тѣмъ же самымъ уравненіемъ, которое является основнымъ въ теоріи астрономической рефракціи, т.-е. что произведеніе показателя преломленія слоя на радиусъ этого слоя и на синусъ зенитнаго разстоянія есть величина постоянная.

Для луча сейсмическаго роль показателя преломленія играетъ отношеніе скоростей распространения сейсмическихъ волнъ въ разсматриваемыхъ слояхъ, вмѣсто же зенитнаго разстоянія разсматривается его дополненіе—именно такъ называемый уголъ выхода луча, считаемый отъ горизонта.

Подобно тому, какъ въ вопросѣ объ астрономической рефракціи разнаго рода гипотезы о строеніи атмосферы приводятъ къ различному выраженію рефракціи, такъ и въ вопросѣ о распространеніи сейсмическихъ лучей имѣетъ основное значеніе функція, выражающая зависимость упругихъ свойствъ и плотности слоевъ отъ ихъ разстоянія до центра земли; но въ то время, какъ въ астрономіи для провѣрки той или иной гипотезы о строеніи атмосферы служитъ лишь согласіе или несогласіе наблюдаемой рефракціи и вычисленной, здѣсь имѣется еще второй критерій—скорость распространения волнъ, которая также доступна наблюденіямъ.

Разсмотрѣніе вопроса „о сейсмической радіаціи“, на которой указано въ предыдущихъ словахъ, убѣдило Бориса Борисовича, что съ теоретической стороны, въ смыслѣ изученія распространения сейсмическихъ лучей, имѣетъ первостепенное значеніе *точное* измѣреніе перемѣщеній точекъ земной поверхности и скоростей этихъ перемѣщеній и притомъ для перемѣщеній весьма малыхъ, т.-е. производимыхъ волнами, прошедшими весьма значительную толщѣ земного шара. Отдѣлъ сейсмометріи, „который изучаетъ различныя свойства сейсмическихъ лучей“,—говоритъ онъ въ своихъ лекціяхъ,—„открываетъ на основаніи наблюдательнаго матеріала, собраннаго на различныхъ

сейсмическихъ станціяхъ, путь къ изученію физическихъ свойствъ самыхъ глубокихъ внутреннихъ слоевъ земли“.

„Сейсмическіе лучи идутъ къ намъ изъ самыхъ нѣдръ земли и несутъ съ собою вѣсточку о ея внутреннихъ свойствахъ и особенностяхъ“.

„Подобно тому, какъ свѣтовые лучи, идущіе къ намъ изъ мірового пространства, даютъ намъ указанія о химическомъ составѣ и отчасти о температурѣ и давленіи, господствующихъ на различныхъ небесныхъ тѣлахъ, а въ комбинаціи съ принципомъ Доплера даютъ возможность опредѣлить и скорость ихъ движенія по направленію луча зрѣнія, такъ и сейсмическіе лучи даютъ намъ ключъ къ разгадыванію сокровенныхъ тайнъ внутренняго строенія земли и именно на такихъ глубинахъ, которыя по своей недоступности совершенно изъяты изъ области изслѣдованій современной геологіи“.

Но не въ одномъ чисто научномъ изслѣдованіи совершенно недоступныхъ областей внутри земли видѣлъ Борисъ Борисовичъ задачи сейсмометріи.

„Особеннаго вниманія заслуживаетъ, конечно, тщательное изученіе различныхъ явленій, *предшествующихъ* землетрясеніямъ, дабы могла явиться возможность предсказывать съ большей или меньшей вѣроятностью наступленіе землетрясеній“, и онъ намѣчаетъ затѣмъ различные пути къ „рѣшенію этой задачи, имѣющей громадное практическое значеніе въ смыслѣ сохраненія человѣческихъ жизней и разнаго рода имущества“.

Можетъ быть, увѣренность въ этихъ практическихъ приложенияхъ дала возможность Борису Борисовичу убѣдить въ нихъ законодательныя учрежденія и получить необходимыя средства на организацию сѣти сейсмическихъ станцій.

Основное требованіе, которое Борисъ Борисовичъ ставитъ къ сейсмометрамъ, выражено въ слѣдующихъ словахъ: „для рациональнаго изученія различныхъ сейсмическихъ явленій надо отъ показанія приборовъ переходить всегда къ истиннымъ движеніямъ поверхности земли, такъ какъ только на этомъ фундаментѣ и могутъ основываться дальнѣйшіе успѣхи сейсмометріи“.

Изученіе имѣвшихся типовъ сейсмографовъ показало Борису Борисовичу, что необходимо расчленивъ задачу и измѣрять слагающія или проекціи перемѣщенія на три взаимно перпендикулярныя оси, изъ коихъ одна вертикальная.

Борисъ Борисовичъ началъ затѣмъ изученіе горизонтальныхъ маятниковъ, какъ съ теоретической стороны, такъ и съ практической.

Въ своихъ изслѣдованіяхъ онъ ограничился разсмотрѣніемъ случаевъ „малыхъ колебаній“, наиболѣе важныхъ для изученія сейсмическихъ лучей.

При такомъ ограниченіи задача приводится къ изученію „малыхъ колебаній“ тѣла съ одною степенью свободы около положенія его устойчиваго равновѣсія, при чемъ главное вниманіе необходимо удѣлится „вынужденнымъ колебаніямъ“, ибо они находятся въ опредѣленномъ соотношеніи съ колебаніями почвы, производящими ихъ, а эти то послѣднія и требуется найти.

Свободныя колебанія, налагаясь на вынужденныя, лишь усложняютъ даваемую приборами запись, поэтому устраненіе ихъ весьма важно. Это устраненіе достигается совершеннѣе всего введеніемъ сопротивленія „*пропорціональнаго первой степени скорости*“; такое сопротивленіе съ полною точностью дается магнитнымъ путемъ, т.-е. токами, индуктируемыми въ пластинкѣ красной мѣди, движущейся въ магнитномъ полѣ перпендикулярно къ линіямъ его силъ.

Такимъ образомъ, обстоятельно проведенный подробный математическій анализъ привелъ Бориса Борисовича сперва къ устройству горизонтальнаго маятника съ оптической регистраціей и магнитнымъ затуханіемъ, доведеннымъ до аперіодичности.

Но Борисъ Борисовичъ на этомъ не остановился, а слѣлалъ шагъ далѣе и, можно сказать, шагъ окончательный въ дѣлѣ конструкціи сейсмометровъ.

Анализируя способы записи обычныя, т.-е. „механической“ и „оптической“, онъ обратилъ вниманіе на третій способъ—„гальванометрической“, въ которомъ записывается не величина, пропорціональная относительному перемѣщенію груза маятника и фундамента его, а пропорціональная величина скорости этого перемѣщенія.

Этимъ достигается цѣлый рядъ весьма важныхъ практически преимуществъ, какъ то: независимость записи отъ положенія равновѣсія прибора, возможность вынести запись въ отдѣльное отъ маятника помѣщеніе, сколь угодно отъ него далекое, возможность помѣщать маятникъ въ пустотѣ, достиженіе высшей степени чувствительности и пр. Разработка теоріи горизонтальнаго маятника съ магнитнымъ затуханіемъ и гальванометрической записью проведена Борисомъ Борисовичемъ съ исчерпывающей полнотой, самое же осуществленіе прибора произведено съ изумительнымъ конструкторскимъ талантомъ.

Ислѣдованіе распространенія сейсмическихъ лучей приводитъ къ установленію опредѣленной зависимости между угломъ выхода луча и полною длиною его хода отъ эпицентра до мѣста выхода. вмѣстѣ съ тѣмъ, самая форма луча, глубина низшей его точки, средняя скорость распространенія колебаній находятся также въ опредѣленной зависимости отъ плотности и упругихъ свойствъ тѣхъ слоевъ земли, черезъ которые лучъ проходитъ. Отсюда ясна важность опредѣленія угла выхода, а значитъ и вертикальной слагающей перемѣщеній точекъ земной поверхности. Для этой цѣли служитъ вертикальный сей-

смометръ, теорія котораго разработана Борисомъ Борисовичемъ съ такою же исчерпывающею полнотою, какъ и горизонтальнаго маятника; и на основаніи этой разработки имъ построенъ вертикальный сейсмометръ съ магнитнымъ затуханіемъ и гальванометрической записью, отличающійся такими же достоинствами, какъ и горизонтальный маятникъ его конструкции.

Такимъ образомъ, два взаимно перпендикулярныхъ горизонтальныхъ маятника, установленныхъ одинъ въ плоскости меридіана, другой въ плоскости перваго вертикала, и одинъ вертикальный маятникъ даютъ всѣ три взаимно перпендикулярныя слагающія перемѣщенія мѣста ихъ установки при сейсмическихъ колебаніяхъ.

Достоинства приборовъ Бориса Борисовича, устроенныхъ, какъ видно, на подробно и точно разработанныхъ теоретическихъ основаніяхъ, оказались настолько превосходными, что они не только приняты для нашихъ сейсмическихъ станцій, но и многія заграничныя станціи, убѣдившись въ точности Пулковскихъ сейсмическихъ наблюденій, завели и у себя приборы Бориса Борисовича, съ которыми не могли равняться приборы заграничныхъ системъ, несмотря на гораздо болѣе сложное устройство и громоздкость.

Какъ уже сказано, скорость распространенія продольныхъ и поперечныхъ волнъ различная. Первыми приходятъ продольныя волны, и на сейсмограммѣ ясно виденъ моментъ вступленія волнъ или начала колебаній, условно обозначаемый буквою *P* (*undae primae*). Вступленіе поперечныхъ волнъ, отмѣчаемое буквою *S*, сказывается болѣе или менѣе рѣзкимъ измѣненіемъ характера записи приборовъ.

Разность моментовъ *S—P* даетъ возможность сейчасъ же опредѣлить разстояніе до эпицентра, который въ первомъ приближеніи, въ виду сравнительно небольшой глубины очага землетрясенія, можетъ быть принятъ за источникъ колебаній. Для этого опредѣленія разстояній составлены особыя таблицы или кривыя.

Ясно, что по извѣстнымъ разстояніямъ до двухъ станцій опредѣляются *два* точки земной поверхности, которыя могли бы служить эпицентромъ. Разстояніе до третьей станціи рѣшаетъ вопросъ.

Но Борисъ Борисовичъ не удовольствовался такимъ рѣшеніемъ, хотя имъ и много сдѣлано для детальной его разработки, онъ пошелъ значительно далѣе.

Точность показаній приборовъ его системы давала возможность по двумъ горизонтальнымъ слагающимъ перемѣщенія опредѣлить его азимуть, а значить и направленіе, по которому достигъ разсматриваемой точки сейсмическій лучъ; такимъ образомъ, вдобавокъ къ разстоянію получается и азимуть эпицентра, и значить по наблюденіямъ *одной* станціи находится и положеніе эпицентра.

Эти опредѣленія по приборамъ Бориса Борисовича и по методѣ,

имъ указанной, имъ разработанной во всѣхъ деталяхъ, пользуясь, на-примѣръ, данными Пулковской сейсмической станціи, оказываются столь же точными, какъ и по показаніямъ нѣсколькихъ станцій, и область, въ которой находится эпицентръ, получается въ предѣлахъ нѣсколькихъ десятковъ верстъ, при разстояніи до него въ нѣсколько тысячъ верстъ, иногда свыше 10000.

Это одно уже можетъ дать нѣкоторое представленіе о достоинствахъ приборовъ Бориса Борисовича, если вспомнить, что смѣщенія почвы, наблюдаемыя при такихъ отдаленныхъ отъ Пулкова землетрясеніяхъ, выражаются десятками долями миллиметра, и значить продолженная на разстояніе тысячъ верстъ гипотенуза треугольника, коего катеты имѣють длину въ десятые доли миллиметра, указываетъ иско-мое мѣсто эпицентра.

Но Борисъ Борисовичъ не остановился и на этомъ: онъ проникъ своимъ умственнымъ взоромъ въ самую толщу земной коры и указалъ методу, какъ по анализу записей его приборовъ судить о глубинѣ залеганія самага очага землетрясенія. Надъ этимъ вопросомъ онъ работалъ въ самое послѣднее время, и два его сообщенія Парижской Академіи напечатаны въ „Comptes Rendus“ уже послѣ его столь безвременной кончины.

Всѣ упомянутые выше приборы необыкновенной чувствительности и точности предназначены для записи ничтожно малыхъ колебаній, далеко отъ очага.

Но землетрясенія вблизи очага проявляются иногда тѣми катастрофами, память о которыхъ сохраняется вѣками.

О разрушительной силѣ землетрясеній послѣдствія ея дѣйствія не даютъ возможности имѣть точнаго численнаго сужденія, и сила землетрясенія оцѣнивалась баллами, врядъ ли между собою сравнительными въ виду полной субъективности такой оцѣнки.

Борисъ Борисовичъ предложилъ и разработалъ динамическую шкалу, въ которой можно было судить по опрокидыванію параллелограммовъ разныхъ размѣровъ, поставленныхъ стоймя, о величинѣ ускореній, которымъ они подвергались, чтобы такимъ образомъ сдѣлать оцѣнку изъ субъективной объективною.

И здѣсь, разъ поставивъ себѣ задачу, Борисъ Борисовичъ прелѣдовалъ и изыскивалъ ея рѣшенія до конца.

О силѣ судять по ускоренію, ею сообщаемому данной массѣ, Борисъ Борисовичъ и построилъ приборъ для непосредственнаго измѣренія ускореній, воспользовавшись свойствами кварца электризоваться при измѣненіи давленія, коему онъ подвергается.

Приборъ этотъ могъ бы получить широкое примѣненіе и въ другихъ областяхъ, кромѣ сейсмометріи—именно въ морскомъ и артиллерійскомъ дѣлѣ,—и Морское Вѣдомство обратилось къ Борису Бори-



совичу съ просьбою построить приборъ его системы, удовлетворяющій опредѣленнымъ заданіямъ, предоставляя въ его распоряженія и соотвѣтствующія средства, но эти работы прервались при самомъ ихъ началѣ.

Не знаю, сумѣлъ ли я показать, что имя Бориса Борисовича неизгладимо вписано въ лѣтописи всемірной науки, какъ самостоятельнаго творца въ ней цѣлой новой области.

---

## Изслѣдованія Бриджмена въ области высокихъ давленій.

Прив. доц. А. В. Раковского.

ЧАСТЬ II.

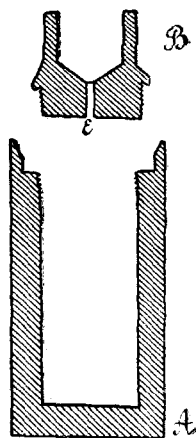
### СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ.

Первые опыты, касающіеся термодинамическихъ свойствъ жидкой ртути, были сдѣланы Бриджменомъ въ приборахъ съ подвижнымъ кольцомъ, построенныхъ по типу тѣхъ приборовъ, въ которыхъ онъ изучалъ сжатіе твердыхъ тѣлъ. Однако, этотъ методъ, точный для твердыхъ тѣлъ, оказался мало точнымъ для жидкостей, въ виду неизбежнаго просачиванія жидкости вдоль поршня. Бриджмень обратился поэтому къ пьезометрическому способу. Онъ построилъ рядъ *стальныхъ* пьезометровъ, не сдѣлавъ даже попытки работать со стеклянными пьезометрами. Дѣло въ томъ, что уже изъ работъ Амага, Де-Метца, Ричардса и другихъ, можно было заключить, что стеклянные пьезометры вносятъ крупную индивидуальную ошибку. Въ изслѣдованіяхъ Бриджмена, посвященныхъ электрическому сопротивленію ртути подъ различными давленіями, обнаружилось, кромѣ чрезвычайной непрочности стекла подъ высокимъ давленіемъ, и то, что подъ вліяніемъ давленія измѣняется не только объемъ стекляннаго сосуда, но и его форма. Измѣненіе формы сосуда въ силу неомогенности стекла различно въ различныхъ сосудахъ, и этотъ то фактъ вноситъ индивидуальную, не поддающуюся учету, различную для каждаго сосуда ошибку. Далѣе, для нѣкоторыхъ частныхъ случаевъ, какъ, на примѣръ, для жидкой ртути, измѣненіе объема стекляннаго сосуда составляетъ слишкомъ большой процентъ отъ измѣненія объема самой ртути. Поправка получается очень большой, а слѣдовательно, и ненадежной.

Послѣ того, какъ оказалось, что сталь не амальгамируется, если она находится подъ всестороннимъ давленіемъ, Бриджмень смогъ начать работу въ стальныхъ пьезометрахъ.

Фигура 1 показываетъ устройство такого пьезометра. Въ крышкѣ *B* имѣется каналъ *E*, плотно забитый болтомъ, вдоль котораго сдѣлана царапина. Черезъ эту царапину можетъ пройти ртуть, но цара-

пина настолько мала, что выступающая капелька ртути едва замѣтна и на обыкновенныхъ вѣсахъ невѣсома. Пьезометръ употребляется въ прямомъ и опрокинутомъ положеніи. При прямомъ положеніи сосудъ наполняютъ водой, крышку завинчиваютъ, въ углубленіе наливаютъ ртуть, и пьезометръ вставляютъ въ камеру давленія. При повышеніи давленія вода уменьшаетъ свой объемъ, и ртуть проникаетъ внутрь сосуда, гдѣ падаетъ на дно. Послѣ снятія давленія и вскрытія пьезометра опредѣляютъ вѣсъ проникшей внутрь ртути, по вѣсу послѣдней опредѣляютъ измѣненія объема, послѣ внесенія, конечно, всѣхъ необходимыхъ поправокъ на деформацию стального пьезометра, температуру и т. д.



Фиг. 1.

Въ случаѣ употребленія пьезометра въ опрокинутомъ положеніи, пьезометръ наполняютъ ртутью и водой, камеру давленія—водой. Въ опрокинутомъ пьезометрѣ ртуть займетъ мѣсто у крышки, слѣдовательно, покроетъ каналъ. При повышеніи давленія вода войдетъ внутрь пьезометра и всплыветъ поверхъ ртути. При снятіи давленія содержимое пьезометра расширяется, при чемъ ртуть вытѣсняется наружу. По вѣсу вытѣсненной ртути можно вычислить величину сжатія жидкостей въ пьезометрѣ.

Въ описанномъ методѣ одновременно изучаются двѣ жидкости, въ частности, ртуть и вода<sup>1)</sup>. Измѣненія объема пьезометра опредѣляются изъ коэффициента сжатія стали. Для вычисленія измѣненій объема  $\Delta v$  воды и ртути приходится прибѣгать къ методу постепенныхъ подстановокъ<sup>2)</sup>.

Зависимость объема  $V$  жидкой ртути отъ давленія  $p$ —была изучена при  $0^\circ$  и  $22^\circ$ . Для полученія значенія  $p$  и  $v$  Бриджменъ провелъ опытъ при  $0^\circ$  въ 5 пьезометрахъ и получилъ около 90 цифръ, для температуры  $22^\circ$  получилъ 38 точекъ съ 2 лучшими пьезометрами. Опытъ показалъ, что и стальные пьезометры вносятъ,—правда, незначительную по сравненію со стеклянными,—индивидуальную ошибку, т. е. при высокихъ давленіяхъ измѣняютъ слегка свою форму. Величина

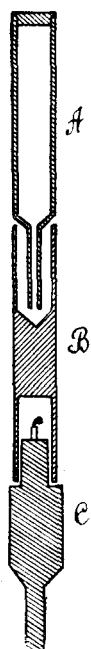
<sup>1)</sup> Въ пьезометръ вводится 1—2 куб. сант. воды и 3—4 куб. сант. ртути.

<sup>2)</sup> Сначала ведутъ вычисленіе  $\Delta v$  для воды при предположеніи, что коэффициентъ сжатія ртути не зависитъ отъ давленія и равенъ коэффициенту сжатія при обыкновенномъ давленіи. Затѣмъ вычисляютъ  $\Delta v$  для ртути, пользуясь только что полученными измѣненіями объема воды съ давленіемъ. Полученныя данныя для ртути прилагаютъ ко второй серіи вычисленій  $\Delta v$  для воды, которыя вновь прилагаютъ къ очередной серіи вычисленій  $\Delta v$  для ртути, и такъ далѣе. Для ртути и воды въ опытахъ Бриджмена оказались достаточными двѣ серіи вычисленій для каждой жидкости.

этой ошибки, вѣроятно, зависитъ отъ степени равномерности закалки стали. Вычерчивая кривыя ( $p$ ,  $v$ ) по даннымъ различныхъ пьезометровъ, мы можемъ безъ труда отличить лучшіе пьезометры отъ худшихъ и соотвѣтственно этому придать различный вѣсъ серіямъ цифръ при обработкѣ матеріала. Самая обработка цифрового матеріала весьма интересна, но здѣсь на ней мы останавливаться не можемъ.

Пьезометрический методъ, самъ по себѣ вполне удовлетворительный, страдаетъ, однако, тѣмъ недостаткомъ, что требуетъ много времени и труда отъ экспериментатора, такъ какъ для полученія каждой цифры, требуется сборка и разборка всего аппарата (камеры давленія и пьезометра). Послѣ того какъ Бриджмену удалось сконструировать цилиндры съ поршнями безъ малѣйшаго просачиванія жидкостей вдоль поршня, онъ оставилъ пьезометрический способъ и перешелъ къ „поршневому“ методу.

Для изученія термодинамическихъ свойствъ жидкостей (экспериментальнаго опредѣленія значеній объемовъ жидкостей при различныхъ температурахъ отъ  $0^{\circ}$  до  $80^{\circ}$  и давленій отъ 1 до 12500 кгр./кв. сантим.) Бриджмень въ послѣднихъ своихъ работахъ употреблялъ одинъ цилиндръ, во внутренней полости (камерѣ давленія) котораго помѣщались: на днѣ—манганиновый манометръ, въ серединѣ—стальной сосудъ (бомбочка) съ изслѣдуемой жидкостью, и въ верхней



Фиг. 2.

части—поршень, не дающій просачиванія. Вся камера давленія заполнена газолиномъ. Поршень, вталкиваемый внутрь гидравлическимъ прессомъ, снабженъ микровинтомъ, позволяющимъ учитывать движенія поршня съ точностью до 0,0001". Зная сѣченіе поршня и его ходъ, можно точно вычислить измѣненія объема внутренней полости цилиндра, послѣ внесенія, конечно, поправки на упругую деформацию цилиндра и поршня подъ вліяніемъ измѣненій давленія и температуры. Весь приборъ помѣщается понятно въ термостатъ.

Въ случаѣ воды (таковая вносилась въ камеру давленія въ бомбочкѣ), газолинъ или непосредственно давилъ на воду, или же вода отдѣлялась отъ газоллина столбикомъ ртути. Параллельные опыты показали, что при непосредственномъ давленіи газоллина на воду, послѣдняя не измѣняетъ своихъ свойствъ.

Фигура 2 показываетъ расположеніе приборовъ въ камерѣ давленія въ случаѣ органическихъ жидкостей. Изслѣдуемая жидкость вводится въ стальной сосудикъ *A*, нижняя часть котораго погружена въ углубленіе *B*, наполненное ртутью. Нижній вырѣзь *B* закрываетъ манганиновый манометръ, помѣщающійся на выступѣ *C*, ввинченномъ въ дно камеры.

Въ „поршневомъ“ методѣ опыты ведутся двояко. Можно при постоянной температурѣ измѣнять объемъ системы и опредѣлять давленіе, отвѣчающее данному объему, или же, держа поршень неподвижнымъ, измѣнять температуру и искать давленіе какъ функцію температуры: въ послѣднемъ случаѣ мы получаемъ  $\left(\frac{\Delta p}{\Delta t}\right)_v$ , потомъ вычисляемъ  $\left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_p$  по общеизвестной формулѣ термодинамики.

Для воды этимъ методомъ Бриджменъ сдѣлалъ 18 серій опытовъ; для 12 другихъ жидкостей, для каждой въ среднемъ, получено 140 точекъ (75 для сжимаемости и 65 для термического расширенія). Для каждой точки имѣется 2 отсчета давленія и 4 отсчета поршня. Всего сдѣлано 12500 отсчетовъ. Несмотря на огромную массу цифръ, на главныя серіи опытовъ съ 12 жидкостями (безъ воды) затрачено было всего 4 мѣсяца работъ (не считая, конечно, времени на предварительныя опыты).

Въ поршневомъ методѣ поршень учитываетъ измѣненія объема всей камеры давленія. Чтобы не вводить ряда поправокъ на сжатіе или расширеніе всѣхъ веществъ въ камерѣ (газолина, стали, манганиновой проволоки и т. д.), Бриджменъ всегда дѣлалъ при прочих равныхъ условіяхъ два опыта: одинъ съ жидкостью, другой, гдѣ стальной сосудъ съ жидкостью замѣнялся сплошнымъ кускомъ стали одинаковаго объема, съ известными коэффициентами сжатія и термического расширенія. Разница въ отсчетахъ такихъ двухъ опытовъ равна разности между свойствомъ (напримѣръ, сжимаемостью) воды и стали <sup>1)</sup>. Сжимаемость и термическое расширеніе стали известны (0,00000058 и 0,000039).

Цифровой матеріалъ, полученный Бриджменомъ для ртути, воды и 12 другихъ жидкостей чрезвычайно обилень. Изъ опытныхъ данныхъ для объема, давленія, температуры и во многихъ случаяхъ сжимаемости и термического расширенія жидкостей, Бриджменъ для каждой жидкости вычислилъ по известнымъ термодинамическимъ формуламъ цѣлый рядъ производныхъ функцій, какъ то, механическую работу при сжатіи, теплоту, выдѣляющуюся при изотермическомъ и адиабатическомъ сжатіи, измѣненія внутренней энергіи, теплоемкости и т. д.

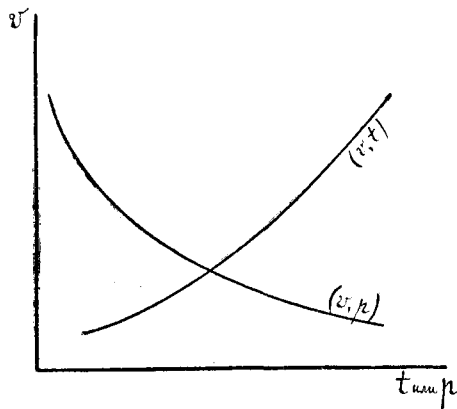
Слѣдуетъ замѣтить, что изслѣдованія, произведенныя съ водой и ртутью, не возбуждаютъ повидимому никакихъ сомнѣній, что же касается другихъ жидкостей, то здѣсь Бриджменъ сдѣлалъ небольшую оплошность, свойственную физикамъ добраго стараго времени, а именно:

<sup>1)</sup> Въ случаѣ небольшой разницы въ указанныхъ выше объемахъ вводится поправка, на этотъ разъ уже меньшая, на измѣненіе лишняго объема газолина.

онъ подвергъ изслѣдованію продажныя препараты и только черезъ 9 мѣсяцевъ послѣ окончанія своей работы передалъ эти жидкости въ химическую лабораторію. Къ счастью, большинство препаратовъ оказались или вполне хорошими (спирты, эфиръ, сѣроуглеродъ), или удовлетворительными; два же препарата, треххлористый фосфоръ и ацетонъ, оказались совершенно нечистыми веществами, такъ  $PCl_3$  кипѣлъ въ предѣлахъ  $77^\circ - 102^\circ$ , ацетонъ въ предѣлахъ  $56^\circ - 59^\circ$ . Однако, въ виду того, что большинство жидкостей были удовлетворительными, и что Бриджменъ изучалъ свойства ихъ при давленіяхъ въ 2000 и выше кгр./кв. сант. гдѣ вліяніе примѣсей въ небольшихъ количествахъ ничтожно, данная работа Бриджмена сохраняетъ полную научную цѣнность, теряя только въ красотѣ, столь свойственной всѣмъ остальнымъ работамъ этого талантливаго работника.

Переходя теперъ къ изложенію результатовъ изслѣдованій Бриджмена, я остановлюсь только на главнѣйшихъ изъ нихъ, имѣющихъ общій интересъ, отсылая читателя за деталями къ оригинальнымъ статьямъ Бриджмена.

*Объемы жидкостей* съ измѣненіемъ давленія могутъ измѣняться, конечно, въ одномъ только направленіи, а именно уменьшаться съ



Фиг. 3.

ростомъ давленія. Гораздо сложнѣе измѣненіе объема съ температурой (при постоянныхъ давленіяхъ). Для нормальной жидкости общій видъ кривой  $(v, p)_t$  <sup>1)</sup>—изотермы и кривой  $(v, t)_p$ —изохоры представленъ на фигурѣ 3. Но уже для воды мы знаемъ, что ея кривая  $(v, t)_p$  проходитъ черезъ минимумъ при  $4^\circ$  (максимальная плотность воды). Если мы вычертимъ рядъ кривыхъ  $(v, p)_t$  для различныхъ температуръ, то для воды получимъ связку кривыхъ, сгущенныхъ въ началѣ, расходящихся при среднихъ давленіяхъ. Для другихъ жидкостей сгущиванія этихъ кривыхъ при низкихъ давленіяхъ нѣтъ.

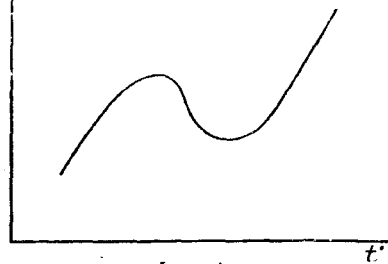
Въ связи съ указанною ненормальностью воды при низкихъ давленіяхъ стоятъ ненормальности въ рядѣ другихъ свойствъ воды, и наиболѣе вѣроятное объясненіе такого поведенія воды лежитъ въ ассоціаціи молекулъ жидкой воды. Простоты ради допускаемъ, что молекулы воды въ жидкой водѣ могутъ быть простыми  $H_2O$  и двой-

<sup>1)</sup> Выраженіе: „кривая  $(v, p)_t$ “ означаетъ кривую, показывающую зависимость объема отъ давленія при постоянной температурѣ.

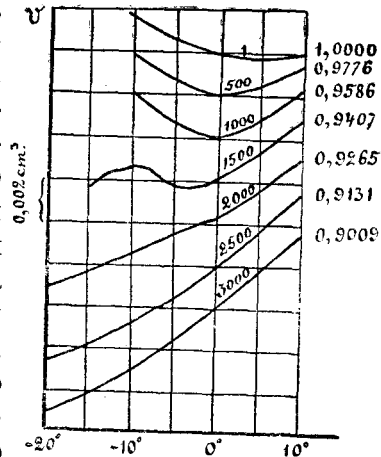
ными  $(H_2O)_2$ . Двойная молекула должна занимать бóльшій объемъ, нежели объемъ двухъ простыхъ молекулъ. При паденіи температуры воды происходитъ естественное для всякаго нормальнаго вещества уменьшеніе объема (уменьшеніе разстояній между молекулами), но одновременно увеличивается степень ассоціаціи молекулъ, т.-е. увеличивается объемъ воды. При  $4^\circ$  это увеличеніе нейтрализуетъ естественное уменьшеніе объема, а при низшихъ температурахъ преобладаетъ; слѣдовательно, объемъ воды увеличивается съ паденіемъ температуры ниже  $4^\circ$ . При очень низкихъ температурахъ, когда въ водѣ почти всѣ молекулы уже двойныя, дальнѣйшее пониженіе температуры должно вызывать опять уменьшеніе объема. слѣдовательно, полная кривая  $(v, t)_p$  должна имѣть видъ, показанный на фигурѣ 4. При высокихъ температурахъ двойныхъ молекулъ мало, а потому вода должна вести себя нормально.

Воспроизведеніе полной кривой (фигура 4) на опытѣ не удавалось до Бриджмена въ виду того, что трудно переохладить воду ниже  $-10^\circ$  при низкихъ давленіяхъ. Но такъ какъ уже Амага наблюдалъ при повышенныхъ давленіяхъ не уменьшеніе минимума кривой  $(v, t)$  воды, а только смѣщеніе его въ сторону низшихъ температуръ и такъ какъ при высшихъ давленіяхъ воду можно имѣть въ жидкомъ состояніи и ниже  $-20^\circ$ , то Бриджменъ подробно изучилъ кривыя  $(v, t)_p$ , черезъ каждыя 500 кгр./кв. сант. Полученныя имъ кривыя изображены на фигурѣ 5. Оказалось, что при 1500 кгр./кв. сант. реальная кривая вполнѣ воспроизводитъ теоретическую кривую фигуры 4. При 2000 кгр./кв. сант. замѣчаются только слѣды этой ненормальности, ея уже нѣтъ при 2500 кгр./кв. сант. и выше. Но того же рода ненормальность, повидимому, появляется у воды вновь при давленіи въ 5000 кгр./кв. сант. Если произвести вполнѣ законную небольшую экстраполяцію опытныхъ кривыхъ, то окажется, что вода при 5000 кгр./кв. сант. должна расширяться при переходѣ отъ  $-15^\circ$  до  $-20^\circ$ . Здѣсь мы находимся въ области давленій и температуръ, гдѣ появляются льды V и VI.

Во всякой теоріи жидкости большую роль играетъ объемъ самихъ молекулъ. Tumlitz и Тамманъ, исходя изъ своихъ теорій, вычислили



Фиг. 4.



Фиг. 5 .

объемъ жидкости при безконечно большомъ давленіи. Бриджмень сравниваетъ ихъ вычисленныя величины съ найденными при 12000 кгр./кв. сант. (20°). За единицу принять объемъ данной жидкости при обыкновенномъ давленіи.

Т А Б Л И Ц А I.

	Вычисленные объемы при $p = \infty$		Найденный объемъ при $p = 12000$ кгр./кв. сант.
	Tumliz.	Гамманъ.	
Метиловый спиртъ . . . . .	0,6970	0,7255	0,7559
Этиловый спиртъ . . . . .	0,7037	0,7380	0,7521
Эфиръ . . . . .	0,7274	0,7246	0,7216
Сѣроуглеродъ . . . . .	0,6881	0,7246	0,7638 <sup>1)</sup>

Въ томъ фактѣ, что объемъ эфира при 12000 кгр./кв. сант. меньше вычисленнаго предѣльнаго объема молекулъ, нельзя усматривать, конечно, доказательства въ пользу сжимаемости молекулъ, такъ какъ теоріи жидкости въ настоящее время пока очень ненадежны.

При разсмотрѣніи объемовъ жидкостей въ широкихъ предѣлахъ давленія оказалось, что нельзя приписать атомамъ опредѣленный объемъ и вычислять по закону аддитивности объемъ химическаго соединенія въ жидкомъ состояніи. Такъ, объемъ эфира ( $C_2H_5OC_2H_5 = C_4H_{10}O$ ) и его изомера, изобутиловаго спирта ( $CH_3CH_2CH(OH)CH_3 = C_4H_{10}O$ ), при атмосферномъ давленіи относятся другъ къ другу какъ 1,102, при 12000 кгр./кв. сант. какъ 1,038.

Интересно, что форма кривыхъ  $(p, v)_t$  для многихъ жидкостей (11) одна и таже. Кривая, гдѣ на оси ординатъ отложены  $\Delta v$  (измѣненія объема черезъ каждыя 500 кгр./кв. сант.), а на оси абсциссъ — давленія  $p$  можетъ быть охвачена уравненіемъ:

$$\Delta v = \alpha P^{0,8} + \beta P^{0,6} + \gamma P^{0,4} + \delta P^{0,2},$$

гдѣ  $P = \frac{p - 500}{1000}$ .

Переходя отъ одной жидкости къ другой, достаточно всѣ константы этого уравненія помножить на одинъ и тотъ же множитель<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Всѣ жидкости за исключеніемъ ртути уменьшаютъ свой объемъ при 12000 кгр./кв. сант. приблизительно до  $\frac{3}{4}$  объема при атмосферномъ давленіи. Объемъ ртути при 12000 кгр./кв. сант. и 22° падаетъ до 0,966.

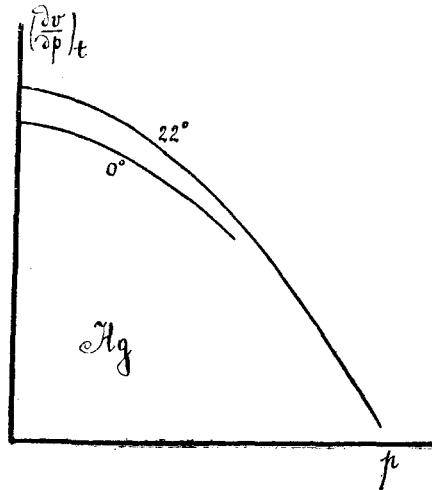
<sup>2)</sup> Бриджмень вычислилъ среднія значенія константъ для 11 жидкостей:  $\alpha = -0.0029$ ,  $\beta = -0.0546$ ,  $\gamma = +0.2969$ ,  $\delta = -0.1804$ . Для того, чтобы перейти отъ этого средняго уравненія къ уравненію, напримѣръ, для эфира, надо всѣ константы по-



Болѣе ясныя различія между жидкостями проявляются въ ихъ свойствахъ, являющихся производными отъ объема, какъ то сжимаемости, термическомъ расширеніи, теплоемкости и т. д. Мы остановимся вкратцѣ на нѣкоторыхъ изъ этихъ свойствъ жидкостей.

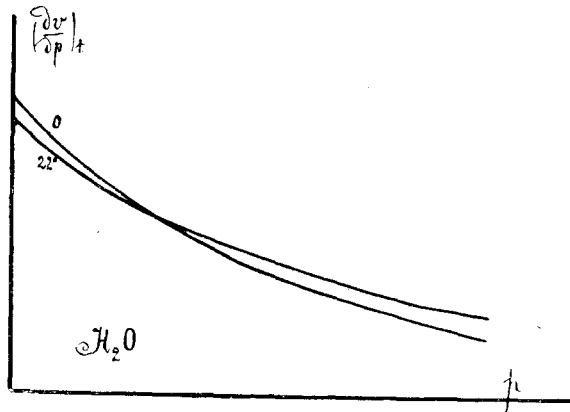
Сжимаемость —  $\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_t$ . Съ кинетической точки зрѣнія сжимаемость должна падать съ ростомъ давленія и при высшихъ температурахъ должна быть больше, чѣмъ при низшихъ. На фигурѣ 6 показаны кривыя измѣненія сжимаемости съ давленіемъ при 0° и 22° для ртути, а на фигурѣ 7 — для воды. Сжимаемость, какъ и слѣдовало ожидать, въ обоихъ случаяхъ падаетъ съ ростомъ давленія, но по различнымъ законамъ: для ртути кривыя обращены къ оси абсциссъ вогнутостью, для воды — выпуклостью. Для ртути сжимаемость при высшихъ температурахъ больше, чѣмъ при низшихъ вода въ этомъ отношеніи ведетъ себя ненормально. При низшихъ давленіяхъ сжимаемость уменьшается съ ростомъ температуры до 50° при температурахъ выше 50° сжимаемость увеличивается, но и при 80° значеніе меньше, нежели при 0°<sup>1)</sup>.

Видъ кривыхъ для другихъ жидкостей тотъ же, что для воды, но, въ общемъ, съ ростомъ температуры сжимаемость растеть. Выше 4000 кгр./кв. сантим. соотвѣтственныя кривыя очень сближаются



Фиг. 6.

Для ртути сжимаемость при высшихъ температурахъ больше, чѣмъ при низшихъ вода въ этомъ отношеніи ведетъ себя ненормально. При низшихъ давленіяхъ сжимаемость уменьшается съ ростомъ температуры до 50° при температурахъ выше 50° сжимаемость увеличивается, но и при 80° значеніе меньше, нежели при 0°<sup>1)</sup>.



Фиг. 7.

множить на множитель 1,104; эфиръ—наиболѣе сжимаемое вещество. Множитель для ацетона 1,049, для этиловаго спирта 0,9979 и т. д., для пропиловаго спирта 0,8726 (наименѣе сжимаемое вещество изъ изученныхъ Бриджменомъ). Хлористый этиль не подошелъ подъ эту формулу: для него константы существенно иныя:  $\alpha = 0,06723$ ,  $\beta = 0,17139$ ,  $\gamma = 0,0403$ ,  $\delta = -0,06261$ .

<sup>1)</sup> Кривая  $\left[\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_{80^\circ} \cdot p\right]$  лежитъ между кривыми фиг. 7. Выше 4000 кгр./кв.

и здѣсь наблюдаются маленькія ненормальности, подчасъ лежащія въ предѣлахъ, очень близкихъ къ ошибкамъ опыта.

Внѣшнее давленіе  $p$  считается неудачной переменнѣй въ виду того, что оно находится въ нѣкоторой зависимости отъ внутренняго давленія и свойствъ поверхностнаго слоя жидкости. Переменнѣй, независящей отъ поверхности слоя, является объемъ  $v$ . Если построить кривыя  $\left[ \left( \frac{\partial v}{\partial p} \right)_t, v \right]$ , то получимъ кривыя того вида, что и

на рисунокѣ 7, но для воды исчезнутъ ненормальности: при одномъ и томъ же объемѣ сжимаемость всегда меньше при высшихъ температурахъ, чѣмъ при низшихъ. Такого явленія слѣдуетъ ожидать и съ кинетической точки зрѣнія. При одномъ и томъ же объемѣ при высшихъ температурахъ молекулы движутся быстрѣе и создаютъ большее сопротивленіе давленію, нежели при низшихъ температурахъ, слѣдовательно, сжимаемость должна быть меньше.

Такія же кривыя  $\left[ \left( \frac{\partial v}{\partial p} \right)_t, v \right]$  получаются для другихъ жидкостей, за исключеніемъ сѣроуглерода и хлористаго этила.

Если мы для легкости обзора будемъ разсматривать среднюю для  $20^\circ - 80^\circ$  сжимаемость  $K$  жидкостей при различныхъ давленіяхъ, то получимъ слѣдующую таблицу.

Т А Б Л И Ц А II.

Жидкость.	$\frac{K_1}{K_{12000}}$	$\frac{K_{1000}}{K_{12000}}$	$\frac{K_{6000}}{K_{12000}}$	$K_{120^\circ}$
1. Метилловый спиртъ. . . . .	18,4	8,2	2,20	0,0000074
2. Этиловый „ . . . . .	13,7	7,4	2,02	81
3. Пропиловый „ . . . . .	15,8	7,8	1,94	70
4. Изобутиловый „ . . . . .	16,6	6,3	1,68	86
5. Амилловый „ . . . . .	14,4	7,1	1,88	74
6. Эфиръ. . . . .		7,7	1,62	96
7. Ацетонъ. . . . .		7,3	1,85	87
8. Сѣроуглеродъ. . . . .	13,8	6,3	1,82	87
9. Треххлористый фосфоръ. .	14,2	7,1	1,81	80
10. Хлористый этиль. . . . .		8,4	1,78	90
11. Бромистый „ . . . . .	14,9	8,3	1,87	82
12. Иодистый „ . . . . .	14,9	7,2	1,89	81
13. Вода. . . . .	4,0	3,7	1,64	81
14. Керосинъ. . . . .	—	—	1,82	87

сант. кривыя пересекаются, явленія становятся обратными, но и при 6500 кгр./кв. сант. наблюдается небольшая ненормальность при точкѣ плавленія льда VI.

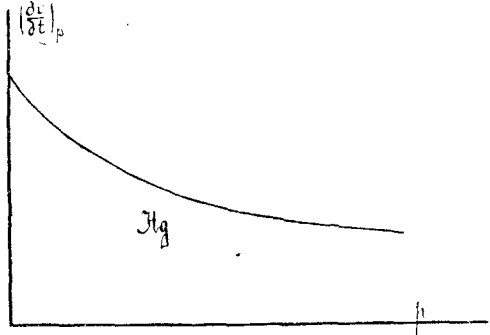
Пользуясь таблицей, находимъ:

Т А Б Л И Ц А Ш.

Средняя сжимаемость жидкостей при 12000 кгр./кв. сант.	0,00000830
Сжимаемость ртути при обыкновенныхъ условіяхъ. . . . .	0,00000390
железа. . . . .	0,00000058

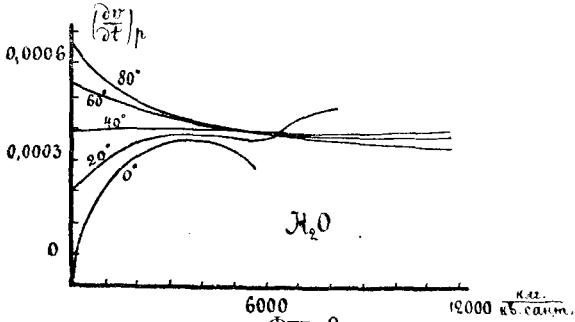
Термическое расширение,  $\delta = \left( \frac{\partial v}{\partial t} \right)_p$ , Бриджменъ вычислялъ или

какъ среднее между двумя температурами, или какъ  $\delta$  при данной температурѣ. Способы расчетовъ очень интересны, но и сложны, почему мы здѣсь останавливаться на нихъ не будемъ. Въ виду сравнительной ограниченности температурнаго интервала подробно изучалось вліяніе давленія на  $\delta$  и строились кривыя  $\left[ \left( \frac{\partial v}{\partial t} \right)_p, p \right]$ .



Фиг. 8.

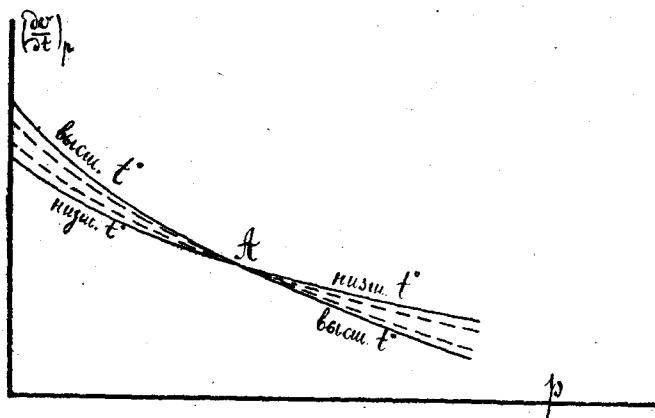
Такія кривыя показаны для ртути на фигурѣ 8, для воды на фигурѣ 9. Къ типу ртути вода приближается только при высшихъ температурахъ 60° и 80°. При 0°  $\delta$  растетъ съ давленіемъ и, какъ предсказывалъ Амага, при 4000 кгр./кв. сант. проходитъ черезъ максимумъ. Интересны кривая для 20° и 40°. Едва ли здѣсь можно допустить ошибки опыта: четыре независимыхъ серіи опытовъ дали однѣ и тѣ же кривыя. Другія жидкости даютъ кривыя большею частью нормальныя; только для сѣроуглерода, ацетона и іодистаго этила найденъ ростъ ( $\delta_{203}$ ) съ давленіемъ. Зато отношенія между кривыми ( $\delta_t, p$ ) для одной и той же жидкости, но для разныхъ  $t^\circ$  очень своеобразны. Какъ правило, кривыя для разныхъ температуръ (20°—80°) пересѣкаются въ одной точкѣ А (фигура 10), гдѣ  $\frac{\partial^2 v}{\partial t^2}$  мѣняется знакъ, а не становится нулемъ, какъ принимаетъ Там-



Фиг. 9.

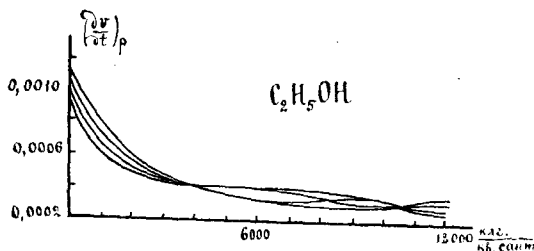
маннъ въ своей теоріи.

Въ области ниже *A* при высшихъ *p* наблюдаются переплетенія кривыхъ, и иногда всѣ кривыя пересекаются въ одной точкѣ, т.-е.



Фиг. 10.

происходитъ новая переменна знака  $\frac{\partial^2 v}{\partial t^2}$ . Фигура 11 показываетъ такія



Фиг. 11.

кривыя для этиловаго спирта. Еще нагляднѣе видна сложность отношеній между  $\delta_t$  для этиловаго спирта изъ нижеслѣдующей таблицы.

Т А Б Л И Ц А.

При	1 кгр./кв. сант.	$\delta_{20}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{60}^0 < \delta_{80}^0$
”	2000 ” ” ”	$\delta_{20}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{60}^0 < \delta_{80}^0$
”	4000 ” ” ”	$\delta_{80}^0 < \delta_{60}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{20}^0$
”	6000 ” ” ”	$\delta_{80}^0 < \delta_{60}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{20}^0$
”	10000 ” ” ”	$\delta_{80}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{80}^0 < \delta_{20}^0$
”	12000 ” ” ”	$\delta_{20}^0 < \delta_{80}^0 < \delta_{40}^0 < \delta_{60}^0$

Болѣе просты кривыя среднихъ термическихъ расширеній между 20° и 80°. Что же касается абсолютныхъ значеній  $\delta_{20}^0 - \delta_{80}^0$ , то нѣкоторое понятіе о нихъ даетъ таблица 4.

Т А Б Л И Ц А IV.

	$\delta_{20}^0 - \delta_{80}^0$
Для 12 жидкостей при 12000 кгр./кв. сант.	0,00024—0,00030
„ воды	0,00040
„ ртути при атмосферномъ давленіи	0,00018
„ стали	0,000039

*Коэффициентъ возрастанія давленія* съ температурой при постоянномъ объемѣ,  $\gamma = \left(\frac{\partial p}{\partial t}\right)_v$ , показываетъ измѣненіе давленія, когда температура жидкости при постоянномъ объемѣ поднимается на 1°. Согласно Рамсею и Шильдсу этотъ коэффициентъ есть функція только объема, и, слѣдовательно, кривыя, выражающія зависимость между объемомъ и  $\gamma$  для различныхъ  $t^0$  и  $p$ , должны совпасть. По даннымъ Амага, до 3000 кгр./кв. сант. это явленіе дѣйствительно имѣетъ мѣсто (уклоненія кривыхъ очень малы), но при расширеніи области давленія до 12500 кгр./кв. сант. ни одна жидкость не дала совпаденія этихъ кривыхъ.

*Измѣненіе внутренней энергіи  $\Delta E$*  жидкости при изотермическомъ сжатіи равно разности между теплотой сжатія и работой сжатія <sup>1)</sup>. При сближеніи молекулъ подъ вліяніемъ давленія работаютъ силы притяженія, благодаря чему падаетъ внутренняя энергія жидкости. Если эта энергія жидкости меньше при высшихъ давленіяхъ, нежели при низшихъ, то это означаетъ, что работа силъ притяженія между молекулами больше механической работы сжатія. При очень большихъ давленіяхъ можно ожидать сжатія самихъ молекулъ и, слѣдовательно, не паденія, а увеличенія ихъ потенциальной энергіи. Съ этого момента слѣдуетъ ожидать повышенія внутренней энергіи жидкости. Въ общемъ случаѣ, такимъ образомъ, внутренняя энергія жидкости съ ростомъ давленія должна проходить черезъ минимумъ.

Для воды внутренняя энергія вплоть до 12500 кгр./кв. сант. падаетъ, только при 0° имѣется намекъ на прохожденіе этой энергіи черезъ минимумъ; то же найдено для ртути, метиловаго и пропиловаго спиртовъ. Внутренняя энергія всѣхъ остальныхъ жидкостей съ ростомъ давленія проходитъ черезъ минимумъ. Болѣе детальное разсмотрѣніе зависимости этой энергіи отъ объема приводитъ Бриджмена къ заключенію, что при высшихъ давленіяхъ молекулы жидкости приходятъ въ непосредственный контактъ и измѣняютъ свою форму.

Для воды внутренняя энергія вплоть до 12500 кгр./кв. сант. падаетъ, только при 0° имѣется намекъ на прохожденіе этой энергіи черезъ минимумъ; то же найдено для ртути, метиловаго и пропиловаго спиртовъ. Внутренняя энергія всѣхъ остальныхъ жидкостей съ ростомъ давленія проходитъ черезъ минимумъ. Болѣе детальное разсмотрѣніе зависимости этой энергіи отъ объема приводитъ Бриджмена къ заключенію, что при высшихъ давленіяхъ молекулы жидкости приходятъ въ непосредственный контактъ и измѣняютъ свою форму.

<sup>1)</sup> Теплота сжатія  $Q = \int T \left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)_p dt$ , работа сжатія  $W = \int p \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_t dp$ .

*Теплоемкость* при постоянномъ объемѣ  $C_v$  является наиболѣе интересной изъ остальныхъ термодинамическихъ свойствъ жидкостей, разсмотрѣнныхъ Бриджменомъ. Обычно считается, что  $C_v$  содержитъ только энергію, необходимую для поднятія температуры вещества, при чемъ это поднятіе температуры состоитъ въ возрастаніи кинетической энергіи молекулъ (въ газѣ) и атомовъ (въ твердыхъ тѣлахъ—законъ Дюлонга и Пти). Теплоемкость  $C_v$  не должна зависѣть отъ давленія и температуры. Дѣйствительно, для ртути вплоть до 7000 кгр./кв. сант. наблюдается только очень небольшое возрастаніе  $C_v$ .

При 1 кгр./кв. сант. . . . .  $C_v = 0,0294$   
 „ 7000 „ „ „ . . . . .  $C_v = 0,0300$

Для всѣхъ остальныхъ жидкостей найдены сложныя отношенія для  $C_v$  при различныхъ давленіяхъ и температурахъ. Доминирующее явленіе—первоначальное паденіе теплоемкости съ ростомъ давленія, потомъ возрастаніе (кривая  $C_v$  проходитъ черезъ минимумъ). Въ общемъ та же картина наблюдается и для кривыхъ ( $C_v, v$ ) и для кривыхъ ( $C_p, p$ ).

Первоначальное паденіе теплоемкости съ ростомъ давленія, быть можетъ, объясняется явленіями ассоціаціи молекулъ. Когда простыя молекулы подъ вліяніемъ давленія (при постоянной температурѣ) переходятъ въ двойныя, число молекулъ въ 1 граммѣ вещества падаетъ, въ предѣлѣ до половины, падаетъ и теплоемкость  $C_v$ . Что касается возрастанія теплоемкости при высшихъ давленіяхъ, то Бриджменъ считаетъ этотъ фактъ указаніемъ на появленіе упорядоченнаго расположенія молекулъ, кромѣ того, при высокихъ давленіяхъ, когда молекулы частью находятся въ контактѣ, температура дѣлается изъ молекулярной атомной функціи.

Въ связи съ вопросомъ о сущности температуры въ жидкостяхъ находится вопросъ о кинетической природѣ давленія. Очевидно, что при высокихъ давленіяхъ, когда молекулы жидкости не имѣютъ совершенно мѣста для своихъ движеній, давленіе, производимое жидкостью на стѣнки сосуда, не можетъ объясняться измѣненіями момента молекулъ, ударяющихъ въ стѣнку. Въ этомъ случаѣ молекулы дѣйствуютъ какъ сдвоенныя пружины. Исходя изъ такихъ соображеній, Бриджменъ намѣчаетъ контуры теории жидкости и выводитъ новое уравненіе состоянія, въ которомъ имѣется коэффициентъ, учитывающій упругость пружины молекулы. Мы останавливаться на этой теоріи не будемъ, такъ какъ она только намѣчена, и разработка ея, вѣроятно, будетъ предметомъ дальнѣйшихъ работъ Бриджмена.

(Окончаніе слѣдуетъ).

## Успѣхи въ области акустики за послѣдніе 15 лѣтъ.

*Проф. В. Д. Зернова.*

Акустика не представляет собою такого отдѣла физики, отъ разработки котораго можно было бы ожидать разрѣшенія принципиальныхъ задачъ или установленія новыхъ точекъ зрѣнія на природу явленій. Но въ ученіи о звукѣ существовали нѣкоторые пробѣлы, которые надлежало заполнить. Части нашей науки ея вѣрные служители находятъ всегда новые интересные вопросы и прилагаютъ много труда и остроумія для разрѣшенія поставленныхъ задачъ.

Просматривая литературу по акустикѣ, мы въ каждомъ году находимъ большое количество работъ и принципиально важныхъ и интересныхъ по постановкѣ вопросовъ. Кромѣ того, изученіе акустическихъ колебаній, какъ болѣе доступное изслѣдованію, всегда служило и служить хорошимъ подспорьемъ въ изученіи колебаній вообще какой бы то ни было природы.

Не задаваясь задачей представить читателямъ полный отчетъ о работахъ по акустикѣ за 15 лѣтъ, я позволю себѣ остановиться на вопросахъ, обслѣдованныхъ за указанный періодъ, которые мнѣ кажутся наиболѣе значительными и интересными.

Прежде всего, слѣдуетъ остановиться на вопросѣ объ источникахъ звуковыхъ колебаній, дающихъ малую длину звуковой волны, т.-е. на источникахъ весьма большой высоты тона. Вопросъ этотъ принципиально важенъ, потому что цѣлый рядъ задачъ научной акустики требуетъ именно такихъ короткихъ колебаній, или, по крайней мѣрѣ, обстановка опытовъ, при условіи короткой волны, дѣлается менѣе громоздкой, и результаты изслѣдованія пріобрѣтаютъ большую достоверность, не говоря уже о томъ, что самый вопросъ о короткихъ акустическихъ волнахъ является вопросомъ программнымъ.

Для полученія высокихъ тоновъ значительной силы, за истекшій періодъ времени, пользовались и старымъ методомъ стержней Кундта, но были предложены и новые методы, давшіе въ высшей степени удачное и исчерпывающее рѣшеніе задачи полученія звуковыхъ колебаній любой высоты. Первый приборъ новаго типа былъ построенъ

Эдельманомъ и носить названіе Гальтоновскаго свистка. Этотъ приборъ состоитъ изъ цилиндрическаго резонатора малаго діаметра (3—5 мм.), длина котораго можетъ быть измѣняема при помощи подвижнаго поршня. Собственный тонъ такого резонатора возбуждается струей воздуха, вдуваемой въ устье резонатора. Собственно Гальтоновскій свистокъ дѣйствуетъ совершенно аналогично паровозному свистку, гдѣ колебанія въ резонаторѣ возбуждаются струей пара. Приборъ даетъ тоны весьма высокіе, лежащіе далеко за предѣлами слышимости. При помощи этого прибора возможно получать и регистрировать пыльными фигурами Кундта длины стоячихъ колебаній въ 2 мм., т.-е. число полныхъ колебаній, еще вполне хорошо регистрируемыхъ, достигаетъ 85000 въ секунду. Другой еще болѣе могущественный методъ получения короткихъ акустическихъ волнъ мы находимъ въ искровомъ разрядѣ или Паульсеновской поющей дугѣ. Электромагнитныя колебанія сопровождаются, какъ извѣстно, появленіемъ періодической искры въ вибраторѣ. Эта періодически появляющаяся искра каждый разъ нагрѣваетъ окружающій воздухъ и служитъ источникомъ періодическихъ упругихъ возмущеній воздуха, т.-е. источникомъ звука съ періодомъ проскакивающей искры. Собственный періодъ вибратора, какъ извѣстно, зависитъ отъ его электрической емкости и самоиндукціи системы, уменьшая которыя, мы можемъ получить колебанія, частота которыхъ лежитъ далеко за предѣлами нужной намъ частоты. Предѣлъ же частоты распространяющейся звуковой волны въ этомъ случаѣ обуславливается уже не методомъ, но другими обстоятельствами, о которыхъ рѣчь будетъ ниже.

Изъ вопросовъ, связанныхъ съ распространеніемъ звуковой волны въ воздухѣ, на первомъ мѣстѣ мы поставимъ вопросъ о, такъ называемомъ, звуковомъ давленіи. Это явленіе, аналогичное свѣтовому давленію, изслѣдованіе котораго составило славу нашему незабвенному учителю профессору П. Н. Лебеву, получило свое окончательное экспериментальное подтвержденіе въ его же лабораторіи.

Впервые на явленіе звукового давленія обратилъ вниманіе еще въ 1876 году Дворжакъ и характеризовалъ это явленіе слѣдующимъ образомъ: „Во всякомъ объемѣ воздуха, въ которомъ происходятъ стоячія акустическія колебанія, манометръ, помѣщенный въ узлѣ колебанія, обнаруживаетъ маленькій избытокъ давленія“. Дворжакъ приводитъ и нѣкоторое механическое толкованіе явленія, подсказанное ему Махомъ. Вопросъ о звуковомъ давленіи вновь былъ возбужденъ Релеемъ только въ 1902 году, уже послѣ того, какъ вопросъ о свѣтовомъ давленіи былъ рѣшенъ Лебевымъ въ положительномъ смыслѣ. Едва ли мы ошибемся, если скажемъ, что рѣшеніе вопроса о свѣтовомъ давленіи побудило Релея взяться за рѣшеніе общей задачи о звуковомъ давленіи. Релей далъ полную теорію звукового давленія и



показаль, что давлєніє звуковой волны на отражающую стѣнку выражается формулой:

$$P = \frac{1}{2} \left( \frac{c_p}{c_v} + 1 \right) \cdot E$$

гдѣ  $P$  — звуковое давлєніє,  $E$  — плотность звуковой энергіи, а  $\frac{c_p}{c_v}$  известное отношеніє теплоемкостей газа.

Экспериментально задача о звуковомъ давлєніи была разрѣшена въ лабораторіи Лебедева Альтбергомъ. Сильныя звуковыя колебанія, распространявшіяся отъ Кундтовскаго стержня, падали на отражающую стѣнку, имѣвшую отверстіє, въ которомъ свободно перемѣщался поршень, укрѣпленный на плечѣ крутильной системы. Перемѣщеніє поршня, т.е. вращеніє крутильной системы, и опредѣляло силу звукового давлєнія. Опыты вполне подтвердили результатъ теоретическаго разсужденія и показали, что давлєніє распространяющихся колебаній есть явленіє общее для всякаго рода колебаній неависимо отъ ихъ природы. Последнее обстоятельство было еще подтверждено работой Капцова, стоящей внѣ предѣловъ нашего обзора, который изслѣдовалъ давлєніє волнъ, распространяющихся на водной поверхности. Работа эта сдѣлана также подъ руководствомъ П. Н. Лебедева.

Изъ формулы Релея, приведенной выше, видно, что существуетъ весьма простая зависимость между звуковымъ давлєніемъ и плотностью звуковой энергіи. Такимъ образомъ, измѣреніє въ абсолютной мѣрѣ звукового давлєнія даетъ возможность опредѣлить въ абсолютной же мѣрѣ и плотность звуковой энергіи, т.е. абсолютную силу звука. Но къ этому вопросу мы возвратимся нѣсколько позже.

Вопросъ о скорости распространенія звука привлечь къ себѣ значительное вниманіє, и скорость звука въ воздухѣ опредѣлялась разнообразными методами и въ весьма разнообразныхъ условіяхъ. Скорость звука опредѣлялась и въ другихъ газахъ, какъ-то: углекислотѣ, азотѣ и при весьма разнообразныхъ температурахъ. Такъ, Бюкецваль изслѣдовалъ скорость звука въ газахъ въ интервалѣ температуръ отъ  $0^\circ$  до  $+1100^\circ$ , а Кукъ занимался опредѣленіемъ скорости звука для низкихъ температуръ до  $-190$ .

Величины измѣненія скорости звука при столь значительномъ измѣненіи температуры не удовлетворяютъ уже элементарнымъ газовымъ законамъ, а могутъ быть объяснены только измѣненіемъ отношенія удѣльныхъ теплоемкостей газа, что, въ свою очередь, объясняется измѣненіемъ молекулярнаго строенія газа.

На молекулярное строеніє газа въ смыслѣ диссоціаціи газовыхъ молекулъ вліяетъ не только нагрѣваніє, но и другіє агенты какъ, на примѣръ, лучи Рентгена. На основаніи этого была сдѣлана

попытка установить зависимость скорости звука от дѣйствія на газъ такихъ агентовъ, какъ лучи Рентгена, но тогда какъ Кюпперъ находитъ такую зависимость, другіе (Вестфаль, Стридеръ) не находятъ ея и считаютъ результатъ, полученный Кюпперомъ, ошибкой наблюденія.

Особый интересъ возбуждаетъ вопросъ о скорости распространенія короткихъ акустическихъ колебаній, ибо если вообще существуетъ зависимость скорости распространенія звука отъ длины волны, т.-е. дисперсія звуковыхъ колебаній, то ее всего легче замѣтить, изслѣдуя скорость распространенія короткихъ волнъ. Въ этомъ направленіи сдѣлано, повидимому, все возможное. Слѣдуетъ указать на работу Дикмана, который въ качествѣ источника пользовался Паульсеновской дугой и дошелъ до весьма короткихъ колебаній  $\lambda = 0,59$  въ свѣтильномъ газѣ, что соотвѣтствуетъ числу колебаній  $n = 780.000$  въ секунду. Число колебаній опредѣлялось изъ длины электрической волны, измѣренной при помощи особаго аппарата, употребляемаго въ безпроволочной телеграфіи для измѣренія длинъ электрическихъ волнъ, а длина акустической волны опредѣлялась отражательной диффракціонной рѣшоткой. Другая работа принадлежитъ Млодзѣвскому и сдѣлана по указанію и въ лабораторіи П. Н. Лебедева. Источникомъ звука служилъ свистокъ Гальтона ( $n = 10.000$  до  $n = 33.000$ ), скорость звука опредѣлялась способомъ, аналогичнымъ способу Физо для опредѣленія скорости свѣта. Оба изслѣдователя не находятъ измѣненія скорости звука въ зависимости отъ длины распространяющейся волны, т.-е. устанавливають отсутствіе дисперсіи звуковыхъ колебаній въ газахъ.

Отмѣтимъ, что въ цѣломъ рядѣ изслѣдованій по звуку въ настоящее время употребляется обстановка опытовъ, аналогичная оптическимъ методамъ. Такъ, завоевалъ себѣ прочное положеніе методъ опредѣленія длины волны при помощи диффракціонной рѣшотки, построенной изъ параллельныхъ проволокъ, а въ опытахъ Млодзѣвскаго мы видимъ извѣстное зубчатое колесо метода Физо.

По вопросу о дисперсіи звуковой волны мы имѣемъ классическую работу профессора Н. П. Кастерина. Онъ изслѣдуетъ распространеніе звуковой волны въ неоднородной средѣ: въ трубѣ, по которой распространяется звукъ, расположены на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга твердые шары. При этомъ условіи скорость распространенія звука зависитъ отъ длины волны или скорость распространенія данной волны зависитъ отъ расположенія шаровъ. Зависимость дѣлается еще болѣе очевидной, если вмѣсто шаровъ размѣщаются гельмгольцовскіе резонаторы, отвѣчающіе на тонъ распространяющейся волны. Кастеринъ даетъ полную теорію этого явленія. Опыты Кастерина, интересные съ точки зрѣнія акустики, являются рѣшающими въ теоріи дисперсіи свѣта, гдѣ свѣтовые волны, распространяясь въ неоднородной средѣ, встрѣчаютъ резонаторы-молекулы, отвѣчающіе пе-

ріоду електромагнітної світлової волни. Теорія, данная Кастеринимъ, єсть полное рѣшеніє резонанской теоріи дисперсії свѣта.

Вопросъ о поглощеніи акустическихъ колебаній подвергался изслѣдованію въ чисто практическихъ цѣляхъ для изысканія матеріаловъ, способныхъ дать наилучшую акустическую изоляцію. Но особенно интересна работа, сдѣланная въ лабораторіи Лебедева Н. П. Неклепаевымъ. Въ ней авторъ изслѣдуетъ поглощеніє короткихъ ( $\lambda = 0,250$  и  $\lambda = 0,083$  мм.) акустическихъ волнъ воздухомъ. Источникомъ звуковыхъ колебаній служитъ искровой разрядъ. Для измѣренія длины волни примѣнялась диффракціонная рѣшотка, а интенсивность опредѣлялась давилнымъ приборомъ. Оказалось, что порядокъ величины абсорбціи  $A = c\lambda^2$  для короткихъ волнъ тотъ же, что даетъ теорія, хотя нѣсколько больше, чѣмъ можно ожидать на основаніи вычисленія. Коэффициентъ абсорбціи  $c$  увеличивается съ уменьшеніемъ длины волни, при чемъ  $A = c\lambda^2$  остается постояннымъ. Принимая данныя этой работы, П. Н. Лебедевъ дѣлаєтъ слѣдующее заключеніє: „Въ общихъ чертахъ опытъ и теорія согласно свидѣтельствуютъ, что звукъ средней высоты сколько-нибудь замѣтно не поглощается воздухомъ. Для короткихъ акустическихъ волнъ это поглощеніє становится уже замѣтнымъ“. Полагая, что величина абсорбціи  $A = c\lambda^2$ , найденная Неклепаевымъ, остается неизмѣнной и для болѣе короткихъ волнъ, П. Н. Лебедевъ вычислилъ „тотъ путь, пробѣгая который звуковая волна ослабляется до одной сотой доли своей первоначальной силы; эти пути суть:

для $\lambda_1 = 0,8$ мм.	. . . .	40 см.
„ $\lambda_2 = 0,4$ „	. . . .	10 „
„ $\lambda_3 = 0,2$ „	. . . .	2,5 „
„ $\lambda_4 = 0,1$ „	. . . .	0,6 „

Тутъ, — говоритъ Лебедевъ, — мы подходимъ къ предѣльнымъ величинамъ короткихъ акустическихъ колебаній“. Т.-е. практически такая волна не можетъ распространяться на сколько-нибудь значительное пространство, сохраняя замѣтную интенсивность.

Вопросъ объ опредѣленіи силы звука въ абсолютной мѣрѣ также получилъ за послѣдніє годы исчерпывающее разрѣшеніє.

Прежде всего, установимъ, что мы разумѣемъ подъ силой звука въ абсолютной мѣрѣ. Силой звука въ абсолютной мѣрѣ въ настоящее время обычно называютъ количество звуковой энергіи, заключенное въ единицѣ объема среды, по которой распространяется звукъ или, такъ называемую, плотность звуковой энергіи. Мы уже видѣли, что величина звукового давленія на отражающую стѣнку можетъ служить мѣрой плотности звуковой энергіи; величина отражающей стѣнки, на которой опредѣляется давленіє, должна быть велика по сравненію съ

длиною волны, а такъ какъ длины волнъ тоновъ средней высоты уже весьма значительны (длина волны тона  $do_3$ , на примѣръ, равняется приблизительно 130 сантиметрамъ), то методъ можетъ примѣняться для свободно распространяющейся волны только для весьма высокихъ тоновъ. Какъ бы то ни было методъ звукового давленія есть надежный способъ опредѣленія силы звука въ абсолютной мѣрѣ.

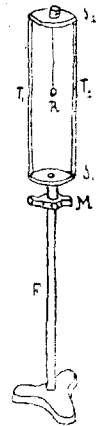
Были предложены также методы опредѣленія силы звука, основанные на превращеніи звукового колебанія въ колебаніе силы электрическаго тока. Звукъ воспринимается микрофономъ, а электрическій токъ изслѣдуется въ телефонѣ. Самымъ оригинальнымъ изъ этихъ методовъ является способъ, предложенный Гейндельгофферомъ. Звуковая волна падаетъ на тончайшій золотой листокъ, и адиабатное сжатіе и расширеніе въ волнѣ даютъ эффектъ нагрѣванія и охлажденія листка. Листокъ этотъ включенъ въ цѣпь гальваническаго элемента послѣдовательно съ первичной обмоткой Румкорфовой спирали. Вслѣдствіе измѣненія температуры листка мѣняется его электрическое сопротивление, и въ первичной обмоткѣ спирали течетъ токъ переменннй силы. Токъ, наведенный во вторичной спирали, подвергается изслѣдованію гальванометрически. Если эти методы и могутъ давать удовлетворительные результаты, то все же они малопримѣнимы вслѣдствіе сложности обстановки, которая сама можетъ быть источникомъ значительныхъ ошибокъ въ особенности при абсолютныхъ измѣреніяхъ.

Самымъ универсальнымъ и самымъ технически простымъ способомъ является, такъ называемый, дискъ Релея. Релей замѣтилъ, что пластинка, помѣщенная въ средѣ, по которой распространяется звуковая волна, отклоняется, стремясь встать перпендикулярно къ направленію распространенія волны. Вращающія силы пропорціональны силѣ звука, слѣдовательно уголъ отклоненія пластинки, подвѣшенной на крутильной нити, служитъ мѣрой силы звука. Объясненіе самаго явленія вращенія диска таково: изъ гидродинамики извѣстно, что если помѣстить пластинку въ потокъ жидкости подъ нѣкоторымъ угломъ къ направленію потока, то на пластинку дѣйствуютъ вращающія силы, стремящіяся поставить ее перпендикулярно къ направленію потока. Если пластинка подвѣшена на крутильной нити или на бифиллярѣ, то отклоненіе, въ предѣлахъ малыхъ угловъ, пропорціонально кинетической энергіи потока. Легко видѣть, что при измѣненіи знака потока, т.-е. при переменнѣ направленія потока на обратное, направленіе вращенія не измѣняется. Звуковыя колебанія можно разсматривать, какъ потокъ переменнаго направленія. Скорость частицъ измѣняется по величинѣ и по знаку. Отъ знака потока, какъ мы видѣли, направленіе вращенія диска не зависитъ, величина же отклоненія пропорціональна максимальной скорости колеблющихся частицъ. Если мы изъ отклоненія диска сумѣемъ вычислить макси-

мальную скорость, то этимъ и опредѣляется абсолютная сила звука для распространяющейся волны изъ формулы  $E = \frac{\mu v^2}{2}$ , гдѣ  $\mu$ —плотность среды и  $v$ —максимальная скорость колеблющейся частицы. Методъ этотъ былъ предложенъ Релеемъ еще въ 1882 году, но примѣнялся только для относительныхъ измѣреній. Въ 1891 году Вальтеръ Кенигъ вывелъ формулу, при помощи которой можно было опредѣлять плотность звуковой энергіи при условіи пользованія дискомъ безконечно малой толщины, представляющемъ собою предѣльную форму эллипсоида вращения съ безконечно малой осью вращения. Методъ диска, однако, и послѣ этого долго не примѣнялся для абсолютныхъ измѣреній. Въ 1908 году авторомъ настоящаго обзора была опубликована, сдѣланная въ лабораторіи П. Н. Лебедева, работа, въ которой онъ подвергъ экспериментальному изслѣдованію приложимость формулы В. Кенига какъ къ случаю эллипсоида вращения, такъ и къ случаю пластинки (диска). Оказалось, что случаю эллипсоида формула Кенига удовлетворяетъ въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія, въ случаѣ же диска конечной толщины, какъ и надо было ожидать, приходится дѣлать поправку, вычисленную на основаніи эмпирической формулы.

Самое изслѣдованіе производилось слѣдующимъ образомъ: эллипсоидъ вращения или дискъ, на тонкомъ стеклянномъ стержнѣ, имѣвшемъ на себѣ зеркальце, вводился въ цилиндръ, колеблющійся вмѣстѣ съ ножкой большого электромагнитнаго камертона. Амплитуда цилиндра измѣрялась непосредственно и изъ нея опредѣлялась плотность энергіи колебанія воздуха, находящагося внутри цилиндра. Съ другой стороны, та же плотность вычислялась изъ отклоненій и размѣровъ введеннаго въ цилиндръ диска или эллипсоида. Какъ уже сказано, оказалось вполне возможнымъ пользоваться дискомъ Релея для абсолютныхъ измѣреній.

Для измѣренія силы звука средней высоты, какъ, напримеръ, силы человѣческаго голоса, былъ построенъ приборъ—фонометръ слѣдующимъ образомъ: на высокой подставкѣ (см. фиг. 1)  $F$  укрѣпленъ мѣдный дискъ  $S$ , который служитъ основаніемъ двумъ стойкамъ  $T_1$  и  $T_2$ , несущимъ второй мѣдный дискъ. На тонкой кварцевой нити подвѣшено гальванометрическое зеркало  $R$  (діам. 3 мм.), на задней сторонѣ котораго приклеенъ маленькій магнитъ. При помощи подвижнаго магнита  $M$  можно (подымая или опуская магнитъ  $M$ ) сообщить зеркалу большой или меньшій періодъ колебаній и расположить зеркало подъ нужнымъ угломъ (вращая тотъ же магнитъ около вертикальной оси). Зеркало это служитъ въ качествѣ диска Релея, при помощи его же самого измѣряется и уголъ отклоненія диска-зеркала. На разстояніи двухъ метровъ отъ диска для громкаго пѣнія



Фиг. 1.

получается плотность энергии до  $2,0 \cdot 10^{-4}$  эргъ въ куб. см. Принимая, что звукъ распространяется во всѣ стороны одинаково, можно подсчитать какава энергія излучается громко поющимъ человѣкомъ въ формѣ звуковыхъ колебаній. Для этой величины мы получаемъ приблизительно  $10^{-5}$  лошадиной силы. Другими словами, 100.000 пѣвцовъ, одновременно громко поющихъ, излучаютъ энергію въ формѣ звуковой волны, равную энергіи двигателя силою въ одну лошадиную силу. Зная плотность энергіи, легко подсчитать какова будетъ, на примѣръ, амплитуда частицъ для тона  $do_2$  и значенія энергіи  $E$   $2,0 \cdot 10^{-4}$  эргъ въ кубич. см. силы звука, которую мы оцѣниваемъ какъ звукъ весьма большой силы. Получается приблизительно  $\lambda$  0,00035 см. Неожиданно малая величина амплитуды даетъ впечатлѣніе сильнаго звука.

Авторъ обзора обследовалъ также и другіе методы, а именно: методъ звукового давленія и, такъ называемый, методъ вибраціоннаго манометра Вина. Всѣ методы даютъ согласные результаты, но наиболѣе удобнымъ и вполне достаточно чувствительнымъ является все же методъ диска Релея.

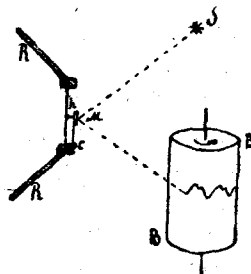
По рисунку проф. П. Н. Лебедева былъ построенъ на принципѣ диска Релея весьма удобный портативный фонометръ, въ которомъ дискъ замѣненъ длинной зеркальной пластинкой (пластинка имѣетъ 15 мм. длины, 3 мм. ширины и толщину покровнаго стекла). При помощи демфера колебанія системы сдѣланы аперіодичными. Удобство и универсальность метода характеризуется тѣмъ, что вслѣдъ за опубликованіемъ названныхъ изслѣдованій появилась цѣлая серія работъ, въ которыхъ авторы для опредѣленія силы звука пользовались именно дискомъ Релея.

Въ настоящее время вопросъ объ измѣреніи силы звука въ абсолютной мѣрѣ можно считать вполне исчерпаннымъ.

Много работъ посвящено вопросу объ изслѣдованіи тембра или состава звука. Значительное число авторовъ пользуются для этого превращеніемъ звукового колебанія въ колебаніе электрическаго тока и регистрируютъ уже колебанія этого послѣдняго. Звукъ и здѣсь воспринимается микрофономъ и измѣненіе силы тока записывается осциллографомъ (Дево, Шарбоннель и др.).

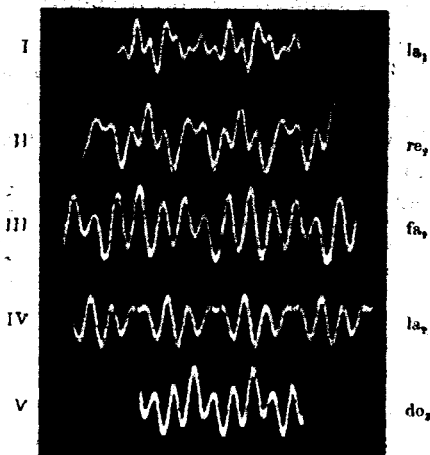
Одна изъ работъ этой серіи (Гохштеттеръ) особенно оригинальна по обстановкѣ: переменный токъ микрофона течетъ по спирали, внутри которой вложенъ брусокъ стекла, содержащаго значительное количество свинца. Оптическія свойства такого стекла мѣняются въ магнитномъ полѣ, при чемъ наблюдается появленіе двоякаго преломленія и его измѣненіе въ зависимости отъ измѣненія силы поля. Брусокъ стекла помѣщенъ между скрещенными николями. При появленіи двоякаго преломленія въ брускѣ, черезъ анализаторъ начинаетъ проходить свѣтъ и тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе токъ въ спирали.

Въ другой серіи работъ авторы пользуются способомъ фотографирования колебанія мембраны (пластинки, повторяющей звуковыя колебанія) при помощи приспособленія, предложеннаго физиологомъ Германомъ, позволившаго ему регистрировать звуки человеческого голоса. Дно рупора (см. фиг. 2) *R* представляетъ собою упругую пластинку (пробка, тонкое стекло, слюда и проч.), штифтъ *h*, приклеенный къ пластинкѣ, упирается въ зеркальце *M*, вращающееся около точки *C*. Лучъ свѣта отъ источника *S* падаетъ на зеркальце *M* и, отразившись отъ него, падаетъ на вращающійся цилиндръ *B*, на который надѣвается чувствительная пленка. Когда мембрана колеблется, повторяя звуковое колебаніе, упавшее на нее, зеркало вращается, и отраженный лучъ *MB* скользитъ по вращающемуся барабану, оставляя на пленкѣ фотографическую запись, — такъ называемую, фонограмму. Полученная кривая затѣмъ подвергается анализу. Такимъ именно способомъ получены приводимыя фонограммы (см. фиг. 3), изображающія кривыя для гласной *A*, спѣтой въ рупорѣ. Кривая 1) для тона *la*<sub>1</sub>; 2) для тона *re*<sub>2</sub>; 3) для тона *fa*<sub>2</sub>; 4) для тона *la*<sub>2</sub> и 5) для тона *do*<sub>3</sub>.



Фиг. 2.

Фонограммы человеческого голоса показываютъ, что кривыя съ ясно выраженнымъ періодомъ получаютъ только при пѣніи и медленномъ произношеніи словъ. Можно усмотрѣть изъ фонограммъ также и то, что каждая гласная характеризуется опредѣленной высоты обертономъ; высота его мало измѣняется при измѣненіи высоты основного тона. Такой обертономъ, характерный для данной гласной, носитъ названіе форманты. Еще Гельмгольцъ, изслѣдуя составъ гласныхъ при помощи набора резонаторовъ, установилъ присутствіе этихъ формантъ. Теперь это обстоятельство еще разъ подтверждается. Прокторъ Холль обнаруживаетъ такія же форманты для носовыхъ согласныхъ.



Фиг. 3.

Всѣ методы регистраціи колебанія при помощи колеблющейся мембраны (какъ микрофонъ, такъ и способъ Германа) страдаютъ тѣмъ, что регистрируется собственно колебаніе мембраны, и въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ мы не можемъ быть вполне увѣрены, что мембрана въ точности повторяетъ колебанія, посылаемыя источникомъ звука. Чтобы мембрана по возможности точно воспроизводила коле-

банія, ея собственный тонъ долженъ быть высокъ по сравненію съ тѣми тонами, которые она повторяетъ.

Свободнымъ отъ указаннаго недостатка является методъ непосредственнаго фотографированія звуковыхъ колебаній, которымъ пользовались Фалей и Зудеръ. Звуковая волна, распространяющаяся отъ искрового разряда, освѣщается электрической искрой, и тѣни, получаемя отъ неодинаковой плотности воздуха въ волнѣ, фиксируются фотографически. Методъ этотъ, интересный для весьма короткихъ и сильныхъ колебаній, распространяющихся отъ искрового разряда, не приложимъ къ тонамъ средней высоты, составомъ которыхъ мы, главнымъ образомъ, интересуемся.

Свободнымъ отъ указанныхъ недостатковъ является также методъ Эдварса. Это видоизмѣненный методъ изслѣдованія состава звука Гельмгольца. Наборъ резонаторовъ, настроенныхъ въ послѣдовательности гармоническихъ обертоновъ, но вмѣсто обычныхъ пламенъ Кенинга, по вибраціямъ которыхъ судятъ о томъ, который изъ резонаторовъ отвѣчаетъ на одинъ изъ обертоновъ основного тона, передъ отверстіемъ каждаго резонатора подвѣшено по диску Релея, и когда резонаторъ возбуждается, то соответствующій дискъ отклоняется отъ положенія равновѣсія. Такое видоизмѣненіе цѣнно въ томъ отношеніи, что по отклоненію дисковъ мы можемъ судить не только о качественномъ составѣ звука, но точно отвѣтить на вопросъ объ относительной силѣ обертоновъ даннаго тона.

Весьма большое количество работъ посвящено изслѣдованію тона различныхъ музыкальныхъ инструментовъ и изслѣдованію колебаній отдѣльныхъ частей инструмента. Чаше другихъ мы встрѣчаемъ имя Бартонна, который въ сотрудничествѣ съ цѣлымъ рядомъ другихъ изслѣдователей подробнѣйшимъ образомъ обслѣдуетъ колебанія струнъ монохорда и скрипки, колебанія подставки (кобылки), тѣла инструмента и воздуха, заключеннаго внутри его. Регистрація колебаній производится фотографически и изслѣдуется зависимость формы колебанія отъ различнаго рода возбужденія колебанія струны и силы нажатія смычкомъ. Колебанія тѣла скрипки и воздуха внутри ея значительно отличаются отъ формы колебанія струны. При изслѣдованіи колебанія кобылки (Раманъ) получается на первый взглядъ странное обстоятельство, что кобылка повторяетъ вообще колебанія струны, но наибольшую амплитуду обнаруживаетъ для колебаній съ числомъ вдвое большимъ, чѣмъ основное число колебаній струны; но это обстоятельство, повидимому, легко объяснить тѣмъ, что кобылка наклоняется впередъ на наибольшій уголъ каждый разъ, когда струна наиболѣе удалена отъ положенія равновѣсія, а такихъ положеній для одного основного колебанія струны—два. Изъ работъ, посвященныхъ изслѣдованію тона скрипки, интересна работа Гевлетта, который, поль-



зуюсь методомъ Эдварса (резонаторы съ дисками Релея), старается установить составъ идеальнаго скрипичнаго звука и устанавливаетъ, если и не идеальный составъ, то, во всякомъ случаѣ, составъ звука первоклассныхъ инструментовъ.

При изслѣдованіи колебаній струнъ рояля (Берри) удается установить, что для полученія наилучшаго состава колебанія необходимо возбуждать струну ударомъ молотка въ совершенно опредѣленномъ ея мѣстѣ, а именно: на одной девятой ея длины отъ мѣста прикрѣпленія. Къ тому же результату чисто эмперическимъ путемъ пришли и фортепьянные мастера.

Для разрѣшенія общаго вопроса о причинѣ различнаго тембра у различныхъ музыкальныхъ инструментовъ интересные результаты мы находимъ у Гольдена. Онъ изслѣдуетъ составъ звука деревянныхъ духовыхъ инструментовъ и находитъ, что каждый типъ инструментовъ характеризуется своеобразной формантой, т. е. обертономъ опредѣленной высоты, который сопутствуетъ всѣмъ тонамъ даннаго инструмента. Такимъ образомъ, этотъ вопросъ разрѣшается такъ же, какъ вопросъ объ образованіи гласныхъ.

Къ этой же серіи работъ надо отнести и изслѣдованіе фонъ-Нюнеса, занимавшагося изученіемъ состава звука колоколовъ на Амстердамскомъ соборѣ. Авторъ устанавливаетъ зависимость высоты главнаго тона отъ способа возбужденія. При ударѣ по вогнутой сторонѣ, главный тонъ на октаву выше, чѣмъ при ударѣ по выпуклой сторонѣ колокола. Главному тону всегда сопутствуетъ большое число (до семи) обертоновъ и иногда одинъ болѣе низкій тонъ. Тотчасъ послѣ удара звучитъ всего сильнѣе первый обертонъ и только позднѣе преобладающимъ является главный тонъ.

Интересны также попытки экспериментально обслѣдовать акустическія свойства помѣщеній. Экснеръ построилъ для этой цѣли особый аппаратъ „Акустометръ“, при помощи котораго опредѣляется сила звука въ различныхъ точкахъ даннаго помѣщенія по сопротивленію, которое надо ввести въ цѣпь телефона, чтобы сдѣлать неслышимымъ опредѣленный звукъ. Въ качествѣ источника звука употреблялся выстрѣлъ изъ дѣтскаго пистолета. Въ работахъ Сабина и Маража устанавливается, что въ помѣщеніи, хорошемъ въ акустическомъ отношеніи, произведенный звукъ долженъ поддерживаться (гудѣть) опредѣленное время. Для фортепьянной игры Сабинъ устанавливаетъ это время въ 1,1 секунды, а для гласныхъ человѣческой рѣчи Маражъ даетъ время отъ 0,5 до 1,0 секунды, различное для различныхъ гласныхъ. Этотъ послѣдній результатъ имѣетъ весьма большое практическое значеніе, т. к. извѣстно, что заранѣе при постройкѣ аудиторіи или концертнаго зала очень трудно предвидѣть, какова будетъ акустика этого помѣщенія. Если залъ не удастся въ акустическомъ отношеніи,

то, регулируя время гула (помѣщеніемъ въ залѣ особыхъ резонаторовъ или, напротивъ, занавѣсей, поглощающихъ звукъ), можно, повидимому, исправить этотъ недостатокъ.

Въ заключеніе я укажу на одинъ вновь поднятый вопросъ изъ области физиологической акустики. Это—вопросъ, почему наблюдатель можетъ не только оцѣнивать силу звука, его высоту и тембръ, но можетъ также опредѣлить то направленіе, откуда приходитъ звуковая волна. Вопросъ этотъ поднятъ Релеемъ и онъ же даетъ на него наиболѣе удовлетворительный отвѣтъ. Для тоновъ не слишкомъ высокихъ, повидимому, мы судимъ о направленіи распространенія звуковой волны по той разности фазъ, съ которой достигаетъ волна того и другого уха наблюдателя. Вопросъ этотъ породилъ значительную литературу, но можно думать, что если для высокихъ тоновъ можно указать и другую причину, какъ, на примѣръ, разницу въ силѣ, то для тоновъ средней высоты рѣшеніе вопроса, данное Релеемъ, является наиболѣе вѣроятнымъ.

---

## С. F. Braun.

(НЕКРОЛОГЪ).

Въ нѣмецкихъ газетахъ сообщено о кончинѣ въ Нью-Йоркѣ одного изъ наиболѣе выдающихся физиковъ Германіи С. F. Braun'a, работы котораго въ теченіе ряда десятилѣтій украшали нѣмецкіе физическіе журналы. Мы приведемъ краткія біографическія свѣдѣнія о покойномъ, заимствуя ихъ изъ „Les Prix Nobel“, изданія Шведской академіи наукъ, отъ которой Braun получилъ нобелевскую премію въ 1909 году<sup>1)</sup>.

„Carl Ferdinand Braun родился въ Fulda 6 іюня 1850 года, окончилъ въ 1868 году гимназію въ своемъ родномъ городѣ, посѣпалъ затѣмъ лекціи въ университетахъ Марбурга и Берлина и окончилъ съ дипломомъ доктора Берлинскій Университетъ въ 1872 году, представивъ работу о колебаніяхъ упругихъ струнъ. Затѣмъ онъ поступилъ ассистентомъ къ профессору Quincke въ Вюрцбургѣ и оставилъ это мѣсто осенью 1874 г., принявъ мѣсто преподавателя въ гимназіи St. Thomas въ Лейпцигѣ. Осенью 1876 г. онъ принялъ предложеніе занять экстраординарную профессуру теоретической физики въ Марбургскомъ Университетѣ и затѣмъ въ 1880 году перешелъ на ту же должность въ Страсбургскій Университетъ. Въ 1883 году онъ перешелъ ординарнымъ профессоромъ въ высшую техническую школу въ Карльсруэ, а въ 1885 г. — въ Тюбингенскій Университетъ, гдѣ ему выпала задача построить физическій институтъ. Въ 1895 году онъ возвратился въ Страсбургъ директоромъ Физическаго Института и здѣсь оставался до кончины, несмотря на приглашеніе перейти въ Лейпцигъ на мѣсто G. Wiedemann'a.

Его первыя работы относились къ колебаніямъ струнъ и упругихъ стержней и въ особенности къ вліянію амплитуды и окружающей среды на колебанія. Въ 1876 году онъ показалъ, что упругое послѣдствіе является процессомъ, существенно отличнымъ отъ упругаго перемѣщенія, и вмѣстѣ съ тѣмъ далъ опытное основаніе для теоріи упругаго послѣдствія Warburg'a. основанной на вращеніи молекулъ.

На термодинамическомъ основаніи покоятся его изслѣдованія надъ вліяніемъ давленія на растворимость твердыхъ тѣлъ.

Большая часть работъ Braun'a принадлежала электричеству. Онъ показалъ (1878 и 1882 г.г.), что W. Thomson-Helmholtz'евская теорія электродвижущихъ силъ обратимыхъ гальваническихъ элементовъ недостаточна, и что химическая энергія вообще не можетъ цѣликомъ переходить въ электрическую. Въ другихъ изслѣдованіяхъ (1874 г., и слѣд. годы) онъ нашелъ, что большая часть двойныхъ соединеній (какъ то: сѣрный колчеданъ и т. д.) обнаруживаетъ отступленія отъ закона Ohm'a и показываетъ вентильное дѣйствіе для переменныхъ токовъ — свойство, используемое въ послѣдніе годы для беспроволочной телеграфіи, когда данными веществами пользуются, какъ детекторами.

<sup>1)</sup> Нижеслѣдующія строки являются почти дословнымъ переводомъ автобіографіи автора въ „Les Prix Nobel“.

Въ 1891 году онъ обнаружилъ, что внутри однороднаго электролита, при прохожденіи тока черезъ очень узкій каналъ, заполненный электролитомъ, наступаетъ разложеніе (Стенолизъ), если сила тока переходитъ извѣстный предѣлъ.

Въ 1897 Браунъ описалъ трубку съ катодными лучами, носящую его имя, которая позволяетъ изучать теченіе во времени весьма частыхъ измѣненій силы тока и напряженій.

Въ 1898 году онъ началъ заниматься беспроволочной телеграфіей. Въслѣдъ за опытами, касающимися передачи сигналовъ при помощи частыхъ колебаній, Браунъ ввелъ связныя системы въ беспроволочную телеграфію, при чемъ связь устанавливалась или индуктивная, или прямая, или являлась комбинаціей той и другой. Въ началѣ 1901 года онъ опубликовалъ свой методъ настройки улавливающей системы; лѣтомъ 1902 года онъ доказалъ возможность направленной беспроволочной телеграфіи, осуществленной при помощи наклоненія антенны. Въ теченіе этого же года Браунъ далъ различные методы, увеличивающіе энергію излучающей системы; въ 1905 году онъ закончилъ опыты надъ направленной телеграфіей при помощи колебаній, отличающихся по фазѣ другъ отъ друга. Въ 1906 году онъ описалъ вентильный детекторъ, которымъ онъ и ранѣе пользовался.

Въ декабрѣ 1903 года Брауну удалось установить явленіе въ оптикѣ, аналогичное съ извѣстнымъ опытомъ Hertz'a съ рѣшеткой для электромагнитныхъ колебаній; въ то же время было доказано, что этотъ методъ можетъ служить для обнаруженія мельчайшихъ субмикроскопическихъ структуръ: вскорѣ послѣ этого онъ показалъ, что однородныя діэлектрики при расположеніи въ видѣ слоевъ относятся по отношенію къ электромагнитнымъ волнамъ, какъ двойко преломляющій кристаллъ, и обнаружилъ совершенно аналогичное явленіе въ оптикѣ.

Работы надъ беспроволочной телеграфіей до начала 1901 г. были собраны послѣ публичныхъ сообщеній въ брошюрѣ (*Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft*; Leipzig 1901). Болѣе позднія работы помѣщены въ *Annalen der Physik*, *Physikalische Zeitschrift*, *Electrician*, *Elektrotechnische Zeitschrift* и т. д.

За эти работы Браунъ вмѣстѣ съ Marconi получалъ въ 1909 г. высшее международное признаніе своихъ заслугъ — нобелевскую премію. Докладъ его въ изящной и пестряющей формѣ объ его изслѣдованіяхъ въ Шведской Академіи Наукъ былъ переведенъ на русскій языкъ и изданъ въ Одессѣ *Mathesis* подъ названіемъ: Ф. Браунъ — „Мои работы по беспроволочной телеграфіи и электрооптикѣ“.

Подводя итоги дѣятельности Браунъ'a, какъ ученаго, мы должны сказать, что онъ стоялъ въ первыхъ рядахъ выдающихся міровыхъ физиковъ и ему человѣчество обязано въ значительной мѣрѣ тѣми открытіями въ беспроволочномъ телеграфѣ которыми пользуется весь культурный миръ.

Но эта сторона дѣятельности Браунъ'a является не единственной въ которой онъ оказалъ великія услуги наукѣ. Будучи первокласснымъ ученымъ, Браунъ былъ выдающимся учителемъ, создавшимъ большую школу физиковъ, работающихъ въ его же направленіи. Мы, русскіе, должны быть ему признательны за то, что онъ давалъ возможность работать въ его великолѣпномъ Институтѣ многимъ изъ нашихъ соотечественниковъ<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Среди ближайшихъ сотрудниковъ Браунъ'a, имѣющихъ имя въ наукѣ, слѣдуетъ упомянуть проф. М. П. Мандельштама (нынѣ профессоръ въ Тифлисѣ), Н. Д. Панасенко и проф. А. А. Эйхенвальда. Въ лабораторіи Браунъ'a работали А. Г. Юдосъ, академикъ Н. Н. Лазаревъ, проф. Н. Н. Щеглаевъ.

Отзывчивый на чужие интересы и живо интересующийся успѣхами науки, Браун оставался въ тѣсной духовной связи со всеѣми тѣми, кому доводилось работать въ его лабораторіи, и проявлять всегда живой интересъ въ успѣхахъ своихъ учениковъ и сотрудниковъ.

*И. Лазаревъ.*

## А. Р. Колли.

(некрологъ).

Немногочисленная семья русскихъ ученыхъ-физиковъ повесила тяжелую потерю. Въ Ростовѣ на-Дону въ время гражданской войны профессоръ Варшавскаго университета А. Р. Колли. По своему происхожденію—Колли англичанинъ, сынъ бывшаго профессора Р. А. Колли, извѣстнаго своими трудами въ области электричества [ему принадлежатъ классическая теорія вихдукторія]. По окончаніи гимназіи въ Москвѣ, Колли вступилъ на физико-математическій факультетъ Московскаго Университета, и уже въ послѣдніе годы студенчества имъ были предприняты въ лабораторіи проф. Н. А. Умова нѣкоторыя изслѣдованія въ области электромагнитныхъ волнъ. Но систематическую работу А. Р. Колли началъ уже по окончаніи Университета, занявшись, по предложенію П. Н. Лебедева, широко задуманнымъ изученіемъ дисперсіи электромагнитныхъ волнъ въ чистыхъ веществахъ и смѣсяхъ ихъ. Работа эта, начатая сначала въ лабораторіи Н. А. Умова, была имъ перенесена затѣмъ во время заграничной командировки въ Гёттингенъ, гдѣ Колли работалъ въ лабораторіи Nernst'a; здѣсь онъ вошелъ въ кругъ тѣхъ работниковъ, которые группировались около физическаго коллоквиума, и гдѣ принимали участіе такіе ученые, какъ W. Voigt, J. Stark и M. Abraham. Съ Voigt'омъ у Колли и послѣ сохранились дружескія отношенія, и Voigt высоко цѣнилъ талантливаго молодого ученаго. Затѣмъ позднѣе Колли продолжалъ изученіе дисперсіи въ лабораторіи P. Drude въ Берлинѣ, гдѣ оставался до трагической кончины Drude. За это время имъ былъ законченъ обширный и весьма тщательный трудъ, имѣвшій задачей выработку методики изслѣдованія и изученія чистыхъ жидкостей по отношенію къ показателю преломленія для электромагнитныхъ волнъ. Работы эти, напечатанныя только по-русски въ журналѣ Р. Ф. Х. О., были, по настоянію Voigt'a, переведены однимъ изъ его учениковъ на нѣмецкій языкъ и перепечатаны въ *Physikalische Zeitschrift*.

Основные результаты, полученные Колли, заключались въ томъ, что ему удалось совершенно ясно обнаружить существованіе спектра вещества въ области электромагнитныхъ волнъ, длиной около 30 см., и показать, что на структуру этого спектра вліяютъ молекулярныя группы, составляющія части молекулы вещества, такъ же, какъ онѣ вліяютъ на структуру инфра-краснаго спектра.

Вслѣдъ за возвращеніемъ въ Россію Колли, получилъ предложеніе отъ проф. Н. П. Кастеряна занять мѣсто приватъ-доцента въ Одессѣ, и послѣ кратковременнаго пребыванія тамъ, и по защитѣ докторской диссертациа, къ которой онъ былъ допущенъ безъ магистерскаго экзамена и безъ магистерской диссертациа, Колли былъ избранъ профессоромъ въ Варшаву, гдѣ ему въ короткое время удалось прекрасно организовать лабораторію,

окружить себя сотрудниками и устроить коллоквиумъ. Къ этому же періоду относятся замѣчательныя изслѣдованія Колли надъ дисперсіей волнъ въ смѣсяхъ жидкостей, заставившія его на второмъ Менделеевскомъ съѣздѣ высказаться за возможность фото-химическихъ реакцій въ электромагнитномъ спектрѣ. Одновременно Колли дѣлаетъ попытку созданія школы, и два изъ его учениковъ, Обленскій и Ивановъ, имѣютъ уже работы касающіяся той же области, въ которой работалъ и самъ Колли.

Необычайно талантливый лекторъ, Колли умѣлъ всегда даже въ самыхъ популярныхъ лекціяхъ подходить къ вопросу совершенно научно и всё живо помнятъ его блестящія лекціи въ торговыхъ классахъ, гдѣ, несмотря на небольшую подготовку слушателей, вся физика въ ея современномъ видѣ вырисовывалась совершенно ясно передъ начинающими.

Въ лабораторіи Колли умѣлъ привлекать къ себѣ молодежь, и у него въ послѣднее время всегда работало 5—6 человекъ. Въ послѣдніе годы передъ войной Колли чрезвычайно обстоятельно разработалъ проектъ Физическаго Института въ Варшавѣ, но война не позволила ему довершить это дѣло, которое позволило бы ему организовать научныя изысканія болѣе широко.

*П. Лазаревъ.*

## НАУЧНЫЯ НОВОСТИ.

### Объ изданіи таблицъ по физикѣ.

Физическій Институтъ Московскаго Научнаго Института приступаетъ къ большой коллективной работѣ по составленію на французскомъ языкѣ физико-химическихъ таблицъ, которыя должны явиться дополненіемъ къ уже существующимъ таблицамъ Landolt'a и Börnstein'a и къ таблицамъ издаваемымъ французскимъ физическимъ обществомъ. Въ настоящихъ таблицахъ, предполагается дать то, что не вошло въ вышеуказанныя таблицы, или что не могло быть достаточно систематизировано въ нихъ и что требуетъ въ настоящее время обстоятельной переработки. На нѣсколькихъ собраніяхъ въ 1917 г. и въ 1918 году выяснены въ общихъ чертахъ объемъ изданія и намѣченны сотрудники, среди которыхъ отъ Москвы войдутъ: Лазаревъ, Анри (редакторы), далѣе Бачинскій, Вирштейнъ, Мозеръ, Папалекси, Раковский, В. Титовъ, Центнершверъ и другіе; изъ петроградскихъ ученыхъ согласились принять участіе Крыловъ, Юффе, Крутковъ, Бурсіанъ и другіе; принципиально согласіе выразилъ Рождественскій. Ученыхъ, интересующихся таблицами, просятъ обращаться къ директору Физическаго Института Академіку П. П. Лазареву по адресу: Москва, Миусская площадь, Физическій Институтъ Научнаго Института.

*П. Лазаревъ.*

### Простые приемы полученія пустоты <sup>1)</sup>.

Блестящее рѣшеніе вопроса объ отгачкѣ воздуха и газовъ, данное Langmuir'омъ <sup>2)</sup>, требуетъ только одного упрощенія, именно: введенія простого

<sup>1)</sup> Объ этихъ опытахъ было сообщено на коллоквиумѣ Моск. Науч. Института.  
<sup>2)</sup> См. Успѣхи Физич. Наукъ, вып. 1.

насоса, позволяющаго легко и надежно получать достаточное предварительное разряженіе, послѣ чего насосъ Langmuir'a можетъ дать окончательную откачку. Опыты, сдѣланные въ Физическомъ Институтѣ Московскаго Научнаго Института Н. Я. Селяевымъ, при совѣтахъ Н. Д. Папалекси, позволяютъ рѣшить и этотъ послѣдній вопросъ. По опытамъ оказывается, что для получения вакуумум'а можно пользоваться обычнымъ стекляннымъ водоструйнымъ насосомъ, если только вызвать достаточное осажденіе паровъ воды, которое можно произвести фосфорнымъ ангидридомъ. При этихъ условіяхъ соединенный послѣдовательно небольшой насосъ Langmuir'a позволяетъ получать разряженіе до 0.01 мм. ртутнаго столба, такъ что два послѣдовательно соединенныхъ насоса Langmuir'a вмѣстѣ съ вакуумум'омъ, достигаемымъ водянымъ насосомъ, легко могутъ дать предѣльное разряженіе.

Эти изслѣдованія представляютъ очень существенное значеніе не только для лабораторной практики, но и для техники въ широкомъ смыслѣ слова. Въ самомъ дѣлѣ, въ настоящее время должны, въ виду недостатка топлива, все болѣе и болѣе входить въ употребленіе сосуды типа „Термосъ“, позволяющіе сохранять воду и пищу нагрѣтой долгое время. Сосуды эти нуждаются въ возможно совершенной откачкѣ, и здѣсь насосы описаннаго типа, найдутъ широкое примѣненіе. Далѣе откачка электрическихъ лампъ, рентгеновскихъ трубокъ потребуетъ большого количества насосовъ, и въ этой области описанные выше опыты могутъ дать много весьма существеннаго.

И. Лазаревъ.

## ИЗЪ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

### О принципѣ подобія.

(Richard C. Tolman. *The Principle of Similitude*. Phys. Review, 3, p. 244. 1914).

Авторъ устанавливаетъ новый физическій принципъ слѣдующаго рода: *нашему действительному физическому міру подобенъ воображаемый мнимый міръ, отъ котораго существуютъ тѣ же общіе физическіе законы, какъ и въ действительномъ.* Дѣйствительный наблюдатель снабженъ метромъ, часами и другими измѣрительными приборами. Воображаемой наблюдатель микро-міра снабженъ болѣе короткой единицей длины, чѣмъ метръ, часами съ измѣненнымъ періодомъ и пр. Если первый, измѣряя физическую длину, находитъ величину  $l$ , то во второй —  $l'$ , при чемъ:  $l' = xl$ . Точно также и для промежутка времени между двумя событіями:  $t' = xt$ . Установивши эти соотношенія, авторъ показываетъ, что изъ нихъ вытекаетъ рядъ другихъ напр: для давленія  $p' = p/x^2$ , для объема:  $V' = x^3 V$ , для абсолютной температуры:  $T' = T/x$ . Формулированный выше принципъ подобія позволяетъ находить соотношенія между различными физическими величинами. Напримѣръ данъ идеальный газъ. Спрашивается, какъ зависить отъ абсолютной температуры произведеніе давленія на объемъ. Предполагаемъ, что общій законъ гласитъ:  $pV = F(T)$ , гдѣ  $F$  неизвѣстнаго функція. По принципу подобія для микро-міра должно быть:  $p'V' = F(T')$ , откуда:  $pV = xF(T/x)$ . Такъ какъ  $x$  любое число, то единственное рѣшеніе этого функциональнаго уравненія, совмѣстимое съ  $pV = F(T)$  есть  $pV = kT$ , т.е. получается законъ Мариотта—Гей-Люссака.

Тѣмъ же методомъ Tolman устанавливаетъ независимость теплоемкости идеального газа отъ температуры, законъ Stefan Boltzmann'a, зависимость плотности электростатической энергіи отъ напряженія, зависимость электромагнитной массы шарового электрона отъ его радіуса, пропорціональность между величиной излученія электрона и квадратомъ его ускоренія. Законъ Wien'a хотя и не можетъ быть выведенъ изъ принципа подобія, но ему не противорѣчитъ. Электромагнитныя уравненія Maxwell'a также согласны съ принципомъ. Законъ тяготѣнія Newton'a въ формулировкѣ:  $f = km_1m_2/l^2$  противорѣчитъ принципу подобія, откуда авторъ заключаетъ, что формулировка закона не достаточно обща.

К. Шапошниковъ.

(Richard C. Tolman. *The Specific Heat of Solids and the Principle of Similitude. Phys. Review, 4, p. 145, 1914*).

Авторъ изъ установленнаго имъ принципа подобія выводитъ извѣстную формулу Debÿe для теплоемкости твердаго или жидкаго упругаго тѣла которую Debÿe получилъ изъ теоріи квантъ. Онъ опредѣляетъ энергію тѣла какъ энергію стоячихъ продольныхъ и поперечныхъ волнъ, которыя возникаютъ въ тѣлѣ при его равновѣсіи, указываетъ на функціональную зависимость энергіи отъ двухъ аргументовъ: частоты колебаній и температуры; затѣмъ различныя частоты волнъ выражаетъ по извѣстнымъ формуламъ теоріи упругости черезъ постоянныя: коэффициентъ сжатія  $\chi$ , коэффициентъ Poisson'a  $\sigma$ , объемъ  $V$  и плотность  $\rho$ . Получается одна функціональная зависимость энергіи отъ температуры и этихъ постоянныхъ. Другую даетъ принципъ подобія. Изъ сравненія аргументовъ той и другой функціи дѣлается выводъ о видѣ самой функціи. Доказательство формулы Debÿe, предложенное авторомъ, совершенно не зависитъ отъ теоріи квантъ.

К. Шапошниковъ.

(Richard C. Tolman. *The Principle of Similitude and the Principle of Dimensional Homogeneity. Phys. Review 4, p. 219, 1915*).

Въ этой статьѣ авторъ показываетъ, что его принципъ подобія существенно отличенъ отъ принципа размѣрностей. Такъ уравненія состоянія идеального газа и законъ Stefan-Boltzmann'a могутъ быть получены изъ принципа подобія, но не могутъ быть выведены изъ принципа размѣрностей. Первый предполагаетъ полную относительность въ измѣреніи физическихъ величинъ (the Relativity of Size), тогда какъ второй этимъ не связанъ. Авторъ указываетъ далѣе, что примѣненіе принципа подобія имѣетъ извѣстныя границы.

К. Шапошниковъ.

(T. Ehrenfest-Afanassiewa. *On. Mr. R. C. Tolman's „Principle of Similitude“.* *Phys. Review, 8, p. 1, 1916.* Richard C. Tolman. *Note on the Homogeneity of Physical Equations. Phys. Review 8, p. 8, 1916*).

Оба автора подробно анализируютъ условія, которымъ должна удовлетворять система единицъ микро-міра Tolman'a, чтобы въ послѣднемъ физическія уравненія дѣйствительнаго міра были бы однородны въ смыслѣ размѣрности.

К. Шапошниковъ.



## Объ отношеніи количества актинія и урана въ карнотитѣ изъ Colorado.

(Karl H. Fussler. *The Actinium-Uranium Ratio in Colorado-Carnotite*. *Phys. Review*, 9, № 2, p. 142—1917).

Исслѣдователями по радиоактивности принимается, что актиній составляетъ одинъ изъ продуктовъ въ ряду превращеній урана. Дѣйствительно актиній не только всегда находился въ урановыхъ минералахъ, но Boltwood показалъ, что отношеніе количества актинія и урана изъ уранита Сѣверной Каролины колеблется въ узкихъ предѣлахъ, что говоритъ въ пользу высказанной гипотезы. Fussler подвергъ изслѣдованію карнотитъ изъ Colorado и показалъ, что количество актинія въ карнотитѣ пропорціонально количеству урана, при чемъ отношеніе количества актинія къ урану получилось нѣсколько меньшимъ, чѣмъ у Boltwood'a.

И. Лазаревъ.

## О минимальной энергій, необходимой для зрительнаго ощущенія.

(Henry Norris Russel. *The minimum radiation visually perceptible*. *Astrophysic. Journal*. Vol. 45. № 1, p. 60. 1917).

Вопросъ о минимумѣ энергій, необходимой для полученія ощущенія, является интереснымъ не только съ практической точки зрѣнія при изученіи слабо свѣтящихся звѣздъ, но имѣетъ и большее значеніе для біофизикъ для іонной теоріи возбужденія, такъ какъ одинаковый порядокъ величинъ энергій, необходимой для минимальнаго раздраженія зрѣнія и слуха, показываетъ, что при возбужденіи концевыхъ окончаній нервовъ мы имѣемъ дѣло съ аналогичными по своему физико-химическому характеру процессамъ. [Подробности о числовыхъ отношеніяхъ читатель можетъ найти въ книгѣ И. Лазарева: Исслѣдованія по іонной теоріи возбужденія, стр. 154. Москва 1916]. Новѣйшія изслѣдованія Ives'a (*Astroph. Journal* 44 p. 124—1916) показали, что минимальное количество свѣтовой энергій необходимой для рубежнаго ощущенія, должно быть гораздо меньше, чѣмъ находили въ болѣе раннихъ работахъ; работы Russel'a, сдѣланныя съ болѣею точностью, обнаружили, что величины Ives'a нужно признать великими и что минимальная энергій, ощущаемая глазомъ соответствуетъ 200 квантамъ энергій въ секунду или одной граммъ-калорія въ теченіи 1.700.000.000 лѣтъ.

И. Лазаревъ.

## Новая теорія электромагнитныхъ явленій.

(Д. А. Гольдгаммеръ. *Новая теорія электромагнитныхъ явленій въ движущихся тѣлахъ (предварительное сообщеніе)*. *Извѣстія Ф.-М. Общ. Каз. Унив. т. XXI, 1915*).

Авторъ даетъ новую электромагнитную теорію движущихся тѣлъ. Основная его гипотеза: эфиръ неподвиженъ, электрическія и магнитныя силовыя линіи движутся со скоростью тѣла, создающаго вокругъ себя электромагнитное

поле. Если среда, окружающая тѣло, и наблюдатель неподвижны, а тѣло движется вдоль оси  $x$ , то уравненія электромагнитнаго поля имѣть видъ:

$$\frac{\partial \Sigma}{\partial t} + \frac{q}{\epsilon} \frac{\partial \Sigma}{\partial x} = c \left( \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} \right) \text{ и т. д.}$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} + \frac{q}{\epsilon} \frac{\partial L}{\partial x} = c \left( \frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} \right) \text{ и т. д.}$$

гдѣ  $\Sigma$  — компонента по оси  $x$  электростатической индукции,  $(X, Y, Z)$  — векторъ электрическаго напряженія,  $(L, M, N)$  — магнитнаго,  $q$  — скорость движенія,  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная,  $c$  — скорость свѣта.

Если тѣло неподвижно, и движется со скоростью  $q$  только среда, то

$$\frac{\partial \Sigma}{\partial t} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} q \frac{\partial \Sigma}{\partial x} = c \left( \frac{\partial M}{\partial z} - \frac{\partial N}{\partial y} \right)$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} q \frac{\partial L}{\partial x} = c \left( \frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z} \right).$$

Если въ движеніи находятся всѣ силовыя линіи среды, т.-е. когда движутся и тѣло, и среда (наблюдатель неподвиженъ), то получаютъ уравненія Hertz'a, которыя, какъ извѣстно, подчиняются принципу относительности классической механики. Такимъ образомъ, получается объясненіе опыта Michelson'a.

Авторъ примѣняетъ свою теорію къ выводу принципа Doppler'a, къ объясненію опыта Fizeau и къ абераціи свѣта. Подробно развиваетъ электромагнитную механику электроновъ, разсматривая неизмѣняемый шаровой электронъ Abraham'a и электронъ Lorentz'a. Въ первомъ случаѣ его теорія даетъ для поперечной и продольной массы выраженія, нѣсколько отличныя отъ тѣхъ, которыя получилъ Abraham, во второмъ случаѣ теорія приводитъ къ формуламъ Lorentz'a. Наконецъ, авторъ удѣляетъ много вниманія вращенію наэлектризованныхъ тѣлъ и указываетъ, что его теорія вполне согласна съ опытами Эйхенвальда.

К. Шапошниковъ.

### Объ отсутствіи поглощенія свѣта въ межпланетномъ пространствѣ.

(Harlow Shapley. *Studies of magnitudes in star clusters. V. Further evidence of the absence of scattering of light in space.* *Proceed. of the national Akademy of Sciences. Vol. 3. Numbr. 3. p. 267—1917*).

Значеніе количественнаго изслѣдованія явленій диффракціи свѣта въ межпланетномъ пространствѣ для уясненія свойствъ міровой среды, въ которой распространяется свѣтъ, было указано въ особенности работами Картеуна. Въ первомъ сообщеніи Shapley (*Proceed. 2, 1916*) имъ было показано, что селективной абсорпціи, которая могла бы быть приписана междузвѣздной средѣ и которая должна возрастать для короткихъ волнъ, нельзя констатиро-

вать. Систематическое возрастание поглощения болѣе преломляемыхъ лучей въ центральныхъ частяхъ звѣзднаго скопленія, авторъ приписываетъ въ настоящей работѣ явленіемъ диффракціи въ области звѣздной кучи при прохожденіи черезъ нея свѣта. Многочисленные данные, приведенныя Shapley обнаруживаютъ, что селективной абсорпціи короткихъ лучей съ увеличеніемъ разстоянія звѣздъ нельзя констатировать и, что, слѣдовательно, межпланетная среда не имѣетъ въ себѣ замѣтнаго количества матеріи.

П. Лазаревъ.

## О самыхъ короткихъ звукахъ, воспринимаемыхъ ухомъ.

(A. Stefanini. *Quante vibrazioni occorrono per riconoscere un suono? Il nuovo Cimento Ser. 6. Vol. 13. Fasc. 2—3 p. 65—1917*).

Для пониманія явленій резонанса въ среднемъ ухѣ представляется очень важнымъ изученіе воспріятія короткихъ звуковъ, дающихъ впечатлѣніе звуковъ опредѣленной высоты. Еще Savart въ 1830 году началъ эти важныя изслѣдованія, которые были продолжены Villari, Maragnoni, Mach, Exner, Pfaundler, Auerbach, Götz-Martin, Kohlrausch, Herrgott, Yeo, Meyer, Abraham, Brühl и, наконецъ, Leimbach'омъ и показали, что при звукахъ различной высоты (отъ 100 до 4000 колебаній) достаточно отъ двухъ колебаній (звукъ продолжительностью отъ  $\frac{1}{50}$  до  $\frac{1}{2000}$  доли секунды) до 16 колебаній.

чтобы звукъ по высотѣ былъ бы вполне ясно опредѣленъ. Опыты Abraham'a и Brühl'я показали, что съ увеличеніемъ высоты звука необходимо увеличеніе числа отдѣльныхъ колебаній (времени дѣйствія звука), чтобы звукъ былъ вполне ясно опредѣлимъ по высотѣ.

Въ работѣ Stefanini мы находимъ описаніе пяти методовъ полученія короткихъ звуковъ опредѣленной высоты (число колебаній, отнесенныхъ къ секундѣ колебалось отъ 64 до 4096 и число отдѣльныхъ волнъ, необходимыхъ для полученія опредѣленнаго впечатлѣнія высоты, колебалось отъ 2 до 80, при чемъ, съ повышеніемъ высоты звука въ общемъ увеличилось и число необходимыхъ для опредѣленнаго ощущенія волнъ.

Какъ показали еще неопубликованныя и доложенныя въ Научномъ Институтѣ наблюденія Лазарева, *если звуки достаточно сильны*, то въ весьма широкихъ предѣлахъ необходимо только два сгущенія и разряженія, чтобы создать впечатлѣніе звука опредѣленной высоты. Уменьшеніе силы звука требуетъ увеличенія числа волнъ, доводимыхъ до уха.

П. Лазаревъ.

## О новомъ опредѣленіи константы излученія.

(Marya Kahanowicz. *Una nuova determinazione della costante della legge di Stefan-Boltzman. Il nuovo Cimento, Ser. 6. Vol. 13. Fasc. 2—3. p. 142—1917*).

Послѣ обстоятельнаго историческаго введенія авторъ даетъ описаніе метода опредѣленія константы излученія, разработаннаго въ лабораторіи Неаполитанскаго Университета. Методъ основанъ на примѣненіи поглощенія

излучения черного тѣла законченной пластинкой съ приращеннымъ термоэлементомъ. Пластинка стоитъ внутри полости, являющейся какъ бы вторымъ чернымъ поглощающимъ тѣломъ; поглощательная способность пріемника равнялось 0.998. Значенія постоянной  $\sigma$  (непосредственно полученныя ( $\sigma_1$ ) и поправленныя на дифракцію ( $\sigma_2$ ) значенія постоянной излученія) по сопоставленію Kahanowicz таковы:

Авторъ.	Годъ.	Температура черного тѣла.	$\sigma_1 \times 10^{12}$ .	$\sigma_2 \times 10^{12}$ .
Kurlbaum.	1898	160°	5.32	5.45
Scheiner.	1908	1000°—1100°	4.73	—
Féry.	1909	529°—1263°	6.3	6.3
Bauer и Mulin.	1910	Солнечн. энергія	5.7	—
Valentiner.	1910	100°: 829°—1433°	5.38	5.58
Féry и Dreeq.	1911	1064°	6.51	—
Gerlach.	1912	100°	5.893	5.9
Fucianti.	1912	—79°:—191°	5.96	5.96
"	"	"	6.15	—
Keene.	1913	110°	5.89	—
Gablentz.	1915	1056°: 1084°	5.65	5.72
Kahanowicz.	1916	256°—537°	5.60	5.61

*П. Лазаревъ.*

### Явленія интерференціи рентгеновскихъ лучей въ случаѣ незаконномѣрно расположенныхъ частицъ. P. Debje и Scherrer.

Теоретическое и опытное опредѣленія расположенія атомовъ въ молекулѣ, когда имѣется беспорядочное смѣшеніе безконечнаго множества такихъ молекулъ, описаны въ Ber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Gottingen von 17 Dezember 1915.

Попытка теоретически и опытно опредѣлить законмѣрное расположеніе электроновъ въ атомѣ: Ber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Gottingen von 27 Febr. 1915.

Новый методъ изученія кристаллическихъ и „аморфныхъ“ порошковъ.

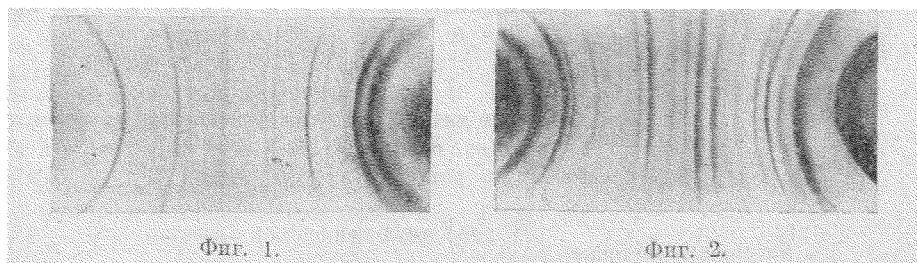
I. Описание метода Phys. Zeit. 17. 277. 1916; Ber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Gottingen von 3 Dezember 1915.

II. Явленія интерференціи въ случаѣ жидкостей (бензолъ и др.) Kgl. Ges. d. Wiss. zu Gottingen vom 17 Dezember 1915.

III. О строеніи графита и аморфныхъ углей Phys. Zeit. 18, 291, 1917.

Всѣ перечисленныя работы представляютъ теоретическую и экспериментальную разработку новаго метода изученія строенія не только большихъ хорошо образованныхъ кристалловъ, но и болѣе мелкихъ частицъ какъ твердыхъ аморфныхъ, такъ и жидкихъ тѣлъ.

Прежніе методы изученія структуры кристалловъ при помощи рентгеновскихъ лучей, данные Laue и Bragg'ами, требовали хорошей формовки кристалла и знанія его кристаллической формы. Методъ, описанный авторами, не требуетъ ни знанія формы, ни точной ориентировки кристалла и можетъ быть примененъ къ изученію частицъ микроскопическихъ и субмикроскопическихъ. Интерференціонныя фигуры получаются отъ спрессованнаго въ столбикъ (діамет. 2 мм., длина 10 мм.) изучаемаго кристаллическаго или аморфнаго порошка, помѣщеннаго по оси свернутой въ цилиндръ чувствительной пленки. На середину столбика перпендикулярно къ его оси, бросается лучъ монохроматической рентгеновской радіаціи (отъ *Cu* или *Pt*, содержащей, какъ извѣстно, всего по двѣ сильныхъ линіи). Каждый лучъ монохроматической радіаціи даетъ, въ зависимости отъ структуры кристалла, рядъ интерференцій въ видѣ коническихъ поверхностей, имѣющихъ общеою первоначальнѣй рентгеновскій лучъ падающій на столбикъ. Эти коническія поверхности, пересѣкаясь съ окружающею столбикъ пленкой, оставляютъ на ней слѣды въ видѣ ряда линій (смотри фиг. 1 и 2). Такимъ образомъ были изслѣдованы: сначала знакомая форма кристалловъ, *Li F.* (см. фиг. 1) въ лучахъ *Cu* и *Pt*, затѣмъ



„аморфный“ кремній, оказавшійся кристаллическимъ, со структурой, аналогичной съ алмазомъ, наконецъ, было изучено строеніе графита и угля. Указанія литературы по вопросу о строеніи графита были до сихъ поръ противорѣчивы; Debÿe и Scherrer съ несомнѣнностью доказываютъ (см. фиг. 2), что графитъ кристаллизуется тригонально. Длина стороны элемента его структурной рѣшетки, заключающей 12 атомовъ, равна  $4,69 \cdot 10^{-8}$  сантим. Опытъ, кромѣ того, обладаетъ тѣмъ же строеніемъ, что и графитъ, отличаясь отъ него только тѣмъ, что валентности у него расположены тетрагонально. Кристаллы угля настолько малы, что у графита такихъ мелкихъ кристалловъ нельзя получить никакимъ дробленіемъ. Такимъ образомъ имѣются только двѣ разновидности углерода: алмазъ и графитъ

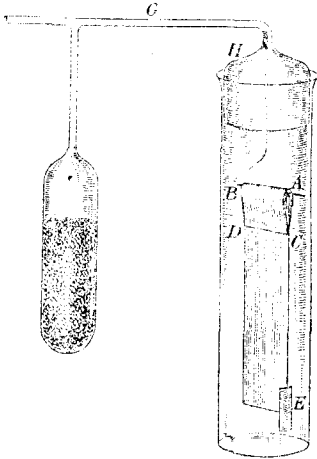
Весьма важны указанія одного изъ авторовъ (Р. Debÿe) на то, что его методъ позволяетъ изучать не только молекулы, но что, такимъ образомъ, можно будетъ опытно опредѣлять положеніе закономерно расположенныхъ электроновъ въ атомѣ. Теоретическіе подсчеты Р. Debÿe подтверждаютъ это.

Н. Щорро.

## Методъ измѣренія давленія свѣта при помощи тонкаго металлическаго листка.

(G. D. West. On a method of measuring the pressure of light by means of thin metal foil. Part I Proc. Phys. Soc. of London. Vol. XXV, 324, 1913. Part. II Proc. Phys. Soc. of London. Vol. XXVIII, 259, 1916).

Авторъ показываетъ, что давленіе радіаціи, излучаемой электрической лампочкой накаливанія съ угольной нитью на разстояніи нѣсколькихъ сантиметровъ отъ лампы, достаточно, чтобы вызвать микроскопически измѣримое отклоненіе тончайшаго металлическаго листка (алюминіевый или золотой), подвѣшаннаго на горизонтальной оси *BA* въ особомъ сосудѣ *H* (см. фиг.). Авторъ дѣлаетъ измѣренія давленія свѣта при различныхъ разреженіяхъ воздуха внутри сосуда, начиная отъ атмосфернаго, кончая самымъ высокимъ вакуумомъ достигаемаго при помощи кокосоваго угля и жидкаго воздуха находящагося въ сосудѣ, изображенномъ слѣва.



Результаты одного изъ опытовъ таковы.

Опытъ съ алюминіевымъ листкомъ въ самомъ высокомъ вакуумѣ; длина листка 7,43 сант.; масса 1 кв. сант. его равна  $1.16 \cdot 10^{-4}$  грамъ; энергія лампочки на разстояніи 10,5 сант.  $1.95 \cdot 10^{-3}$  ergs/c c.

Разстояніе листочка отъ лампочки.	Отклоненія листка:	
	наблюд.	вычислен.
10,5 сант.	$2,5 \cdot 10^{-3}$ ст.	$2,6 \cdot 10^{-3}$ ст.
11,5 „	2 „ „	2,3 „ „
12,5 „	1,5 „ „	2 „ „

При малыхъ разреженіяхъ получаются еще лучшія совпаденія.

Термо-конвекціонные потоки газовъ имѣютъ максимумъ дѣйствія. мѣшавшаго измѣреніямъ, при давленіяхъ около 0,002 сант. ртути, и даже въ этой точкѣ дѣйствіе ихъ незначительно, т. е. разниа температуръ по обѣимъ сторонамъ тонкаго металлическаго листка, при помощи котораго производится измѣреніе давленія свѣта, весьма незначительна. Практически болѣе удобно пользоваться разреженіями меньшими этого критическаго давленія въ 0,002 сант. Природа газа въ сосудѣ съ листкомъ не оказываетъ особаго вліянія на явленіе, особенно при малыхъ разреженіяхъ. Зато расположеніе листочка относительно стѣнокъ оказывается весьма важнымъ и, только помѣщая листокъ симметрично ко всѣмъ стѣнкамъ, можно избѣжать особаго отклоненія въ сторону отъ ближайшей стѣнки, независимо отъ направленія падающаго свѣта.

Н. Щодру.

## Новое опредѣленіе заряда электрона и связанныхъ съ нимъ постоянныхъ.

(*R. A. Millikan. A re-determination of the value of the electron and of related constants. Proceed. of the National Academy of Sciences. Washington. Vol. 3. Num. 4. p. 231—1917.*)

Начиная съ 1913 г., Millikan'омъ были произведены изслѣдованія заряда электрона  $e$ , въ связи съ появившимися передъ тѣмъ работами Ehrenhaft'a, утверждавшаго, что возможны заряды, меньшія, чѣмъ зарядъ электрона. Несогласіе полученной Millikan'омъ величины  $e$ , съ обычно примѣнявшейся при расчетахъ, заставило его расширить опыты; наконецъ связь  $e$  съ многими физическими постоянными выдвинула всю важность этого вопроса и въ настоящей статьѣ Millikan описываетъ методъ, которымъ онъ пользовался при своихъ новыхъ опредѣленіяхъ  $e$  и который является тождественнымъ съ тѣмъ, который онъ ранѣе примѣнял для опредѣленій  $e$ .

Числовые значенія, найденныя Millikan'омъ слѣдующія:

Зарядъ электрона. . . . .	$e = 4.774 \pm 0.005 \times 10^{-10}$
Постоянная Авогадро (число граммъ—молекулъ въ граммѣ) . . . . .	$N = 6.062 \pm 0.006 \times 10^{23}$
Число молекулъ газа въ куб. см. при 0° и 76 см. давл. . . . .	$n = 2.705 \pm 0.003 \times 10^{21}$
Кинетическая энергія поступательнаго движенія молекулы при 0° C . . . . .	$E_0 = 5.621 \pm 0.006 \times 10^{-14}$
Измѣненіе энергіи поступательнаго движенія молекулярной энергіи на 1° Цельсія. . . . .	$E = 2.058 \pm 0.002 \times 10^{-13}$
Масса атома водорода. . . . .	$m = 1.662 \pm 0.002 \times 10^{-24}$
Planck'овскій элементъ дѣйствія. . . . .	$h = 6.547 \pm 0.013 \times 10^{-27}$
Wien'овская постоянная спектральнаго излученія . . . . .	$C = 1.4312 \pm 0.0030$
Stefan-Boltzmann'овская постоянная излученія. . . . .	$\sigma = 5.72 \pm 0.034 \times 10^{-12}$ (Watt cm <sup>-2</sup> . deg <sup>-4</sup> .)

И. Лазаревъ.

## О структурѣ поверхностнаго слоя жидкостей.

(*Irving Langmuir. The Shapes of group molecules forming the surfaces of liquids. Proceed. of the National Akademy of Sciences. Washington. Vol. 3. Num 4 p. 251—1917.*)

Въ работахъ Langmuir'a [*Journal Amer. Chem. Soc.*, **38**, 1916 (2221)] были развиты возрѣнія на силы, дѣйствующія въ твердыхъ и жидкихъ тѣлахъ, какъ на силы, аналогичныя силамъ, обуславливающимъ химическія соединенія. Конденсація, испаренія, кристаллизація, ожигеніе, адсорпція и поверхностное натяженіе обуславливаются тѣми же силами. По этому представленію каждый атомъ вещества *химически соединенъ* въ твердомъ тѣлѣ съ сосѣдними. И, смотря по величинѣ связи, которая можетъ быть или велика или мала, Langmuir точно такъ же, какъ Werner, различаетъ первичныя и вторичную валентность, изъ которыхъ первая соотвѣтствуетъ значительнымъ силамъ связи, вторая—малымъ. Особенно ясно значеніе первичной или вторичной валентности въ органическихъ твердыхъ тѣлахъ или жидкостяхъ. Каждая сложная молекула органическаго тѣла образована изъ атомовъ, удерживаемыхъ значительными силами первичной валентности, въ то время какъ

отдельными молекулами соединяются въ твердое или жидкое тѣла, удерживаясь другъ около друга силами вторичной валентности. Съ этой точки зрѣнія явленія адсорпціи и поверхностнаго натяженія обусловлены отдельными атомами, лежащими у поверхности. Langmuir переходитъ изъ факта, установленнаго Roskels въ 1891 году, что предѣльно малыя количества масла не оказываютъ вліянія на поверхностное натяженіе воды, которое при увеличеніи количества вылитаго масла начинаетъ *внезапно уменьшаться*, если достигнуть опредѣленный предѣлъ.

Rayleigh, Devaux и Marcelin нашли, что толщина слоя масла, вызывающаго внезапное уменьшеніе поверхностнаго натяженія соответствуетъ молекулярнымъ размѣрамъ. Такъ, напр., Devaux нашелъ, что триолеинъ начинаетъ уменьшать величину поверхностнаго натяженія при толщинѣ въ  $11 \times 10^{-8}$  см. Зная плотность масла, его молекулярный вѣсъ и величину постоянной Авогадро, можно вычислить діаметръ молекулы, который оказывается равнымъ  $11.3 \times 10^{-8}$  см. (молекула допускается сферической).

По представленіямъ Langmuir'a, если мы имѣемъ органическую кислоту, имѣющую радикаль  $COOH$  или спиртъ съ группой  $OH$ , то эта группа должна имѣть къ водѣ большее сходство, чѣмъ углеводородная цѣпь, напр.  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$ , такъ какъ спирты и кислоты растворимы а углеводороды сами по себѣ нерастворимы; перенося на части молекулы эти соображенія, мы и приходимъ къ заключенію Langmuir'a. Отсюда ясно что если мы имѣемъ сложную кислоту съ углеводороднымъ радикаломъ  $R$  и эта кислота вылита на воду, то къ водѣ поворачивается группа  $COOH$ , давая химическое соединеніе съ водой, а  $R$  поворачивается въ сторону. По этой теоріи чистые углеводороды не должны давать пленокъ, и это на самомъ дѣлѣ и наблюдается.

Молекула сложной кислоты, располагается, такимъ образомъ, отвѣсно къ поверхности жидкости, при чемъ если молекула имѣетъ сложный составъ, напр.  $C_{15}H_{35}COOH$ , то длина молекулы зависитъ отъ числа входящихъ въ молекулу цѣпей  $CH_2$ ,  $CH_3$ ; боковыя цѣпи обуславливаютъ ея шаровую. Поэтому для разныхъ веществъ одинаковаго характера, напр. кислотъ жирнаго ряда, вліяніе измѣненія  $CH_3$  на  $CH_2-CH_2-CH_2$  сказывающагося увеличеніемъ длины молекулы, сейчасъ же обнаруживается и измѣненіемъ предѣльной толщины слоя масла на водѣ, при которой получается измѣненіе поверхностнаго натяженія.

Величину сѣченія молекулы  $a$  Langmuirъ вычисляетъ такъ: пусть  $w$  — вѣсъ масла, помѣщеннаго на воду, и  $A$  — площадь, имъ занимаемая; если  $M$  есть молекулярный вѣсъ и  $N$  — число граммъ — молекулъ на граммъ, тогда

$$a = \frac{AM}{wN}$$

Длина молекулы  $l$  вычисляется такъ: объемъ молекулы равенъ

$$\frac{M}{\rho N} \quad \text{гдѣ } \rho \text{ — плотность масла и } \frac{M}{\rho N}$$

Какъ показываютъ измѣренія толщины слоя масла, длина молекулы  $l$  растетъ въ отношеніи числа атомовъ углерода въ углеводородной цѣпи.

Подсчеты показываютъ, что площадки, которыя занимаютъ на водѣ молекулы разныхъ кислотъ, одинаковы, и это показываетъ, что прѣкрѣпленіе происходитъ группою  $COOH$  (или для спиртовъ группою  $OH$ ). Ненасыщенныя кислоты или эфиры занимаютъ большія площади, чѣмъ насыщенные, и имѣютъ болѣе короткую длину, что обуславливается двойной связью. Далѣе рядъ опытовъ доказываетъ, что углеводородная цѣпь можетъ сгибаться и, такимъ образомъ, прекрасно оправдываетъ названіе цѣпи.



Тотъ же методъ можно распространять на вещества растворимыя въ водѣ, заставляя ихъ растекаться по ртути.

Далѣе, исходя изъ тѣхъ же воззрѣній, Лангшюгъ развиваетъ теорію измѣненій концентраціи растворимыхъ веществъ въ водѣ у ея поверхности. Теорія не является обоснованной математически, но позволяетъ автору сдѣлать рядъ интересныхъ заключеній. Наконецъ, Лангшюгъ указываетъ на приемъ измѣренія сѣченія молекулъ паровъ, адсорбированныхъ поверхностью воды.

*И. Лазаревъ.*

### Ориентировка анизотропныхъ жидкостей на кристаллахъ.

(*F. Grandjean. L'orientation des liquides anisotropes sur les cristaux. Bulletin de la Société française de Minéralogie. 39, № 7—8, p. 164—1916* и *F. Grandjean. Deuxième Note sur l'orientation des liquides anisotropes au contact des cristaux. Bulletin de la Société française de Minéralogie 40, № 4, 5, 6, p. 69—1917*).

Grandjean изучаетъ описанными имъ методами ориентировку анизотропныхъ жидкостей въ соприкосновеніи съ кристаллами и находитъ, что почти всегда можно получить опредѣленные ориентировки, если помѣстить каплю жидкости на расколѣ кристалловъ. Эти ориентировки по большей части весьма просто связаны съ симметрией кристалла. Во второй статьѣ Grandjean обнаруживаетъ, что явленіе ориентировки есть явленіе общее и что его причины лежатъ въ молекулярныхъ дѣйствіяхъ между жидкостью и твердымъ тѣломъ. Относительно природы силъ, ориентирующихъ молекулы жидкости, Grandjean говоритъ только, что онѣ должны быть отличны отъ электрическихъ и магнитныхъ, но не высказываетъ никакихъ соображеній положительнаго характера.

*И. Лазаревъ.*

### О реакціи между цинкомъ и соляной кислотой при большихъ давленіяхъ водорода.

(*И. И. Ипатьевъ и В. Верковскій. Раствореніе цинка въ соляной кислотѣ при высокихъ давленіяхъ. Извѣст. Росс. Акад. Наукъ, № 4, стр. 1—1917*).

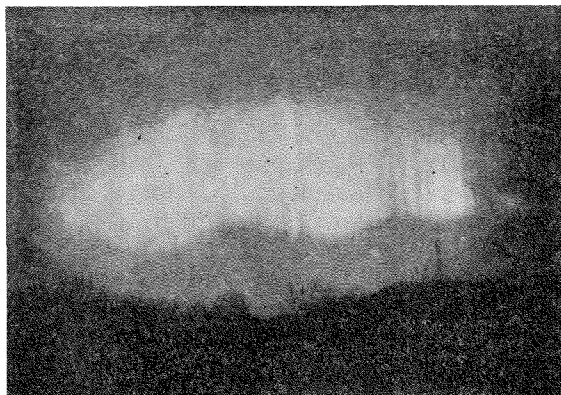
Въ специально построенномъ Ипатьевымъ аппаратѣ авторы изучаютъ раствореніе цинка въ соляной кислотѣ, при чемъ оказывается, что возрастающее съ растворенія цинка и вытѣленія водорода давленіе только замедляетъ, но не останавливаетъ реакцію. Реакцію можно было наблюдать вплоть до давленій въ 1000 атмосферъ.

*И. Лазаревъ.*

### Фотографирование сѣвернаго сіянія.

(C. Störmer. *Photographs of the aurore borealis Astrophys. Journal. Vol. 45, Numb. 1, p. 67. 1917*).

13 октября 1916 года знаменитому изслѣдователю сѣверныхъ сіяній <sup>1)</sup> Störmer'у удалось фотографировать сѣверное сіяніе въ Христианіи. Прилагаемые снимки воспроизводятъ сіяніе въ видѣ лучей и потоковъ (фиг. 1,



Фиг. 1.

экспозиція 3 секунды) и дугообразное сѣверное сіяніе (фиг. 2, экспозиція 10 секундъ).



Фиг. 2.

П. Лазаревъ.

<sup>1)</sup> См. статью академика А. Н. Крылова въ первомъ выпускѣ Успѣховъ Физическихъ Наукъ.

## Предвычисленіе нѣкоторыхъ величинъ, относящихся къ молекулярнымъ постояннымъ.

(А. И. Бачинскій. *Молекулярныя поля и ихъ объемъ. Извѣст. Росс. Акад. Наукъ* № 1, стр. 11—1917).

Вычисленіе молекулярнаго объема можно приводить, какъ это дѣлали старые авторы, исходя изъ атомнаго объема. Этимъ путемъ, однако, получаютъ величины, дающія большое расхожденіе съ дѣйствительностью, и только вблизи абсолютнаго нуля, какъ показалъ Nernst, аддитивность можетъ быть строго наблюдаема. Бачинскій вводитъ новый способъ расчета и предполагаетъ, что каждый атомъ, входя въ молекулу, вноситъ опредѣленный объемъ не потому, что самъ атомъ занимаетъ извѣстную часть пространства, но потому, что связи, характеризующія сродства атомовъ, опредѣляютъ разстоянія атомовъ другъ отъ друга. Каждая простая связь (напр., связь *H* съ *O*) вноситъ въ соединеніе нѣкоторый опредѣленный объемъ, двойная связь соответствуетъ двойному объему, а тройная — тройному; интересно, что бензолное ядро не равносильно ни шести ни девяти простымъ связямъ. Ошибки при вычисленіи молекулярныхъ объемовъ по способу Бачинскаго настолько незначительны, что мы, несомнѣнно, должны считать приемы, опубликованные въ настоящей статьѣ, весьма важными для молекулярной физики.

П. Лазаревъ.

## О примѣнимои сажн и платиновой черни для зачерненія при измѣреніяхъ лучистой энергіи.

(W. Gerlach. *Über die Verwendung von Russ und Platimohr, als Schwarzungsmittel des Empfängers bei absoluten Strahlungsmessungen. Ann. d. Phys.* 50, p. 245. 1915).

Уклоненіе свойствъ воспринимающей поверхности болометра, термоэлемента и прочихъ приборовъ отъ условій идеальной, „абсолютно черной“, поверхности служить источникомъ значительной ошибки при точныхъ и особенно абсолютныхъ измѣреніяхъ энергіи радіаціи. Вообще говоря, всякая прерывность въ оптическихъ свойствахъ на границѣ поглощающей поверхности и окружающей среды влечетъ за собою частичное отраженіе энергіи. Различные матеріалы, примѣняемые для зачерненія, — сажа, платиновая чернь, окись мѣди и пр., — обладаютъ довольно значительной отражательной способностью. Работами Roysd's'a<sup>1)</sup> и Soblentz'a<sup>2)</sup> установлено, что процентъ энергіи, отраженной поверхностямъ, зачерненными сажой и платиновой чернью колеблется отъ 0,5% до 8% въ зависимости отъ толщины слоя и длины волны падающей радіаціи. Последнее обстоятельство въ особенности существенно при точныхъ измѣреніяхъ распредѣленія энергіи въ спектрѣ. Вторымъ источникомъ ошибки является разность температуръ между зачерняющимъ слоемъ и металломъ вълѣдствіе разной теплопроводности. Kurlbaum<sup>3)</sup>

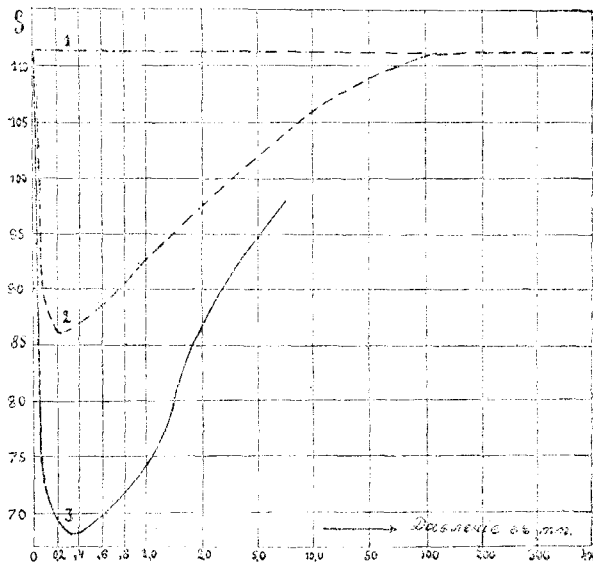
<sup>1)</sup> Phil. Mag. (VI) 12 p. 167. 1911.

<sup>2)</sup> Bull. Bur. Stand. 9, p. 283. 1913.

<sup>3)</sup> Wied. Ann. 67, p. 846. 1899; Ann. d. Phys. 2, p. 546. 1900.

показаль, что въ случаѣ зачерненія металла слоемъ сажи въ  $1,3 \text{ mg./cm}^2$  и повышеніи температуры на  $4^\circ$  температурная разница достигаетъ  $1,7\%$ , наоборотъ, для платиновой черни температурная разница ничтожна.

W. Gerlach указываетъ на совершенно новый фактъ — на зависимость теплопроводности сажи отъ давления окружающей среды. Измѣренія производились съ термо-элементомъ и болометромъ компенсаціоннымъ методомъ Ångström'a Kurlbaum'a<sup>1)</sup>. Приборы находились въ сосудѣ, въ которомъ давление могли мѣняться отъ  $0,001 \text{ mm.}$  до атмосфернаго. Нагрѣвая поочередно приборъ падающей лучистой энергіей и эквивалентнымъ токомъ, Gerlach нашелъ, что отклоненія гальванометра значительно расходятся для того и другого нагрѣванія, при чемъ отношеніе обихъ отклоненій варьируетъ съ давлениемъ. Повидимому, „тепловая изоляція“ слоя сажи въ интервалѣ давленій отъ  $0,2$  до  $0,6 \text{ mm.}$  достигаетъ максимума, и, слѣдовательно, при нагрѣваніи металлической полоски токомъ температура ея сравнительно повышается, при нагрѣваніи же радіаціей — понижается. На чертежѣ въ условномъ масштабѣ приведены результаты опытовъ Gerlach'a съ болометромъ.



Фиг. 1.

По оси абсциссъ нанесены давленія, по оси ординатъ — относительныя величины измѣренной энергіи радіаціи. Кривая 1 соответствуетъ случаю зачерненія болометра платиновой чернью, кривая 2 — сажей въ атмосферѣ воздуха и кривая 3 — сажей въ атмосферѣ водорода. Необходимо замѣтить, что ординаты кривой пропорціональны отношенію нагрѣваній радіаціей и токомъ, а потому нормальное измѣненіе чувствительности болометра съ давленіемъ автоматическа учитывается. Изъ чертежа видно, что: 1) абсолютныя измѣренія болометромъ, зачерненнымъ платиновой чернью, совершенно не зависятъ отъ давленія, 2) чувствительность болометра имѣетъ рѣзкій минимумъ въ интервалѣ давленій отъ  $0,2$  до  $0,6 \text{ mm.}$ , 3) при очень низкихъ давленіяхъ и высокихъ давленіяхъ  $> 200 \text{ mm.}$  чувствительность съ давленія не зависитъ.

<sup>1)</sup> Phys. Rev. I p. 365, 1893; Wied. Ann. 67 p. 633, 1899; Ber. techn. Reichsanstalt. 1892; Wied. Ann. 51 p. 591, 1894; 65 p. 746, 1898.

4) понижение чувствительности особенно резко в атмосферах водорода, 5) ошибка абсолютных измерений может достигнуть 60%. Ряд опытов Gerlach'a показали, что наблюдавшийся минимум не связан с избирательным поглощением паров, которые могли бы выделяться из сажи при определенном давлении,—явление связано, повидимому, с изменением агрегатного состояния сажи с давлением (ср. общеизвестныя микрофоническія свойства угля). Нужно замѣтить, что при переменахъ направления изменения давления кривыя сохраняютъ прежній видъ.

Опыты Gerlach'a съ очевидностью показываютъ, что применение сажи (весьма распространенное) для зачернения совершенно недопустимо при точныхъ измеренияхъ лучистой энергии.

С. Вавиловъ.

### Къ вопросу о строении спектральныхъ линий.

(1 A. Sommerfeld. Sitzungsber. der K. Bayr. Akad. d. Wiss. 1915, p. 425, 1916, 459 p. 2. A. Sommerfeld. Zur Quantentheorie der Spectrallinien. Ann. d. Phys. 51, 1916, 3. F. Paschen. Bohrs Heliumlinien. Ann. d. Phys. 50, 1916).

Въ 1916 году появилась работа Paschen'a, посвященная вопросу о тончайшемъ строении линий гелия, которыя почти все оказались сложными, состоящими изъ отдѣльныхъ правильно расположенныхъ компонентовъ. Уже одно это дѣлаетъ работу Paschen'a заслуживающею вниманія, но еще больший интересъ приобретаетъ она въ связи съ работами Sommerfeld'a, объяснишаго, исходя изъ вполне определенныхъ теоретическихъ представлений, такое строение линий He, и даже вполне точно *предсказавшаго* существованіе, мѣстоположеніе и интенсивность нѣкоторыхъ составляющихъ, до того не замѣченныхъ на фотографіяхъ.

Для оцѣнки работы Paschen'a нужно поэтому вратѣсь познакомиться сначала и съ работою Sommerfeld'a.

Sommerfeld исходитъ изъ модели атома, предложенной Bohr'омъ, разсматривая въ ней, кромѣ круговыхъ орбитъ электроновъ, еще эллиптическія орбиты и пользуясь обобщенною теоріей квантъ въ томъ видѣ, какъ она дана въ послѣднихъ работахъ Планка<sup>1)</sup>, позволяющей принять во вниманіе переменную массу электрона.

Разсмотримъ сначала простѣйшій случай: атомъ водорода, состоящій изъ положительнаго ядра и электрона, вращающагося около этого ядра. Чтобы перейти отъ этой модели къ атому (ионизованному) He, надо, какъ показали Sommerfeld, ввести въ конечную формулу лишь определенныи числовой множитель.

Пользуясь вышеуказанными предпосылками, Sommerfeld подсчитываетъ общую энергію  $W$  движущагося по одной изъ возможныхъ орбитъ электрона и находитъ ее равной:

$$W = - \frac{Nh}{(n + n_1)^2} \dots \dots \dots (1),$$

<sup>1)</sup> M. Planck. Berliner Ber. p. 909, 1915; Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 17, p. 407, 1915. См. также: A. Sommerfeld, Münchener Ber., p. 425, 1915 г.

гдѣ  $N$ —константа Бальмера, а  $n$  и  $n_1$ —цѣлыя числа и  $h$ —постоянная Планк'а. Отсюда получается и формула Бальмера въ такомъ видѣ:

$$\nu = N \left( \frac{1}{(n + n_1)^2} - \frac{1}{(m + m_1)^2} \right) \cdot \dots \cdot (2),$$

гдѣ  $m$  и  $m_1$ —цѣлыя числа, соответствующія орбитѣ электрона до, а  $n$  и  $n_1$ —послѣ излученія и  $\nu$ —число колебаній испускаемаго луча.

Исслѣдуя эту формулу, возьмемъ простѣйшій случай, такъ называемую водородную серію Бальмера (линіи  $H\alpha$ ,  $H\beta$ ,  $H\gamma$  . . . . въ спектрѣ водорода), которую получимъ, полагая  $n + n_1 = 2$ , а  $m + m_1 = 3, 4, 5$  . . . . Какъ обнаруживается, суммы  $n + n_1$  и  $m + m_1$  даютъ величину большей полуоси эллиптической орбиты электрона, величины  $n$  и  $m$  *въ отдаленности* опредѣляютъ эксцентриситеты этихъ орбитъ, позволяющіе найти величину меньшей полуоси.

Линію  $H\alpha$  мы получимъ при переходѣ электрона съ одной изъ эллиптическихъ орбитъ на другую, а соответственнo съ этимъ получается *6 разныхъ способовъ* возбужденія этой линіи. Все эти способы возбужденія должны дать одну и ту же линію лишь въ случаѣ, *если масса электрона не зависитъ отъ скорости.*

Учитывая же эту зависимость, мы получимъ вмѣсто выраженія (2) болѣе сложное выраженіе, показывающее, что число колебаній излучаемаго свѣта должно будетъ нѣсколько мѣняться въ зависимости отъ того, съ какой изъ возможныхъ орбитъ и на какую перескочилъ электронъ, — иными словами *вмѣсто одной линіи  $H\alpha$  мы должны будемъ увидѣть цѣлый рядъ линій, расположенныхъ на вполне опредѣленныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга.*

Экспериментальная провѣрка теоріи для водородныхъ линій является пока невозможной, т. е. линіи эти сильно размыты и разстоянія между компонентами, вычисленныя теоретически, весьма малы. Провѣрка была предпринята и выполнена Paschen'омъ для линій  $He$ , который, по Bohr'у, состоитъ изъ ядра съ 2 зарядами и 2 электроновъ, а въ ионизованномъ состояніи, потерявъ 1 электронъ, является въ спектральномъ отношеніи совершенно подобнымъ водородному атому, съ тою лишь разницею, что разстоянія между составляющими въ линіяхъ будутъ *въ 16 разъ* больше, чѣмъ для водорода. Paschen пользовался большимъ Роуландовскимъ спектрографомъ съ вогнутою рѣшеткой, который служилъ ему раньше для работъ вмѣстѣ съ Runge по эффекту Zeeman. Дисперсія въ спектрахъ 3 и 4 порядковъ, которыми онъ пользовался при фотографированіи линій, была соответственнo 0,86 и 0,62 Angström'овскихъ единицъ на мм. Спектръ изучался при пропусканіи черезъ трубку, наполненную геліемъ, постоянного тока отъ 1000 аккумуляторовъ и при искровомъ разрядѣ.

*Результаты вполне удовлетворительно подтвердили теорію Sommerfeld'a: линіи оказались сложными, и взаимныя разстоянія тончайшихъ линій, на которыя распадалась каждая почти линія спектра, весьма точно совпали съ теоретическими подсчетами.*

Линіи эти оказались различной интенсивности, и, разсматривая ихъ, Sommerfeld далъ простое правило, оказавшееся въ общемъ вѣрнымъ для всехъ фотографій. Линіи, очевидно, тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ соответствующая орбита электрона встрѣчается чаще, чѣмъ она вѣроятнѣе. При опытахъ обнаружилось, что наблюдаемыя на фотографіяхъ интенсивности объясня-

ются, если мы примемъ, что чѣмъ меньше эксцентриситетъ, тѣмъ больше и вѣроятность, и что максимальную вѣроятность поэтому имѣетъ орбита круговая.

Далѣе, нѣкоторыхъ линій на фотографіяхъ не оказалось вовсе. Простые подсчеты показали, что это такія линіи, для которыхъ или  $m < n$  или  $m_1 < n_1$ , т. е., что при излученіи не только сумма  $m + m_1$ , что очевидно, но и въ отдѣльности  $m$  и  $m_1$  не могутъ возрастать <sup>1)</sup>.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній рассмотримъ результаты полученные Paschen'омъ.

I. Такъ называемая главная „водородная“ серія He. Безъ поправки на переменную массу электрона, серія эта дается формулой:

$$\nu = 4N \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{m^2} \right) \dots \dots \dots$$

гдѣ

$$m = 4, 5, 6 \dots \dots \dots$$

Первый членъ формулы долженъ, по Sommerfeld'у, дать триплетъ, повторяющійся во всѣхъ членахъ серіи. Второй членъ расщепляетъ каждую изъ линій каждаго триплета, соответственно на 4, 5, 6 составляющихъ (т. е. каждая линія 1-го триплета даетъ 4 составляющихъ, 2-го—5 и т. д.).

1. Для перваго члена серіи  $4686 \text{ \AA}$ , на фотографіяхъ было обнаружено 9 составляющихъ, вмѣсто требуемыхъ теоріей 12.

2. Второй членъ серіи  $\lambda = 3203 \text{ \AA}$  ( $\nu = 4N \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)$ ) даетъ триплетъ, въ которомъ каждая линія распадается на 5 составляющихъ.

3. Третій членъ  $\lambda = 2733 \text{ \AA}$  ( $\nu = 4N \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right)$ ) составляетъ триплетъ, каждая линія котораго распадается еще на 6 составляющихъ. Разстоянія между линіями триплета оказались точно соответствующими вычисленнымъ но разложить каждую линію триплета на составляющія не удалось.

II. Побочная серія гелия. ( $\nu = 4N \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{m^2} \right)$ , гдѣ  $m = 5, 6, 7 \dots$ ) Группы по четыре линіи, изъ которыхъ каждая въ свою очередь распадается на 5, 6, 7 линій, при чемъ практически это второе разложеніе изъ-за незначительности его обнаружить невозможно. Были изслѣдованы группы: 6560, 5411, 4859, 4541, 4339, 4200 и 4100  $\text{ \AA}$ . Изъ нихъ всѣ, кромѣ первой,—очень слабой,—оказались сложными, при чемъ первые 3 компонента, близко стоящіе другъ къ другу во всѣхъ этихъ линіяхъ, оказались слитыми, а 4-ая составляющая (весьма слабая, но отстоящая дальше отъ первыхъ трехъ), была сначала не замѣчена и обнаружена во всѣхъ указанныхъ выше группахъ лишь послѣ теоретическаго вычисленія ея мѣстоположенія, при тщательномъ изученіи фотографій. Ея разстояніе отъ первыхъ 3 составляющихъ въ точности совпадало съ вычисленнымъ.

Чтобы получить представленіе о разстояніяхъ между отдѣльными составляющими, найденными Paschen'омъ (до  $0,029 \text{ \AA}$ ), вспомнимъ, что раз-

<sup>1)</sup> Условіе  $m_1 > n_1$  въ нормальныхъ условіяхъ соблюдается всегда, линіи же для которыхъ второе условіе  $m > n$  нарушено, замѣчены на нѣкоторыхъ фотографіяхъ.

стояніе между линіями  $D_1$  и  $D_2 Na$  около  $6,5 \text{ \AA}$ , т.-е. въ 200 съ лишнимъ разъ больше наименьшаго разстоянія, измѣреннаго Paschen'омъ.

Заканчивая на этомъ обзоръ полученныхъ Paschen'омъ результатовъ, необходимо стѣбитъ еще, что, измѣряя разстояніе 2 составляющихъ, на которыя распадается линія  $H_\alpha$  водорода (кромѣ этой линіи лишь для  $H_\gamma$  найденъ дуплетъ, для котораго  $\Delta\lambda=0,08 \text{ \AA}$ ), оказалось возможнымъ вычислить по формуламъ Sommerfeld'a  $e$  и  $h$ . Это и было сдѣлано Paschen'омъ, при чемъ значенія для  $e=(4,776 \pm 0,07) \cdot 10^{-10}$  и для  $h=(6,533 \pm 0,16) \cdot 10^{-27}$  оказались въ хорошемъ согласіи съ послѣдними данными Milikan'a  $e=4,77 \cdot 10^{-10}$ ,  $h=6,57 \cdot 10^{-27}$ .

*Н. Т. Федоровъ.*

## ОТЗЫВЫ О КНИГАХЪ.

Русская библиографія по естествознанію и математикѣ, составленная состоящимъ при Россійской Академіи Наукъ Бюро Международной Библиографіи. Томъ IX (1912—1913) Петроградъ—1918 (VIII+426 стр.). Ц. 7 р.

При ростѣ современнаго естествознанія представляется весьма труднымъ слѣдить за быстрыми успѣхами отдѣльныхъ областей наукъ. Это положеніе особенно даетъ себя чувствовать въ русской литературѣ, гдѣ разбросанность работъ по малодоступнымъ изданіямъ и неосвѣдомленность рынка о появленіи новыхъ сочиненій дѣлаютъ то, что мы, русскіе, узнаемъ о своихъ же работахъ часто по рефератамъ въ западныхъ журналахъ. Нельзя поэтому не быть благодарнымъ Бюро Международной Библиографіи за его огромную работу по приведенію въ порядокъ и систематизаціи всего научнаго матеріала, появляющагося у насъ въ Россіи. Для того, чтобы изданіе Бюро достигло своего идеала, нужно пожелать, чтобы систематическіе указатели за годъ появлялись послѣ войны у насъ по возможности такъ же быстро, какъ это дѣлается и въ Германіи, и тогда мы будемъ имѣть полную возможность знать о всѣхъ научныхъ новостяхъ, появившихся въ нашемъ отечествѣ.

*И. Лазаревъ.*

Бюллетень русской химической литературы (библиографическія извѣстія по всѣмъ отраслямъ химіи) 1917 весенній семестръ, изд. при Библиотекѣ Химич. Лабор. Моск. Университета, подъ редакціей проф. В. В. Челинцева (64 стр.). Цѣна 75 к.

Группа физиковъ и химиковъ, объединявшаяся при химической лабораторіи Моск. Университета, взяла на себя задачу изданіемъ „Бюллетеня“ „служить по своимъ силамъ русской химической наукѣ путемъ собиранія свѣдѣній какъ о раньше вышедшихъ, такъ и о новѣйшихъ русскихъ книгахъ и статьяхъ по химіи“.



Не претендуя на исчерпывающую полноту сообщаемых библиографических сведений, авторы „Бюллетеня“ дают списокъ работъ, помѣщенныхъ въ журналѣ Русскаго Физико-Химическаго Общества (часть химич.) за 1916 г., и приводятъ *библиографическія извѣстія о книгахъ, монографіяхъ, диссертацияхъ и очеркахъ* въ рядѣ отдѣловъ. [Философія, общее естествознаніе, основные вопросы физики и химіи. Исторія химіи, физическая химія, неорганическая химія, органическая химія, аналитическая химія, физиологическая химія и рядъ техническихъ приложений химіи]. Отдѣльныя части „Бюллетеня“ составлены не съ одинаковой полнотой, и, напр., въ отдѣлѣ „Физическая Химія“ приведены только статьи изъ „Извѣстій Академіи“ Наукъ за 1910—1916 г. и работы изъ Зап. Новорос. Общ. Ест. и Учен. Зап. Новорос. Унив. за 1900—1916 г. и труды, пересланные въ редакцію. Хотя „Бюллетень“ и не даетъ всесторонняго обслѣдованія русской химической литературы, все же онъ является полезнымъ изданіемъ, позволяющимъ обозрѣвать нѣкоторыя части обширной работы русскихъ химиковъ.

*П. Лазаревъ.*

O. W. Richardson. The emission of electricity from hot body (monographs of Physics) London 1916 г. (304 стр.)

Изученіе испусканія электроновъ нагрѣтыми тѣлами получило за последнее время помимо огромнаго теоретическаго интереса большое практическое значеніе, благодаря работамъ Coolidge'а, нашедшаго въ испусканіи электроновъ новый методъ получения катодныхъ лучей, вызывающихъ лучи Рентгена.

Книга Richardson'а, являющагося однимъ изъ наиболее видныхъ работниковъ въ этой области, можетъ интересовать поэтому не только физиковъ и химиковъ, которымъ важны теоретическія изслѣдованія, но инженеровъ-техниковъ, занятыхъ устройствомъ и усовершенствованіемъ рентгеновскихъ трубокъ.

Книга содержитъ девять главъ и излагаетъ послѣдовательно общую теорію испусканія электроновъ нагрѣтыми тѣлами, измѣненіе этого испусканія съ температурой, вліяніе газовъ на испусканіе, выдѣленіе положительныхъ іоновъ нагрѣтыми металлами и вліяніе газовъ на этотъ послѣдній эффектъ, испусканіе іоновъ нагрѣтыми солями и, наконецъ, іонизація и химическое дѣйствіе.

Изложеніе отличается ясностью и точностью, и книга Richardson'а, вышедшая въ превосходной серіи монографій, издаваемыхъ I. I. Thomson'омъ, является пѣннымъ пособіемъ при ознакомленіи съ этой новой областью ученія объ электричествѣ.

*П. Лазаревъ.*

W. M. Bayliss Principles of general physiology. London, 1915. (850 стр.).

Вопросы общей физиологии выходят в настоящее время из круга интересов представителей чистой биологии. Ими начинают живо интересоваться химики и физики, и поэтому очень большое значение получает вышедшая во время войны книга Bayliss'a, посвященная вопросам общей физиологии. Для физиков и химиков могут быть особенно интересны главы, трактующие энергетику в ее отношении к физиологии (глава II), глава о поверхностном натяжении (глава III), глава о коллоидальном состоянии (глава IV), далее главы V, VI, VII и VIII, излагающие учение о полупроницаемых перегородках, об осмотическом давлении, о действиях электролитов и о воде и ее свойствах. Важны также главы X (катализ), XIII (учение о возбуждении), XIX (действие света). К книге приложен обстоятельный библиографический указатель (на 82 страницах) основных работ в областях, сопрягающихся с общей физиологией и заключающий главнейшие сочинения и журнальные статьи. Издана книга прекрасно и богато иллюстрирована как пояснительными рисунками и чертежами, так и снимками с лабораторий, исторических приборов и портретами деятелей науки.

*П. Лазаревъ.*

С. Богуславский. Основы молекулярной физики и применение статистики к вычислению термодинамических потенциалов. Москва 1917 г. [Магистерская диссертация; издание, переписанное на машинке].

Как указывает автор в предисловии: „настоящая работа посвящается вопросу о кинетическом истолковании и вычислении термодинамических функций“. При этом предполагается, что все термодинамические функции являются некоторыми средними значениями молекулярной скорости и координат. После изложения предложения о вирталах даются для периодических движений такие функции, которые обладают свойствами функций термодинамических, как это было обнаружено трудами Boltzmann'a о механическом истолковании второго закона и трудами Helmholtz'a, посвященными статистике моноциклических систем. Далее автор подробно разбирает замкнутое среднее во времени статистическим средним и после изложения принципов статистической механики дает ее приложение к вычислению термодинамических потенциалов. Приложения касаются свободной энергии твердого диэлектрика, свободной энергии одноатомного газа, потенциала диэлектрика и одноатомного газа, потенциала двухатомного газа, удельной теплоты парамагнитного газа и некоторых магнитных и электрических явлений. В разрыв с обычной теорией газов, считающей абсолютную температуру пропорциональной живой силе, автор считает температуру  $T'$  равной  $\frac{1}{T}$ , где

$\tau$ —периодъ колебанія молекулы; энтропія  $\eta = \int_0^{\tau} 2w dt$ , гдѣ  $w$ —кинетическая энергія системы.

*И. Лазаревъ.*

„Wireless Telegraphy and Telephony“: a Handbook of Formulae, Data and Information“, by W. H. Eccles „The Electrician“ Press 1917.

Въ такой молодой области практическаго примѣненія физическихъ знаній, переживающей еще стадію быстрого роста, какъ радіотелеграфія, очень трудной, но и чрезвычайно цѣнной, является задача: изложить въ возможно болѣе сжатой формѣ по возможности все тѣ научныя и научно-техническія свѣдѣнія, которыя необходимы для великаго лица, работающаго въ этой области, какъ научнаго изслѣдователя, такъ и инженера практика. Эта задача трудна потому, что многія такія свѣдѣнія, часто въ еще необработанномъ видѣ, разбросаны по различнымъ научнымъ и научно-техническимъ журналамъ, другія помѣщаются въ патентныхъ заявленіяхъ, третьи находятся въ видѣ неопубликованнаго опыта отдѣльныхъ лицъ и лабораторій, передаваемого, какъ „устное преданіе“. Кромѣ собиранія матеріала требуется еще самый строгій отборъ и тщательная обработка его. Именно по этимъ всемъ причинамъ особенно цѣненъ трудъ, выполняющій такую задачу, такъ какъ онъ въ высокой степени способствуетъ экономіи научной и технической работы.

Подобную задачу поставилъ себѣ авторъ разсматриваемаго труда. Какъ онъ говоритъ въ предисловіи его „книга есть систематическое собраніе свѣдѣній, данныхъ, формулъ и таблицъ, могущихъ быть полезными какъ при составленіи проектовъ, такъ и для изслѣдованій въ области радіо-телеграфіи“. Его намѣреніемъ было: „не только дать голый переченьъ наблюденныхъ и зарегистрированныхъ фактовъ въ легко доступной формѣ“, но также и кратко изложеніе современнаго состоянія научныхъ воззрѣній на разсматриваемые вопросы.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда эти вопросы съ достаточной полнотой излагаются въ извѣстныхъ руководствахъ по радіотелеграфіи, авторъ могъ ограничиться только краткими указаніями, но ему пришлось подробнѣе остановиться въ рядѣ отдѣльныхъ, включенныхъ въ текстъ замѣтокъ на такихъ вопросахъ, на которые въ литературѣ по тѣмъ или инымъ причинамъ до сихъ поръ не было обращено должнаго вниманія. Такія замѣтки разбросаны по всей книгѣ; особенно много ихъ въ отдѣлѣ объ антеннахъ и распространеніи волнъ, а также въ главахъ, трактующихъ объ атмосферныхъ разрядахъ и кристаллическихъ детекторахъ—вопросахъ, надъ разработкой которыхъ много работалъ самъ авторъ.

Эти интересныя и подчасъ цѣнныя замѣтки составляютъ одну изъ характерныхъ особенностей книги. Благодаря имъ въ изложеніе вносятся, однако,

замѣтная неоднородность и шероховатость. Это отмѣчаетъ и самъ авторъ, который указываетъ и на одно преимущество такого способа изложенія: на возможность въ будущихъ изданіяхъ по мѣрѣ надобности безъ дальнѣйшаго вычеркивать такія замѣтки или замѣнять ихъ другими, не заботясь о нарушеніи стройности изложенія и логической связи.

Сообразно съ намѣченнымъ планомъ книга Эккльза раздѣляется на три главныя части. Въ первой—собраны математическія формулы и константы, математическія таблицы, а также и таблицы физическихъ величинъ и константъ, имѣющихъ отношеніе къ радіотелеграфіи. Во второй части приведены функціональныя зависимости между физическими величинами—физическія формулы, относящіяся къ области электро-магнитныхъ колебаній (свободныя и вынужденныя колебанія простыхъ и связанныхъ системъ). Особое вниманіе здѣсь обращено на формулы для вычисленія электрическихъ емкостей коэффициентовъ индукцій и электрическаго сопротивленія проводниковъ различной формы, при чемъ авторъ не ограничивается приведеніемъ формулъ, но даетъ для большого числа наиболѣе важныхъ формулъ сильно облегчающія вычисленіе вспомогательныя таблицы и абакы.

Наконецъ, въ третьей части, самой обширной и наиболѣе интересной, изложены техническія, опытыя и теоретическія свѣдѣнія, относящіяся къ способамъ излученія электромагнитныхъ волнъ посредствомъ антеннъ, къ процессу ихъ распространенія, къ методамъ ихъ генерациі и обнаруживанія. Въ этой части содержатся также описанія главныхъ системъ беспроводнаго телеграфа и нѣкоторыхъ мощныхъ радіотелеграфныхъ станцій. Особого упоминанія заслуживаютъ довольно многочисленныя свѣдѣнія, касающіяся термо-электронныхъ трехэлектродныхъ трубокъ (аудионахъ) и различныхъ методовъ ихъ примѣненія для цѣлей приѣма электро-магнитныхъ волнъ и ихъ генерациі. Эта часть заканчивается отдѣльной главой о телефоніи безъ проводовъ и замѣткой о новомъ способѣ телефонированія и телеграфированія при помощи электро-магнитныхъ волнъ по проводамъ (способъ Georg O. Squire'a).

Къ книгѣ приложенъ объяснительный списокъ терминовъ, предметный указатель и отдѣльный отрывной листъ съ новымъ оригинальнымъ принадлежащимъ автору графическимъ методомъ (абакъ) для быстрого вычисленія длинъ волнъ, емкостей и коэффициентовъ самоиндукціи колебательныхъ цѣпей по формулѣ Томсона.

Какъ видно изъ этой краткой передачи содержанія, книга Эккльза охватываетъ всю область радіотелеграфіи вплоть до новѣйшихъ ея приобретеній. Слѣдуетъ отмѣтить, однако, что, если не считать немногихъ отдѣльныхъ указаній, въ ней совершенно отсутствуютъ свѣдѣнія о методахъ измѣреній, столь важныхъ и для научныхъ изслѣдованій и для практическихъ цѣлей.

При составленіи такой книги, какъ разсматриваемый трудъ Эккльза, конечно, неизбеженъ нѣкоторый произволъ въ выборѣ матеріала. Этимъ, по-видимому, слѣдуетъ объяснить отсутствіе въ этой книгѣ, кромѣ отмѣченныхъ выше методовъ измѣреній, также и нѣкоторыхъ важныхъ формулъ и свѣдѣній.

Такъ, напр., совершенно отсутствуют данныя о магнитныхъ свойствахъ тѣлъ и ихъ зависимости отъ частоты переменнаго тока, хотя во второй части и приведены очень важныя точныя формулы для коэфф. самоиндукціи для проволоки изъ магнитнаго матеріала. Не приведены во второй части и точныя формулы интегральныхъ эффектовъ въ связанныхъ системахъ имѣющихъ большое значеніе и для измѣреній и для теоретическихъ расчетовъ. Отсутствуютъ также и формулы, относящіяся къ колебаніямъ системы, состоящей изъ антенны и связаннаго съ ней колебательнаго контура. Въ вопросѣ о чувствительности телефона къ переменнымъ токамъ авторъ ограничивается только однимъ примѣромъ, взятымъ изъ опытовъ Austin'a, совершенно не приводя результатовъ систематическихъ опытовъ М. Wien'a и другихъ.

Кромѣ упомянутой выше шероховатости, въ изложеніи мѣстами встречаются неясности и неточности, способныя ввести читателей въ заблужденіе. Вотъ два примѣра. Въ главѣ о кристаллическихъ детекторахъ, объясняя возникновеніе постояннаго тока въ цѣпи съ чисто-переменной незатухающей *EDC* (электродвижущей силой), содержащей детекторъ съ асимметрической характеристикой, авторъ дѣлаетъ слѣдующее замѣчаніе: „слѣдуетъ замѣтить что если переменная *EDC*, какъ это обыкновенно бываетъ, не непрерывна, а затухающая, то постоянное сопротивленіе будетъ дѣйствовать, какъ детекторъ. Это можно усмотрѣть изъ того, что въ группѣ затухающихъ волнъ сумма площадей полувольтъ одного знака больше суммы площадей полувольтъ другого знака. Если токъ представленъ функцией  $e^{-bt} \sin kt$ , то выпрямленный токъ будетъ  $\frac{p}{p^2+k^2}$ “. Это замѣчаніе очень способно ввести читателей въ заблужденіе, ибо только въ частныхъ случаяхъ затухающей *EDC* получается постоянный токъ и въ этихъ случаяхъ это обусловлено совсѣмъ не свойствомъ сопротивленія, а свойствомъ *EDC*, которая должна выражаться функцией, интегралъ которой по времени отличенъ отъ нуля, что и имѣетъ мѣсто въ примѣрѣ автора. Почти во всѣхъ же тѣхъ случаяхъ, гдѣ применяются детектора, интегралъ *EDC* какъ незатухающей, такъ и затухающей, равенъ нулю, и постоянный токъ въ цѣпи съ постояннымъ сопротивленіемъ будетъ нуль.

Въ другомъ мѣстѣ, описывая систему французскаго Общества радиотелеграфіи „a onde unique“, авторъ ограничивается выдержкой изъ патентнаго заявленія, не дѣлая никакихъ указаній на то, что вопросъ о возможности возникновенія одной волны въ условіяхъ схемы этой системы былъ подробно разобранъ въ литературѣ, и отвѣтъ на него получился въ общемъ случаѣ отрицательный.

Написанная англичаниномъ для англійскаго круга читателей, книга Эвельза, естественно, особое вниманіе обращаетъ на англійскую научно-техническую литературу и англійскіе источники. Нѣсколько менѣе полно представлена литература другихъ странъ, хотя въ общемъ авторъ въ достаточной мѣрѣ использовалъ и ее.

Авторъ въ общемъ удачно справился съ трудной и сложной задачей, которую онъ себѣ поставилъ, и его книга дѣйствительно является цѣннымъ пособіемъ и для научнаго изслѣдователя и для инженера.

*Н. Панаевъ.*

В. В. Свѣнтославскій. 1) О калориметрической бомбѣ и объ эталонѣ въ термохиміи органическихъ соединений. 2) Діазосоединенія. Термохимическое изслѣдованіе.

[Докторск. диссертация] отдѣльн. оттискъ изъ „Временника“ Общества Содѣйствія Успѣхамъ Опытныхъ Наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Х. С. Леденцова. Приложение № 7—1917. стр. 1—361. Ц. 2 руб.

Настоящее изслѣдованіе Свѣнтославскаго распадается на двѣ части: первую—методологическую, гдѣ имъ описанъ адиабатный калориметръ, позволяющій непрерывнымъ измѣненіемъ температуръ окружающаго пространства, въ которомъ помѣщенъ калориметръ съ бомбой для сжиганія, устранить погрѣшности на охлажденіи калориметра. Въ этой части Свѣнтославскій остается всецѣло на почвѣ старой методики Berthelot и не пользуется совершенно замѣчательными приемами, разработанными Nernst'омъ и его школой.

Далѣе Свѣнтославскій въ первой части даетъ подробное опредѣленіе эталона термохиміи органическихъ соединений по даннымъ Fischer'a и Jaeger'a и своимъ, пользуясь для этого бензойной кислотой.

Вторая часть даетъ методику и результаты термохимическихъ изслѣдованій въ области діазосоединеній и содержитъ общія соображенія о строеніи діазосоединеній, основанныя на термохимическихъ изслѣдованіяхъ автора.

*И. Лазаревъ.*

S. E. Sheppard. Photo Chemistry (Text-Books of Physical Chemistry edited by sir William Ramsay). London, New-York, Bombay and Calcutta—1914. (461 страница).

За послѣднее время появилось довольно значительное количество учебниковъ по фотохиміи на нѣмецкомъ языкѣ; книга Sheppard является первой книгой, написанной по-англійски.

Въ первой главѣ Sheppard даетъ краткую исторію ученія о свѣтѣ и о химическихъ его дѣйствіяхъ, во второй главѣ излагаются законы и методы оптическихъ наблюденій. Далѣе приводятся единицы силы свѣта, при чемъ подробно описаны англійскія единицы и указаны методы фотометриіи и спектро-фотометриіи. Глава третья трактуетъ о законахъ излученія, при чемъ приведены данныя о черномъ тѣлѣ и описаны методы опредѣленія температуръ оптическимъ путемъ. Въ главѣ четвертой излагается вопросъ объ

экономическомъ коэффициентѣ разныхъ источниковъ свѣта и указываются источники ультрафіолетовыхъ лучей. Глава пятая подробно изучаетъ поглощеніе свѣта, законъ Вееръ'a и ученіе о хромофорныхъ группахъ, далѣе развѣивается кратко теорія абсорпціи (безъ математики, съ указаніемъ только результатовъ), и въ главѣ шестой авторъ переходитъ собственно къ фотохиміи. Здѣсь Sheppard разбираетъ общій случай фотохимическаго равновѣсія и кинетики, разсматриваетъ обратимыя, необратимыя и псевдообратимыя реакціи и аллотропическія измѣненія. Въ главѣ седьмой разбираются отдѣльные спеціальныя случаи фото-химическихъ реакцій, и въ четырехъ послѣднихъ главахъ (VIII, IX, X, XI) разбираются отношенія матеріи къ свѣту и появленіе свѣта при реакціи и обстоятельно излагается органической синтезъ подъ вліяніемъ свѣта. Въ учебникѣ авторъ старается использовать не только англійскую литературу, но и нѣмецкую, но, къ сожалѣнію, въ изложеніи иногда попадаются досадныя невѣрности въ передачѣ результатовъ и обращено мало вниманія на основные законы. Во всякомъ случаѣ, книга Sheppard'a представляетъ цѣнное пособие, которое вмѣстѣ съ книгами Plotnikow'a и Weigert'a можетъ ввести начинающаго въ сложную и быстро развивающуюся область химическихъ превращеній подъ вліяніемъ свѣта.

*П. Лазаревъ.*

---

Theodore Lyman. The Spectroscopy of the extreme ultra-violet. London, Bombay, Calcutta and Madras. 1914. (135 страницъ) (Monographs on Physics).

Въ прекрасной ясно и обстоятельно написанной монографіи Lyman старается освѣтить въ общихъ чертахъ всю область ученія о короткихъ ультрафіолетовыхъ лучахъ, при чемъ въ первой части даетъ общія указанія, на приемы изслѣдованія излученія въ ультрафіолетовой части (фотографированіе, фотоэлектрический элементъ, тепловыя дѣйствія) и затѣмъ даетъ общія указанія на результаты, полученные для поглощенія твердыхъ и газообразныхъ тѣлъ. Во второй—большей части (стр. 29—133) Lyman даетъ подробное описаніе методовъ, разработанныхъ Schumann'омъ и имъ самимъ, при чемъ описаніе методовъ сопровождается цѣнными техническими указаніями, позволяющими воспроизводить на практикѣ приборъ. Въ дальнѣйшемъ Lyman приводитъ результаты наблюденій абсорпціи въ крайнемъ, ультрафіолетовомъ спектрѣ, наблюденій испусканія газовъ и твердыхъ тѣлъ въ той же области и фотоэлектрическихъ дѣйствій. Къ книгѣ приложенъ цѣнный списокъ всѣхъ работъ Schumann'a и подробная библиографія вопроса.

*П. Лазаревъ.*

Svante Arrhenius. Quantitative Laws in biological chemistry. London, 1915. (164 стр).

Развитіе біологической химіи совершалось въ нѣсколькихъ различныхъ направленіяхъ.

Первоначально самымъ естественнымъ было обратиться непосредственно къ изучаемому объекту, къ живому организму и примѣнить къ нему методъ химическаго анализа, стремиться выдѣлить въ химически индивидуальномъ состояніи тѣ вещества, минеральныя и органическія, которыя входятъ въ составъ растений и животныхъ, а затѣмъ и уяснить себѣ роль этихъ веществъ въ прижизненныхъ химическихъ процессахъ, ихъ значеніе для явленій жизни вообще.

Это направленіе возникло въ теченіе первой половины 19 вѣка. Наиболѣе яркимъ выразителемъ и однимъ изъ основателей его былъ Юст. Либихъ, хотя оно еще значительно раньше было намѣчено гениальными работами Лавуазье.

Когда аналитическія изслѣдованія расчистили и подновили почву, на-зрѣло и быстро стало развиваться другое направленіе. Сложныя органическія соединенія, играющія столь важную роль въ явленіяхъ жизни, не только стали изучать болѣе детально съ точки зрѣнія ихъ *химическаго строенія*, но и стали стремиться получить эти соединенія искусственно, исходя изъ простѣйшихъ компоненто-въ, подражая процессамъ, протекающимъ въ организмѣ растений и животныхъ. Это направленіе современной *синтетической* химіи, открытое блестящими работами М. Бертелло, завершенное Ад. Байеромъ, Эм. Фишеромъ и рядомъ другихъ выдающихся химиковъ нашего времени.

На ряду съ веществами, вполне опредѣленными, легко поддающимися выдѣленію изъ смѣсей въ чистомъ состояніи, на ряду съ веществами, по отношенію къ которымъ могутъ быть установлены ихъ составъ, строеніе, условія образования и превращенія,— въ живыхъ организмахъ дѣйствуютъ и такіе агенты, которые по своей необыкновенной сложности, малой устойчивости, а, можетъ быть, еще и по другимъ причинамъ не поддаются изученію въ вышеуказанныхъ отношеніяхъ. Таковы энзимы, дѣйствующіе въ качествѣ катализаторовъ, ускорителей и возбудителей химическихъ реакцій и играющіе въ біохимическихъ процессахъ роль исключительной важности; таковы токсины, особые, по большей части чрезвычайно сильныя яды, вырабатываемые нѣкоторыми бактеріями (токсинъ дифтеріи, тетануса и др.), растениями (рицинъ, абринъ) и животными (яды змѣй); таковы *антитоксины*, специфическія противоядія противъ строго опредѣленныхъ токсиновъ, вырабатываемыя организмами животныхъ въ отвѣтъ на введенія возрастающихъ дозъ соответствующаго яда. Всѣ эти вещества до сихъ поръ не удавалось изолировать въ чистомъ видѣ; мы почти ничего не знаемъ о ихъ химическомъ составѣ. Относительно энзимовъ мы, по крайней мѣрѣ, знаемъ какого рода реакціи ими возбуждаются, но относительно токсиновъ и антитоксиновъ и ряда дру-



гихъ аналогичныхъ тѣлъ мы не знаемъ даже и этого. Если бы мы стали примѣнять къ ихъ изученію классическіе методы біологической и органической химіи, съ успѣхомъ испытанные на рядѣ случаевъ, то потерпѣли бы полное фиаско, и намъ пришлось бы вовсе отказаться отъ изслѣдованій въ данномъ направленіи.

По счастью, извѣстный выходъ даетъ примѣненіе къ этой своеобразной области методовъ изслѣдованія, теоретическихъ пріемовъ, выработанныхъ *Физической химіей*.

Физическая химія позволяетъ трактовать химическіе процессы, изслѣдовать законы, которымъ они подчиняются, устанавливаетъ взаимную между ними связь, не заботясь, или мало заботясь о томъ, какія именно вещества приходятъ во взаимодѣйствіе, и какимъ превращеніямъ они подвергаются. Можно установить характеръ (напр., обратимость или необратимость, „порядокъ“) реакціи, протекающей между невѣдомыми тѣлами, установить вліяніе на нее физическихъ и химическихъ факторовъ (напр., вліяніе температуры на равновѣсіе) и т. д. Полученные результаты представляютъ, несмотря на свой нѣсколько отвлеченный характеръ, большую научную цѣнность и много способствуютъ пониманію явленій, совершающихся въ организмѣ.

Въ числѣ изслѣдователей, вступившихъ на этотъ путь обработки біохимическихъ проблемъ, на одномъ изъ первыхъ мѣстъ должно быть поставленъ проф. Сванте Арреніусъ, одинъ изъ творцовъ современной физической химіи, нынѣ занимающій постъ директора Нобелевскаго Института въ Стокгольмѣ.

Въ книгѣ, заглавіе которой приведено выше, представляющей собраніе лекцій, читанныхъ проф. Арреніусомъ въ Америкѣ, содержится сводка нѣкоторыхъ результатовъ, полученныхъ какъ самимъ авторомъ, такъ и другими учеными, при изученіи ряда біохимическихъ явленій съ только что указанной физико-химической точки зрѣнія. На рядѣ „невяныхъ“, такъ сказать, біохимическихъ процессовъ онъ разбираетъ примѣримость основныхъ законовъ химической динамики, какъ то: закона дѣйствующихъ массъ, вліянія температуры на скорость реакціи и на передвиженіе равновѣсія въ процессахъ обратимыхъ и т. д. Подробнѣе авторъ останавливается на тѣхъ объектахъ, съ которыми были связаны его собственные изслѣдованія въ этой области. Сюда относится упомянутый выше вопросъ о токсинахъ и антитоксинахъ и близко связанный съ ними вопросъ о гемодизѣ, далѣе изслѣдованіе ферментативныхъ реакцій, при чемъ особенное вниманіе удѣляется пищеварительному процессу, и т. д. (Эти изслѣдованія Сванте Арреніуса въ части своей были раньше изложены *in extenso* и собраны въ книгѣ Svante Arrhenius. *Immunochemie*, Leipzig. 1907).

Не останавливаясь здѣсь на рядѣ другихъ интереснѣйшихъ вопросовъ, затронутыхъ въ книгѣ Арреніуса, отмѣтимъ въ заключеніе, что она съ оригинальностью и смѣлостью мысли соединяетъ простоту, общедоступность изложенія. Мы горячо рекомендуемъ ее вниманію химиковъ и натуралистовъ.

интересующихся тѣмъ, что дѣлается въ недавно только народившейся области знания, пограничной между химіей и біологіей, обещающей еще дать много цѣнныхъ результатовъ первостепенной научной важности.

*Л. Чулаевъ.*

## PERSONALIA.

**Полученіе ученыхъ степеней:** Въ Петроградскомъ Университетѣ получили степень доктора физики С. Покровский, степень магистра физики Л. Коловратъ-Червинскій.

**Назначеніе:** Директоръ Химическаго Института Общества Императора Вильгельма въ Берлинѣ R. Willstätter назначенъ профессоромъ химіи Мюнхенскаго Университета на мѣсто умершаго A. Baeyer'a.

**Присужденіе премій:** За работы по теоріи тяготѣнія Геттингенскій философскій факультетъ присудилъ премию въ 11.000 марокъ профессору Берлинскаго Университета Albert'у Einstein'у.

**Умерли:** Профессоръ физики Страсбургскаго Университета F. Braun и предсѣдатель Правленія Московскаго Научнаго Института Г. М. Маркъ.



Въ Московскомъ Научномъ Издательствѣ (Варварка, д. 26) и въ издательствѣ „Природа“ (Моховая, домъ 24) можно получить слѣдующія изданія Московскаго Научнаго Института и Московскаго Научнаго Издательства:

1) П. Лазаревъ. Исслѣдованія по іонной теоріи возбужденія, часть первая, Москва, ц. 2 руб.

2) Исторія экономической мысли. Подъ редакціей В. Я. Желѣзнова и А. А. Мануилова. Томъ I, вып. первый. (В. Я. Желѣзновъ. Экономическое міровоззрѣніе древнихъ грековъ), ц. 3 руб., и вып. третій (С. Н. Булгаковъ. Основные мотивы философіи хозяйства въ платонизмѣ и раннемъ христіанствѣ. П. Г. Виноградовъ. Экономическія теоріи средневѣковья), ц. 1 руб.

3) Проф. В. М. Хвостовъ. Соціологія, ц. 8 руб.

4) P. Lasareff. Recherches sur la théorie ionique de l'excitation. Moscou. Société des éditions scientifiques. 1918. Prix 10 fr.

5) Архивъ Физическихъ Наукъ, т. I, вып. 1 и 2-й, 1918 г., ц. 10 руб.

6) Успѣхи Физическихъ Наукъ, вып. 1-й, 1918 г., ц. 6 р.

# О Г Л А В Л Е Н И Е.

## Выпускъ второй.

	<i>Стр.</i>
1) <i>Weierstrass.</i>	
Рѣчь, произнесенная при вступленіи въ должность ректора Берлинскаго Университета 15 октября 1873 года . . . . .	85
2) <i>Викторъ Апри.</i>	
Роль Leibnitz'a (Лейбница) въ созданіи научныхъ школъ въ Россіи . . . . .	94
3) <i>Акад. А. Н. Крыловъ.</i>	
О работахъ кн. Б. Б. Голицына по сейсмологіи . . . . .	101
4) <i>Прив. доц. А. В. Раковский.</i>	
Исслѣдованія Бриджмена въ области высокихъ давленій. Часть II. . . . .	108
5) <i>Проф. В. Д. Зерновъ.</i>	
Успѣхи въ области акустики за послѣдніе 15 лѣтъ. . . . .	121
6) Некрологи: С. Ф. Вгаун и А. Р. Колли. . . . .	133
7) НАУЧНЫЯ НОВОСТИ.	
а) Объ изданіи таблицъ по физикѣ . . . . .	136
б) Простые приемы полученія пустоты. . . . .	136
8) ИЗЪ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ.	
а) О принципѣ подобія . . . . .	137
б) Объ отношеніи количества актинія и урана въ карнотитѣ изъ Colorado. . . . .	139
в) О минимальной энергіи, необходимой для зрительнаго ощущенія . . . . .	139
г) Новая теорія электромагнитныхъ явленій. . . . .	139
д) Объ отсутствіи поглощенія свѣта въ межпланетномъ пространствѣ . . . . .	140
е) О самыхъ короткихъ звукахъ, воспринимаемыхъ ухомъ. . . . .	141
ж) О новомъ опредѣленіи константы излученія . . . . .	141
з) Явленія интерференціи рентгеновскихъ лучей въ случаѣ незаконномѣрно расположенныхъ частицъ. . . . .	142
и) Методъ измѣренія давленія свѣта при помощи тонкаго металлическаго листка . . . . .	144
к) Новое опредѣленіе заряда электрона и связанныхъ съ нимъ постоянныхъ. . . . .	145
л) О структурѣ поверхностнаго слоя жидкостей . . . . .	145
м) О ориентировка авиетропныхъ жидкостей на кристаллахъ . . . . .	147
н) О реакціи между цинкомъ и соляной кислотой при большихъ давленіяхъ водорода. . . . .	147
о) Фотографированіе сѣвернаго сіянія. . . . .	148
п) Предвычисленіе нѣкоторыхъ величинъ, относящихся къ молекулярнымъ постояннымъ . . . . .	149
р) О примѣнности сажи и платиновой черни для зачерненія при измѣреніяхъ лучистой энергіи . . . . .	149
с) Къ вопросу о строеніи спектральныхъ линий . . . . .	151
9) ОТЗЫВЫ О КНИГАХЪ. . . . .	154
10) PERSONALIA . . . . .	164

Цѣна 6 руб.