

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Одновременное телефонированіе вдоль по телеграфнымъ проводамъ Е. И. Гвоздева.

Ст. М. Г. Лебединскаго.

Въ № 4 журнала «Электричество» за прошлый годъ я высказалъ общій взглядъ на способъ одновременнаго телефонирования и телеграфирования г. Гвоздева, при чемъ имѣлъ въ виду дѣйствіе аппаратовъ этой системы лишь на короткихъ разстояніяхъ (между смежными станціями желѣзныхъ дорогъ), какъ одинъ изъ видовъ желѣзнодорожной сигнализациі. Между тѣмъ «въ послѣдніе годы (какъ говорится въ брошюрѣ «Телефонная система Е. И. Гвоздева», изданной Телефоннымъ Т-вомъ А. Бунге и К^о) выработана въ Россіи новая система телефонирования на дальнія разстоянія, спеціально примѣняемая къ потребностямъ желѣзнодорожной службы... благодаря ей звуковая передача дѣлается возможною *по желѣзному проводу* на разстояніе нѣсколькихъ сотъ верстъ, что раньше можно было достигнуть на такое разстояніе только *по мѣдиному проводу*».

Предлагаемый г. Гвоздевымъ дальній разговоръ не вызывается необходимостью для желѣзныхъ дорогъ, а имѣетъ цѣлью лишь освободить телеграфъ отъ передачи по немъ различныхъ справокъ участковыхъ агентовъ касательно движенія, приѣлки и отѣлки паровозовъ, вагоновъ и проч., или происшедшаго несчастья съ поѣздомъ (о которомъ на ближайшую станцію раньше сообщаетъ поѣздная сигнализациа). При такихъ условіяхъ разговоръ вдалѣ долженъ быть доступенъ и понятенъ для всѣхъ агентовъ дороги. Но такъ какъ устраиваемое г. Гвоздевымъ, совмѣстно съ его поѣздной сигнализацией, телефонированіе вдалѣ, не смотря на казавшіеся удачными первоначальными опыты, на дѣлѣ, при всѣхъ попыткахъ изобрѣтателя усовершенствовать приборы, не даетъ сколько нибудь удовлетворительныхъ результатовъ, и лица, для которыхъ оно назначается, за немногими исключеніями, не могутъ пользоваться имъ, — то я считаю нужнымъ, въ настоящей статьѣ, рассмотреть тѣ принципы и техническія приспособленія системы, которые, по моему мнѣнію, противорѣчатъ законамъ электротехники и потому сами по себѣ служатъ причиною неудачи разговора вдалѣ.

«Основные начала системы г. Гвоздева (какъ видно изъ указанной выше брошюры) для звуковой передачи на дальнія разстоянія состоятъ въ слѣдующемъ:

1) *Улучшеніе звуковой передачи на далекія разстоянія по желѣзному проводу помощью включенія микрофоновъ и телефоновъ въ линію черезъ конденсаторы разн. емкости, совмѣстно со спеціальными разрядными приспособленіями;*

2) *Возможность совмѣстнаго телефонирования и телеграфирования по одному и тому же проводу, благодаря примѣненію особыхъ анти-индукціонныхъ приспособленій къ телеграфнымъ аппаратамъ, такъ что является возможность утилизировать существующія телеграфныя линіи для телефоннаго разговора и, наконецъ,*

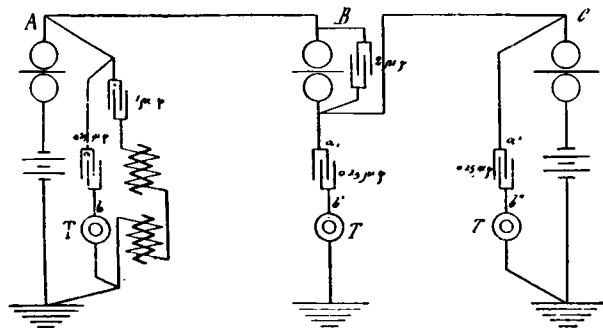
3) *Улучшеніе самихъ микрофоновъ по принципу г. Гвоздева.*

Разсмотримъ съ технической стороны эти основныя положенія въ связи съ устройствомъ главнѣйшихъ частей аппаратовъ въ первоначальномъ видѣ, въ какомъ получены на нихъ привилегіи отъ Д-га Торгови и Мануфактуръ, и измѣненія, сдѣланныя въ нихъ влослѣдствіи съ цѣлью усовершенствованія разговора вдалѣ.

1. «*Конденсаторъ при микрофонѣ долженъ быть большой емкости, а конденсаторъ при телефонѣ долженъ имѣть весьма незначительную емкость*», при чемъ величина того и другого «*зависитъ отъ длины линіи*». Такъ полагаетъ г. Гвоздевъ, опредѣляя для микрофоннаго конденсатора емкость отъ 1 до 10 микрофардъ, а для телефоннаго — отъ 0,02 до 0,25 μ ф. Но, какъ видно изъ послѣдующаго, такое распредѣленіе емкостей понадобилось г. Гвоздеву только потому, что «этимъ употребленіемъ разномѣстныхъ конденсаторовъ, при телефонѣ и микрофонѣ, система г. Гвоздева, по самой своей основной идеѣ, отличается отъ системы, напр. Ванъ-Риссельберге, который примѣняетъ конденсаторы одинаковой емкости при микрофонѣ и телефонѣ». На самомъ дѣлѣ во всѣхъ аппаратахъ г. Гвоздева, какъ для ближайшаго, такъ и для дальняго разговора, конденсаторъ микрофона имѣетъ емкость 1 μ ф, а конденсаторъ приемнаго телефона 0,25 μ ф, причемъ во время передачи разговора они слагаются (посредствомъ кнопокъ) параллельно, образуя сумму емкостей, равную 1,25 μ ф.

Несомнѣнно, что разговоръ будетъ воспроизводиться приемнымъ телефономъ тѣмъ лучше, чѣмъ большую энергію будутъ развивать въ немъ посылаемые микрофономъ токи. При употребленіи конденсаторовъ дѣйствіе телефона, конечно, выразится энергіей конденсатора его. Известно, что въ простой замкнутой цѣпи, по закону Ома, энергія между двумя какими-либо точками цѣпи, при одинаковой силѣ тока, прямо зависитъ отъ паденія потенціала электродвижущей силы на сопротивление проводимости между этими точками. Точно также въ цѣпи, составленной изъ послѣдовательнаго ряда различныхъ конденсаторовъ, энергія каждого изъ нихъ прямо зависитъ отъ паденія потенціала на сопротивление діэлектрика его, то есть находится въ обратномъ отношеніи къ поверхностямъ обкладокъ, а слѣдовательно и къ емкостямъ, почему конденсаторъ меньшей емкости будетъ обладать большей энергіей. Къ телефонной линіи это условіе примѣнимо, однако только тогда, когда она спеціально назначена для установокъ телефоновъ, и конденсаторы ихъ можно включать послѣдовательно въ разрѣзъ провода. Очевидно, что на телеграфномъ проводѣ такого включенія сдѣлать нельзя, а можно пользоваться лишь параллельнымъ соединеніемъ ихъ съ линіей, какъ поступаетъ, въ дѣйствительности, и г. Гвоздевъ. Въ такомъ случаѣ, представимъ себѣ желѣзнодорожную телеграфную линію (фиг. 1) съ установленными въ разныхъ мѣстахъ ея аппаратами г. Гвоздева. Понятно, что, согласно ученія о поверхностяхъ потенціального уровня, въ отсутствіи телефонной передачи верхняя обкладка *a, a', a''* каждая изъ конденсаторовъ при всякой емкости ихъ заряжается тѣмъ различнымъ потенціаломъ, какой перебивается въ данной точкѣ соединенія телефоннаго аппарата съ телеграфной линіей въ зависимости отъ электродвижущей силы батарей и самоиндукціи ея; потенціалъ же нижней обкладки *b, b', b''* всѣхъ конденсаторовъ, какъ соединенныхъ въ данномъ случаѣ съ землею, = 0. При телефонированіи, напр. со станціи А, индукціонный токъ высокаго напряже-

нія, сообщив проводу электростатическій зарядъ + или —, стремится уравнивать потенциалы въ каждой точкѣ провода, вследствие чего происходитъ изменение потенциала въ каждой изъ верхнихъ обкладокъ конденсаторовъ, *независимо отъ ихъ емкости*. Что же касается количественнаго отношения заряда, то очевидно, по параллельности положенія аппаратовъ, онъ распределяется прямо пропорціонально емкостямъ конденсаторовъ. Если аппараты соединяются не съ однимъ проводомъ и землею, а съ двумя — въ шлейфъ, то потенциалъ заряда каждаго изъ конденсаторовъ по отно-



Фиг. 1.

шенію къ двумъ гальваническимъ пѣлямъ телеграфа равняется разности между перемѣняющимися потенциалами электродвижущихъ силъ той и другой пѣли, въ точкахъ соединенія ихъ съ аппаратомъ, *независимо отъ емкости*. Электростатическій зарядъ, вызванный телефоннымъ токомъ + или —, стремясь сообщить свой потенциалъ обѣмъ обкладкамъ каждаго изъ конденсаторовъ, произведетъ соотвѣствующія изменения разности потенциаловъ ихъ *также независимо отъ емкости*. Количество же заряда распределяется пропорціонально емкостямъ конденсаторовъ, такъ какъ послѣдніе, какъ и въ первомъ случаѣ (при соединеніи съ землею), находятся въ одинаковыхъ условіяхъ параллельнаго соединенія. Такимъ образомъ энергія каждаго изъ конденсаторовъ находится въ прямомъ отношеніи къ количеству заряда и емкости ихъ, откуда слѣдуетъ, что приемный конденсаторъ, какъ и у Ванъ-Риссельберге, не долженъ быть менѣе конденсатора передатчика, что подтверждается и на практикѣ: такъ, если нажать правую кнопку приемнаго аппарата г. Гвоздева (то есть прибавить емкость на 1 μf , какъ у передатчика), разговоръ получается значительно громче и яснѣе, не смотря на то, что вмѣстѣ съ этимъ вводятся вторичныя обмотки индукціонныхъ катушекъ, и телефонъ дѣлается приемникомъ лишь на отвлѣченіи ихъ. Г. Гвоздевъ, какъ видно, и самъ признаетъ это обстоятельство, такъ какъ всѣ поставленные имъ на Козлово-Воронежско-Ростовской и Орловско-Грязской ж. д., поѣздные телефоны, въ виду слабой передачи безъ микрофона, снабжены замками, посредствомъ которыхъ правая кнопка удерживается постоянно нажатой. Наконецъ, установка г. Гвоздевымъ въ кругу дальняго разговора нѣсколькихъ промежуточныхъ аппаратовъ одинаковаго типа и употребленіе тѣхъ же аппаратовъ и для короткихъ разстояній противорѣчатъ теоріи его о зависимости емкостей отъ длины линіи.

Спеціальныя разрядныя приспособленія г. Гвоздева въ томъ видѣ, въ какомъ они описаны въ брошюрѣ «Телефонная система Е. И. Гвоздева», не соотвѣтствуютъ дѣли съ одной стороны потому, что невозможно манипуляціями контактнаго ключа или вращеніемъ зубчатого контактнаго колеса произвести разряды линіи въ тѣ моменты, когда каждый, посланный передатчикомъ, токъ достигъ приемника и оказывается болѣе не нужнымъ; несомнѣденіе же съ этими моментами должно повлечь за собою разрядъ токовъ, необходимыхъ для произведенія рѣчи и тѣмъ вызвать искаженіе ея. Съ другой стороны такіе разрядники совсѣмъ неприемлемы при одновременномъ телеграфированіи и телефонированіи потому, что какъ контактами, такъ и вводимыми сопротивленіями они производятъ сообщеніе телеграфныхъ проводовъ между собою или съ землею. На самомъ дѣлѣ

г. Гвоздевъ ихъ не употребляетъ, а устанавливаетъ конденсаторъ въ 0,25 μf на отвлѣченіи отъ передаточнаго аппарата. Сначала онъ вводилъ отдѣльный конденсаторъ 0,25 μf въ отвлѣченіи, непосредственно между крайними зажимами индукціонныхъ катушекъ; впоследствии онъ расположилъ приемный конденсаторъ въ 0,25 μf съ телефономъ параллельно большому конденсатору 1 μf съ индукціонными катушками микрофона, какъ показано у ст. А на фиг. 1. Въ первомъ случаѣ дераиваціонный конденсаторъ, принимая токъ отъ индукціонныхъ спиралей, отдавалъ ихъ линіи болѣе плавно ¹⁾, вследствие чего въ приемномъ телефонѣ замѣчалась хрипкость и изменение тембра голоса, зависящая, вѣроятно, отъ скрадыванія конденсаторомъ обертоновъ. Во второмъ случаѣ малый конденсаторъ съ телефономъ, представляя собою отвлѣченіе, какъ всѣ прочіе аппараты, очевидно, вызываетъ напрасную потерю энергіи и способствуетъ ослабленію передачи.

2. *Возможность совместнаго телефонированія и телеграфированія по одному и тому же проводу* не разрѣшается еще описаннымъ включеніемъ телефонныхъ аппаратовъ чрезъ конденсаторы (одинаковой или разной емкости), такъ какъ послѣдніе, будучи воспримчивыми къ телефоннымъ токамъ, претерпѣваютъ постоянныя измененія въ зарядѣ также отъ всѣхъ перемѣнъ въ направленіи и силѣ телеграфныхъ токовъ, циркулирующихъ въ одномъ проводѣ и кромѣ того отъ взаимной индукціи токовъ, дѣйствующихъ въ соедѣнныхъ параллельныхъ линіяхъ: вследствие этого въ телефонахъ ясно слышны передаваемые по телеграфу знаки Морзе, и особенно работа аппаратовъ Юза и Уйтстона и выражаются иногда такимъ сильнымъ трескомъ, что разговоръ дѣлается невозможнымъ. Для устраненія такого неудобства г. Гвоздевъ, какъ и Ванъ-Риссельберге, долженъ былъ примѣнить особая приспособленія къ телеграфнымъ аппаратамъ, противодѣйствующія мгновенному появленію и исчезанію телеграфныхъ токовъ въ проводѣ. Воспользовавшись частью придуманнаго для этой дѣли антииндуктора Ванъ-Риссельберге и игнорируя самую важную принадлежность его — электромагнитомъ, онъ употреблялъ вначалѣ одни конденсаторы въ 2 μf ; вводимые между замкнутымъ въ покой контактами ключа телеграфнаго аппарата; при этомъ онъ рекомендовалъ для станцій съ батареями обязательное измененіе схемы телеграфнаго аппарата такимъ образомъ, чтобы ближайшая обкладка конденсатора была обращена къ отрицательному (?) полюсу батареи ²⁾. Такой антииндукторъ-конденсаторъ, при работѣ ключемъ, хотя въ моментъ перерыва контактовъ, заряжаясь экстратокомъ убыванія тока, ослабляетъ дѣйствіе его на проводъ и телефонъ, но, при замыканіи контактовъ, не оказываетъ полезнаго вліянія на самоиндукцію, возбуждаемую усиленіемъ тока, такъ какъ не удлинняетъ времени нарастанія его, почему въ телефонахъ слышится лишь немного меньшей трескъ, чѣмъ безъ употребленія конденсатора. Кромѣ того послѣдній, разряжаясь чрезъ контакты на нѣкоторомъ приближеніи, до полнаго замыканія ихъ, вызываетъ въ нихъ сильную искру, скоро разрушающую контакты. Стремясь уничтожить искру, г. Гвоздевъ одно время предлагалъ желѣзнымъ дорогамъ механическая приспособленія къ ключамъ Морзе для быстрого замыканія линіи помимо контактовъ ключа, но они по существу не исполняли своего назначенія и лишь затрудняли манипуляцію телеграфной передачей; затѣмъ онъ замѣнилъ конденсаторы въ 2 μf другими, емкостью въ 0,25 μf , которые, хотя нѣсколько уменьшали появленіе искры, но вмѣстѣ съ тѣмъ теряли свое антииндукціонное значеніе. Тогда г. Гвоздевъ придумалъ особый антииндукторъ съ электромагнитомъ въ 300 омовъ, трансформационной катушкой 100 : 1500 омовъ и 2 конденсаторами въ 2 и 0,25 μf (на который взялъ привилегію отъ Департамента Торговли и Мануфактуръ), но, такъ какъ этотъ приборъ очень сложенъ и скоро былъ изъятъ изъ употребленія, то я считаю лишнимъ приводить подробное описаніе его.

¹⁾ Такое дѣйствіе конденсатора легко замѣтить по звуку, издаваемому телефономъ, включивъ его и конденсаторъ параллельно и замкнувъ вторичную спиралу Румкорфа.

²⁾ Брошюра «Телеф. сист. Гвоздева» стр. 10—11.

Впоследствии, подобно Вань-Риссельберге, онъ присоединилъ къ первоначальному своему антииндуктору — конденсатору электромагнитъ съ замкнутыми стержнями, имѣющей сопротивление 100—300 омъвъ и большой коэффициентъ самоиндукціи. Этотъ новый антииндукторъ употребляется имъ и въ настоящее время и включается у каждаго телеграфнаго аппарата такимъ образомъ, что одинъ конецъ электромагнита прижимается непосредственно къ одному изъ контактовъ ключа, а другой сообщается съ линіей и, кромѣ того, съ одной изъ обкладокъ конденсатора (отъ 1 до 2 мѣф), другая обкладка котораго соединяется съ другимъ контактомъ ключа. При разрывѣ контактовъ конденсаторъ заряжается помимо электромагнита; при замыканіи же разрядъ задерживается прохожденіемъ черезъ электромагнитъ до полного соединенія контактовъ, чѣмъ вполне устраняется появленіе искры въ контактахъ и конденсаторъ свободно разряжается въ образующейся короткой цѣпи. Тѣмъ же электромагнитомъ задерживается распространеніе телеграфнаго тока въ проводѣ, и удлиняется время нарастанія его, чѣмъ уменьшается вліяніе экстратока замыканія на телефоны. Такой антииндукторъ дѣйствительно много заглушаетъ въ телефонъ, работу телеграфныхъ аппаратовъ, дѣйствующихъ на одномъ и томъ же проводѣ съ ними, но насколько не избавляетъ этого провода отъ явленій индукціи отъ прохожденія токовъ по сосѣднимъ съ нимъ параллельнымъ проводамъ. Вслѣдствіе этой индукціи, кромѣ указанныхъ выше препятствій отъ телеграфной работы, также разговоръ и особенно вызовъ, принадлежащіе къ побѣдной телефонной сигнализациа г. Гвоздева, по другому проводу, хотя и антииндуктированному, настолько мѣшаютъ телефонированію вдалѣ, что послѣднее одновременно совсѣмъ невозможно.

Въ послѣднее время г. Гвоздевъ, получивъ разрѣшеніе Главнаго Управленія Почты и Телеграфовъ, началъ устанавливать антииндукторы на станціяхъ Государственнаго Телеграфа у аппаратовъ, прилегающихъ къ желѣзнымъ дорогамъ казенныхъ проводовъ. Относительно того, насколько они могутъ оказывать цѣлесообразными, я воздерживаюсь отъ заключенія, въ ожиданіи указаній практики.

Такъ какъ электромагниты телеграфныхъ аппаратовъ, вслѣдствіи самоиндукціи ихъ, задерживаютъ прохожденіе телефонныхъ токовъ, то г. Гвоздевъ употребляетъ такъ называемые *обходы*, т. е. конденсаторы въ 2 мѣф, включаемые въ отвѣтвленіи отъ крайнихъ борновъ телеграфнаго аппарата, какъ это дѣлалось и ранѣе Риссельберге въ Бельгійи и Мурлономъ во Франціи, съ тою лишь разницею, что обходы г. Гвоздева снабжены безъ всякой надобности гальваноскопами, которые, по его объясненію, должны указывать порчу конденсатора (но такъ какъ она прежде всего обнаруживается телеграфнымъ аппаратомъ, то, мнѣ кажется, простой коммутаторъ со штепселемъ, позволяющій исключать при надобности обходъ, былъ бы цѣлесообразнѣе). Практика, однако, показываетъ, что при болѣе или менѣе значительномъ разстояніи, введеніе обхода сильно ослабляетъ передачу, такъ что она должна быть ограничена въ предѣлахъ одного обхода, что, при обыкновенномъ расположеніи телеграфныхъ аппаратовъ на желѣзнодорожныхъ проводахъ, соответствуетъ разстоянію около 100 верстъ; на короткихъ же разстояніяхъ, гдѣ можно допустить каскадное сложеніе обходовъ какъ бы непосредственно другъ съ другомъ, представляя въ суммѣ одинъ конденсаторъ ($\text{емк.} = \frac{2 \text{ мѣф}}{n}$)

телефонированіе происходитъ удовлетворительно черезъ два и болѣе обхода. Къ тому нужно еще замѣтить, что при дѣйствіи аппаратовъ г. Гвоздева, телефонные токи, разряжаясь изъ обхода черезъ телеграфный аппаратъ, производятъ измѣненія потока электромагнитовъ его, такъ что, при полной тишинѣ, можно подслушать воспроизводимый якоремъ электромагнита разговоръ: токи же отъ спирали Румкорфа, при послыжкѣ сигнала, вызываютъ движенія якоря, отчетливо воспринимаемые слухомъ, замѣтныя даже на глазъ и нарушающія приемъ денегъ этимъ аппаратомъ.

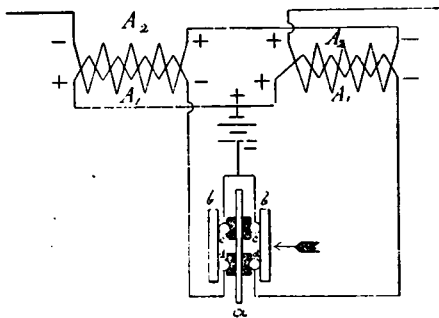
Считаю не лишнимъ сказать здѣсь, кстати, нѣсколько словъ о вызванныхъ приспособленіяхъ, какъ объ одномъ изъ условій, ограничивающихъ предѣлы телефонированія вдалѣ. Призывъ къ разговоръ въ аппаратахъ г. Гвоздева дѣлается посредствомъ спирали Румкорфа и получается непосредственно приемнымъ телефономъ, какъ это давно практи-

куется въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Германіи. Производимые этимъ способомъ сигналы на сравнительно короткихъ разстояніяхъ, напр. между смежными станціями, дѣйствуютъ удовлетворительно; на разстояніи же около 100 верстъ вызовъ получается настолько слабымъ, что переходящіе по индукціи на проводы дальняго разговора сигналы смежныхъ станцій заглушаютъ его, и трудно отличить, къ кому относится сигналъ; поэтому для приглашенія къ телефону станціи дальняго разговора, обыкновенно, приходится прибѣгать къ телеграфу. Съ цѣлью усовершенствованія сигнала г. Гвоздевъ, воспользовавшись индукціей первичной цѣпи, устроилъ въ нѣкоторыхъ изъ своихъ аппаратовъ катушки съ большимъ числомъ оборотовъ, которыя должны посылать экстратоки къ приемному телефону, но такія катушки оказались негодными по той причинѣ, что 1) намагничиваніе ихъ такъ слабо, что не въ состояніи притягивать къ себѣ якорь прерывателя, а во 2) такъ какъ самъ экстратокъ, какъ извѣстно, препятствуетъ образованію токомъ магнитнаго поля, то электровозбуждающая сила индукціи его (равная, по Фарадею и Максвеллю, разности магнитныхъ потоковъ, дѣленной на время измѣненія ихъ) не можетъ достигъ той величины, какую можетъ проявить токъ во вторичной спираліи Румкорфа, при той же батарее.

3. *Улучшеніе микрофоновъ по принципѣ г. Гвоздева* состоитъ въ примѣненіи двойной, дифференціальной системы углей и трансформационныхъ катушекъ; но, какъ видно изъ послѣдующаго, этотъ передатчикъ, специально придуманный имъ для телефонированія на далекаіа разстоянія, далека отъ совершенства, и время отъ времени подвергается изобрѣтателемъ различнымъ переѣлкамъ. Въ первоначальной формѣ, при какой взята была на него г. Гвоздевымъ привилегія, онъ состоялъ изъ еловой діафрагмы, на задней сторонѣ которой и поперекъ фибръ ея приклеены были двѣ деревянныя прямоугольныя рамки, а внутри послѣднихъ на противоположныхъ вертикальныхъ сторонахъ—угли. Основная доска съ набитыми на ней шпильками, подобно тому, какъ у Дежона, только съ двухъ сторонъ, помѣщалась въ серединѣ рамокъ, такъ что лежащіе на шпилькахъ подвижныя угли (съ каждой стороны по 4) накатывались на вертикальныя угли рамокъ. Утвержденныя въ одной рамкѣ угли связывались между собою проволокою и сообщались далѣе съ батареями и начальными зажимами первичныхъ обмотокъ двухъ катушекъ, а конечные зажимы послѣднихъ соединялись отдѣльно съ остальными неподвижными углями второй рамки. Вскорѣ послѣ выпуска въ свѣтъ этого микрофона г. Гвоздевъ сдѣлалъ коренное измѣненіе въ конструкціи его, расположивъ угли по обѣмъ сторонамъ діафрагмы, приклеивъ ихъ на деревянныхъ брускахъ непосредственно къ діафрагмѣ также поперекъ фибръ; для подвижныхъ же углей устроилъ по двѣ деревянныя (вслѣдствіи эбошитовыя и металлическія) гребенки съ каждой стороны, помѣстивъ на нихъ 6 углей вмѣсто 8 (по 3 на каждой парѣ гребенокъ). Послѣ цѣлага ряда измѣненій, направленныхъ главнымъ образомъ на улучшеніе соединеній углей съ проводниками, г. Гвоздевъ придумалъ, такъ называемые имъ, *микрофонныя тармазы*, т. е. палочки діаметромъ около 3 миллим. и длиною, равную длинѣ угля съ надѣтыми по концамъ резинowymi трубочками. Разсылая по желѣзнымъ дорогамъ (на которыхъ установлены аппараты г. Гвоздева) эти палочки, изготовленныя сначала изъ красной, потомъ изъ желтой мѣди, затѣмъ изъ цинкованнаго желѣза, алюминія и, наконецъ, просто деревянныя спички, изобрѣтатель рекомендовалъ накладывать ихъ поверхъ подвижныхъ углей микрофона; но это усовершенствованіе не дало замѣтнаго улучшенія въ передачѣ, уменьшая лишь нѣсколько прыганье углей при громкомъ произношеніи рѣчи, составляющее одинъ изъ второстепенныхъ недостатковъ микрофона.

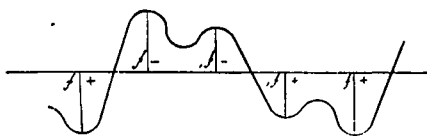
По моему мнѣнію, причина неудовлетворительнаго дѣйствія передатчика г. Гвоздева заключается въ самомъ основаніи двойной системы. Фиг. 2 представляетъ схему его, на которой микрофонъ для ясности соединенъ, изображенъ въ горизонтальномъ разрѣзѣ. А₁ и А₁ означаютъ первичныя спирали индукціонныхъ катушекъ; А₂ и А₂ — вторичныя спирали ихъ; а діафрагма; с, с и d, d наклеенныя на нее поперекъ фибръ бруски съ углями; b и b подвижныя угли. Понятно, что въ первичныхъ спираляхъ, при вслѣдомъ положеніи діафрагмы, направленіе токовъ будетъ одно и тоже. При движеніи діафрагмы по направленно, указываемому

стрѣлкой, въ лѣвой первичной спирали (вслѣдствіе болѣе плотнаго соприкасания углей) происходит усиленіе тока, чѣмъ вызывается въ лѣвой вторичной спирали токъ обратнаго направленія; между тѣмъ одновременно въ правой вторичной спирали ослабленіе тока (вслѣдствіе уменьшенія плоскости соприкосновенія углей) вызываетъ въ правой вторичной спирали прямой токъ. Обратное движеніе діафрагмы, само собою разумѣется, производитъ усиленіе и ослабленіе первичнаго тока въ обратномъ порядкѣ, чему соответствующія другія направленія вторичныхъ токовъ. Такимъ образомъ одновременно появляются самостоятельные токи рав-



Фиг. 2.

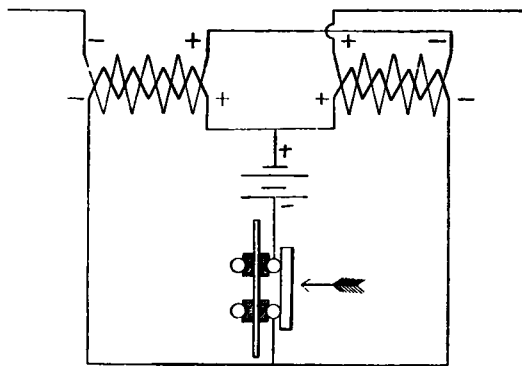
ныхъ фазъ въ каждой изъ вторичныхъ спиралей, которые при показанномъ на фиг. 2 соединеніи ихъ, имѣютъ всегда одинъ по отношенію къ другому одинаковое направленіе + или —, смотря по положенію діафрагмы. Хотя въ брошюрѣ «Телефонная система Е. И. Гвоздева» сказано, что «во вторичныхъ обмоткахъ будутъ наведены токи *противоположныхъ направленій*, которые при *параллельной группировкѣ* обмотокъ, слагаются во внѣшней цѣпи, и этимъ приспособленіемъ достигается та польза, что кривыя нарастанія и убыванія тока, обыкновенно не совпадающія, суммируются и такимъ образомъ волны электрическаго тока получаются болѣе правильными, чѣмъ это имѣетъ мѣсто въ случаѣ одной только трансформационной катушки»; но на дѣлѣ г. Гвоздевъ *параллельной группировкой* вторичныхъ спиралей не пользуется; употребляемое же имъ послѣдовательное соединеніе (какъ видно на фиг. 2) *не допускаетъ суммированія*. Появляющіеся, въ этомъ случаѣ, въ одной фазѣ два тока, находясь въ разныхъ мѣстахъ и имѣя различныя потенціалы (вслѣдствіе неодинаковыхъ магнитныхъ потоковъ каждой катушки), взаимодействуемъ другъ на друга должны были бы сначала уравнивать свои потенціалы, т. е. понизить болѣе и повысить менѣе, а затѣмъ продолжать сопротавленіе катушекъ (= около 260 омъ) для выхода изъ нихъ. На эту работу необходимо извѣстное время, которое, какъ бы ни было мало, идетъ послѣ фазы образованія этихъ токовъ, а въ теченіе его настигаютъ токи обратнаго направленія слѣдующей фазы, производя взаимное разстройство другъ друга. Очевидно, такое суммированіе сдѣлало бы ихъ совсѣмъ непригодными для воспроизведенія рѣчи въ телефонѣ; поэтому появляющіеся въ теченіи одной фазы два тока различныхъ напряженій должны слѣдовать другъ



Фиг. 3.

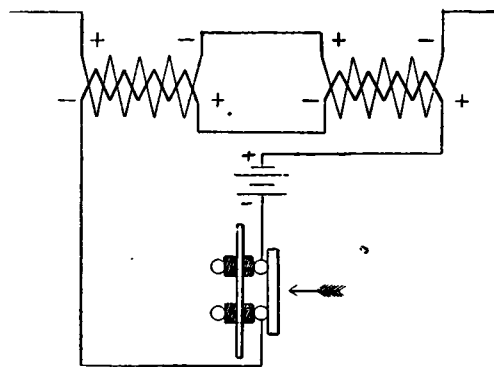
за другомъ, какъ обыкновенно идутъ за токами одной фазы различныя съ ними по напряженію токи противоположныхъ знаковъ второй фазы. Относительныя измѣненія напряженія этихъ токовъ въ каждый періодъ наглядно представляются диаграммой (фиг. 3), въ которой отложенныя по оси абсциссъ части соответствуютъ фазамъ, а ординаты—силамъ токовъ.

Построенная согласно имъ, извѣстнымъ образомъ, кривая выше и ниже оси абсциссъ, для положительныхъ и отрицательныхъ токовъ періода, кромѣ отклоненія отъ формы синусоиды, показываетъ, что за токомъ болѣе сильной силы идетъ токъ менѣе сильной, затѣмъ, при пережѣтѣ направленія, наоборотъ, сначала является токъ менѣе сильной, а потомъ болѣе сильной, при чемъ независимо отъ направленія являются другъ за другомъ два тока болѣе сильной и два менѣе. Соответственно имъ діафрагма приемнаго телефона должна имѣть попеременно то болѣе, то малую амплитуду своихъ колебаній, что она не можетъ исполнить вслѣдствіе инерціи своей; самое же важное: такіа движенія ея не соответствуютъ гармоническимъ колебаніямъ звуковыхъ волнъ, какія производитъ передатчикомъ двойной системы, искажаютъ рѣчь и потому неудобны для телефонированія. Дѣйствительно, если первичныя спирали тѣхъ же самыхъ индукционныхъ катушекъ г. Гвоздева, при тѣхъ же соединеніяхъ вторичныхъ обмотокъ, сообщимъ лишь съ одной вѣтвью его микрофона, какъ показано на фиг. 4, то мы убѣ-



Фиг. 4.

димся, что передача при той же силѣ, сдѣлается ясною и чистою. Далѣе мы можемъ убѣдиться и въ томъ, что нѣтъ надобности употреблять двѣ катушки. Соединивъ (фиг. 5) ихъ такъ, чтобы обороты одаой составляли продолженіе



Фиг. 5.

другой, какъ въ первичной, такъ и во вторичной спиралахъ, т. е. сдѣлавъ какъ бы одну катушку, мы замѣтимъ, что передача ничуть не измѣнилась относительно расположенія, представленнаго на фиг. 4. Такимъ образомъ опытъ г. Гвоздева, приведенный въ брошюрѣ и указывающій, что «если телефонная передача совершается на болѣе значительное разстояніе, превосходящее нѣсколько верстъ, то одной трансформационной катушки въ микрофонѣ недостаточно для того, чтобы обезпечить громкую звуковую передачу и обыкновенныя микрофоны и телефоны на разстояніи въ 10 и болѣе верстъ дѣйствуютъ слабо»,—оказывается невѣрнымъ. Пра-

тика также подтверждает возможность телефонирования на далекия расстояния съ простымъ микрофономъ, напр., въ системѣ Ванъ-Риссельберге. Установленные на Московско-Курской и Козлово-Рязанской желѣзныхъ дорогахъ, по отдѣльнымъ желѣзнымъ проводамъ, простые аппараты Берливера удовлетворительно дѣйствуютъ на расстояніяхъ около 200 верстъ.

Къ недостаткамъ передатчика г. Гвоздева нужно отнести еще невыгодныя дѣйствія тока въ первичной цѣпи. Сопротивленіе первичной обмотки каждой катушки имѣетъ 0,12 ома, а общее сопротивленіе ихъ, при параллельномъ соединеніи, = 0,06 ома; между тѣмъ остальные части цѣпи—соединительные проводники имѣютъ около 0,22 ома, микрофонъ—около 7 омовъ и 3 элемента Лекланше—около 3 омовъ. Принявъ максимальную электровозбудительную силу элемента Лекланше въ 1,5 вольта, найдемъ по закону Ома, что разность потенциаловъ у борновъ первичныхъ спиралей = $\frac{3 \times 1,5 \times 0,06}{0,06 + 0,22 + 7 + 3} = 0,022$ вольта, откуда, по закону

Джоуля, слѣдуетъ, что только $\frac{1}{173}$ всей энергіи элементовъ обращается въ первичныхъ катушкахъ, остальная же бесполезно превращается въ теплоту и, главнымъ образомъ, производитъ нагреваніе углей, котораго г. Гвоздевъ самъ старается избѣжать употребленіемъ кнопки для замыканія тока только при надобности въ немъ. Извѣстно, что энергія вторичной спирали катушки равняется энергіи, развиваемой токомъ и зажимовъ первичной спирали, а такъ какъ она въ данномъ случаѣ прямо пропорціональна разности потенциаловъ и зажимовъ двухъ первичныхъ спиралей и общему сопротивленію ихъ, то необходимо измѣнить отношеніе послѣднихъ къ микрофону и проводникамъ. Увеличеніе же поверхности цинка въ элементахъ Лекланше и употребленіе болѣе сильныхъ батарей, къ которымъ прибѣгаетъ г. Гвоздевъ, при настоящемъ устройствѣ его катушекъ, представляетъ работу, далекую отъ цѣли и обременяетъ желѣзныя дороги лишнимъ расходомъ на содержаніе батарей.

Изъ всего изложеннаго выходитъ, что въ противоположность приведенной вначалѣ рекламѣ изъ брошюры, во 1) система г. Гвоздева не представляетъ ничего новаго, кромѣ неудачнаго измѣненія заимствованной отъ Ванъ-Риссельберге и другихъ, и во 2) благодаря неправильнымъ основаніямъ крайне сложнаго устройства аппаратовъ и, вообще, всей его системы, одновременное телефонированіе вдаль по желѣзнодорожнымъ телеграфнымъ проводамъ остается неразрѣшеннымъ г. Гвоздевымъ. Практика это совершенно подтверждаетъ. Такъ при всемъ стараніи и содѣйствіи службы Телеграфа и лично участіи г. Гвоздева и моемъ дальнѣйшемъ разговорѣ по двумъ проводамъ (шлейфомъ) не могъ быть устроенъ и оставленъ на Козлово-Воронежско-Ростовской и Орловско-Витебской желѣзныхъ дорогахъ. На относительно короткихъ участкахъ (около 100 верстъ) Орловско-Грязской, Курско-Кіевской, Донецкой и Грязи-Царицынской понимаютъ разговоръ вдаль только нѣкоторые изъ телеграфистовъ, вѣроятно, по свойственной имъ привычкѣ приписывать на слухъ депеши, удавливая сочетанія знаковъ Морзе. На участкѣ Синельниково—Нижне-Діпровскъ Л. С. ж. д. (42 версты) разговоръ по одному проводу съ землею невозможенъ, вслѣдствіе индукціи сосѣднихъ проводовъ. Что касается С.-Петербурго-Варшавской и Закавказской ж. д., на которыхъ также установлены аппараты г. Гвоздева, то, хотя мнѣ лично тамъ не удалось испытать дѣйствіе ихъ, но я не разъ слышалъ, что и на этихъ установкахъ разговоръ вдаль неудовлетворителенъ, и что установленные телефоны замедляютъ передачу депешъ по телеграфу.

Объ испытаніяхъ динамомашинъ переменнаго тока.

Ст. В. Мордэй.

Въ прежнее время заводъ, построившій очень мощную динамомашину и желающій испытать ее, часто находился въ большомъ затрудненіи, какъ это сдѣлать: самая простая и прямая проба—это замыкать данную динамомашину на

различныя сопротивленія и взмѣрять разность потенциаловъ на ея зажимахъ, силу ея тока и поглощаемую ею механическую мощность (число уаттовъ) при различныхъ нагрузкахъ и различныхъ скоростяхъ вращенія.

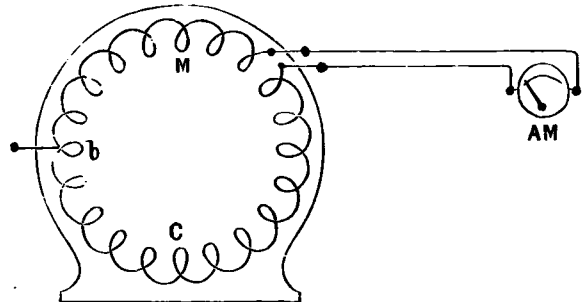
Но бѣда въ томъ, что для такой пробы необходима, разумеется, столь мощная паровая машина (или газовый, водяной и т. п. двигатель), какою заводъ, выстроившій данную динамомашину, можетъ быть какъ разъ и не обладаетъ.

Какъ показалъ д-ръ Гопкинсонъ, это затрудненіе можно устранить, если заводъ имѣетъ не одну, а двѣ болѣе или менѣе тождественныя динамомашинны. Для этого нужно пользоваться одною изъ динамо, какъ электродвигателемъ, и пропускать въ нее токъ отъ другой и притомъ посадить арматуры обѣихъ на одинъ и тотъ же валъ.

Въ этихъ условіяхъ большая часть того числа уаттовъ, которое «электродвигатель» получаетъ отъ другой динамомашинны, идетъ на вращеніе *обушю* вала, т. е. идетъ на *приведеніе въ дѣйствіе этой динамомашинны*. И такимъ образомъ на обязанности паровой машинны (или газоваго и т. п. двигателя), лежитъ лишь доставленіе избытка уаттовъ, потребляемыхъ данной динамомашиной—работающей подъ данной нагрузкой—надъ тѣмъ числомъ уаттовъ, которое идетъ на вращеніе ея вала (общаго вала) въ «электродвигатель». И слѣдовательно, вообще говоря, для такого совокупнаго испытанія *пары* динамомашинъ даже очень мощныхъ требуется паровая машина въ очень небольшое, сравнительно, число лошадиныхъ силъ.

Этотъ способъ Гопкинсона былъ предложенъ, собственно, для динамомашинъ постоянного тока, но, какъ отмѣчаетъ г. Мордэй, онъ также пригоденъ и для динамомашинъ переменнаго тока или «альтернаторовъ».

Однако, говорить г. Мордэй, было бы много удобнѣе, еслибъ была возможность пробовать мощные альтернаторы, употребляя малосильныя паровыя машинны и всетаки по одиночкѣ. Оказывается, что этого можно достигнуть, измѣнивъ соотвѣтственнымъ образомъ методъ д-ра Гопкинсона—особенно, если данный альтернаторъ (какъ это болѣею частію и бываетъ) имѣетъ арматуру неподвижную, а электромагниты, поля вращающимися. При этомъ способѣ слѣдуетъ раздѣлить арматурную обмотку на двѣ неравныя половинны и соединить ихъ одну съ другою такимъ образомъ, чтобы одна имѣла большую электровозбудительную силу, чѣмъ другая, и чтобы обѣ эти электровозбудительныя силы противодействовали другъ другу. Фиг. 6 изображаетъ раздѣленную,



Фиг. 6.

именно, такимъ образомъ обмотку арматуры альтернатора: часть С развиваетъ электровозбудительную силу, противодействующую въ каждый моментъ электровозбудительной силѣ, развиваемой въ части М, и большую, чѣмъ эта послѣдняя. Въ этихъ условіяхъ *одна* альтернаторъ представляетъ собой какъ бы систему электрически и механически соединенныхъ динамомашинны и электродвигателя совершенно, какъ въ описанномъ выше расположеніи Гопкинсона; только здѣсь эта двойственность системы менѣе *наглядна*. Обмотка С въ данномъ случаѣ представляетъ собой часть «динамомашинны», обмотка М часть «электродвигателя»; электромагниты поля представляютъ части и «динамомашинны», и «электродвигателя» за разъ.

Посредствомъ измѣненія скорости вращенія электромагнитовъ поля,—возбуждаемыхъ, по обыкновенію, отдѣльной динамомашиной—возбудителемъ—силѣ тока въ арматурной обмоткѣ можно дать любую величину. Эта сила тока измѣ-

рляется амперометром, изображенным на фиг. 6 под обозначением АМ. Разность потенциалов двух точек, в которых обь части С и М обмотки соединены другъ съ другомъ, можно опредѣлять обыкновенными приборами ¹⁾. Когда токъ въ обмоткѣ имѣетъ полную силу, когда возбужденіе поля и скорость вращенія максимальныя, то альтернаторъ можно будетъ считать работающимъ подь полную нагрузкой постольку, поскольку дѣло касается механическихъ напряженій и потерь электрической энергіи; мощность же, необходимая на вращеніе альтернатора, будетъ, сравнительно, очень мала: паровая машина должна будетъ доставлять лишь то число уаттовъ, которое потребуется: на треніе, сопротивление воздуха, нагрѣваніе обмотокъ токомъ (Джоулево тепло), токи Фуко, гистерезисъ.

Испытаніе 250-килоуаттоваго альтернатора типа «А 20». Этотъ альтернаторъ вращала паровая машина, съ которой брались индикаторныя діаграммы. Оказалось, что число индикаторныхъ килоуаттовъ было на 3 больше въ томъ случаѣ, когда электромагниты поля возбуждались, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда возбужденія не было (и когда, слѣдовательно, мощность паровой машины потреблялась лишь на треніе валовъ въ подшипникахъ и т. п.). Эти 3 килоуатта представляютъ мощность, поглощаемую токами Фуко.

Загѣмъ обмотка была раздѣлена на двѣ части, соединенныя другъ съ другомъ, какъ показано на фиг. 6., и сила тока при этомъ была найдена равною 60,25 амперовъ, а разность потенциаловъ двухъ точекъ, о которыхъ мы говорили выше, была 1656. Это соотвѣтствуетъ, поскольку дѣло идетъ о внутреннихъ потеряхъ, мощности, равной: $1656 \times 60,25 \times 2 = 199,5$ килоуаттовъ. Мощность, доставляемая паровой машиной, превышала въ этихъ условіяхъ на 6,37 килоуаттовъ мощность, доставляемую ею при отсутствіи возбужденія. Но мощность, поглощаемая токами Фуко, была (см. выше) 3 килоуатта; слѣдовательно на Джоулево тепло поглощалось: $6,37 - 3 = 3,37$ килоуатта. Чтобы провѣрить этотъ выводъ, мы рассмотримъ, каково было сопротивление обмотки. Обмотка представляетъ въ альтернаторѣ, о которомъ идетъ рѣчь, сопротивление въ 0,23 ома, когда ея двѣ половины соединены другъ съ другомъ параллельно. Но при пробѣ, о которой мы говоримъ, катушки были соединены послѣдовательно; поэтому сопротивление обмотки было $0,23 \times 4$, т. е. 0,92 ома. Будемъ считать 1 омъ, чтобы принять въ расчетъ небольшое повышеніе сопротивления отъ нагрѣванія. Тогда тепло, развиваемое токомъ въ секунду, по закону Джоуля получается равнымъ: $60,25^2 \times 1$, т. е. просто 60,25² джоулей въ секунду, т. е. 3,63 килоуатта. Сопоставляя эту цифру 3,63 съ найденной нами выше цифрой 3,37, мы должны признать согласіе очень удовлетворительнымъ. При этомъ я еще отмѣчу, говоритъ г. Мордэй, что по моему мнѣнію потеря мощности, обусловливаемая токами Фуко, должна быть меньше, когда динамомашинка нагружена, чѣмъ, когда она въ разомкнутой цѣпи.

Чтобы найти отдачу нашего альтернатора мы должны принять еще въ расчетъ мощность, поглощаемую возбужденіемъ и треніемъ. На возбужденіе шло 1,365 килоуатта. Треніе альтернатора не было измѣрено, потому что его пришлось бы опредѣлять, какъ часть полнаго тренія: паровой машины, ремней и альтернатора. «Но я принялъ, что на треніе самого альтернатора расходуется 3 килоуатта, и это безъ сомнѣнія не слишкомъ большая цифра, потому что въ подшипникахъ альтернатора почти нельзя было подмѣтить нагрѣванія». Что касается до сопротивления воздуха вращенію электромагнитовъ поля, то на это, какъ извѣстно, тратится очень мало мощности.

Такимъ образомъ потери суть:

	Килоуаттовъ.
на треніе	3
на возбужденіе	1,365
на Джоулево тепло и токи Фуко	6,37
Итого	10,735

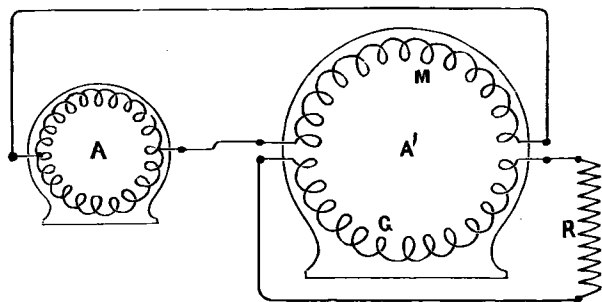
Мощность, развиваемую нашимъ альтернаторомъ, можно считать равною 199,5 килоуаттовъ, и такимъ образомъ промышленная отдача нашего альтернатора получается равною:

$$\frac{199,5}{199,5 + 10,735} = 0,9489$$

и электрическая отдача:

$$\frac{3,63 + 1,365}{199,5 + 3,63 + 1,365}$$

Мощность, требуемая и доставляемая для вращенія альтернатора, можетъ быть измѣряема посредствомъ какого либо динамометра, или опредѣляема по индикаторнымъ діаграммамъ паровой машины. Но ни тотъ, ни другой способъ нельзя считать совершенно удовлетворительнымъ—ни достаточно *прямымъ*. «И непосредственное электрическое измѣреніе всѣхъ потерь—единственный приемъ, который можно считать вполне удовлетворительнымъ». Одинъ изъ способовъ примѣненія *такого* приема изображенъ на фиг. 7.



Фиг. 7.

При этомъ расположеніи мощность, необходимая для пробъ альтернатора при полной нагрузкѣ низводится приблизительно до половины «обычной величины».

Обмотку А' альтернатора, подлежащаго пробѣ, раздѣляютъ на двѣ части М и G. Этотъ альтернаторъ начинаютъ вращать и доводятъ до синхронизма съ другимъ—вспомогательнымъ альтернаторомъ: А, который можетъ имѣть «силу» (capacity—обозначаемъ этимъ именемъ нормальную нагрузку, на которую построенъ данный альтернаторъ) приблизительно въ 2 раза меньшую, чѣмъ испытываемый альтернаторъ. Когда синхронизмъ достигнутъ, то въ часть М альтернатора А' пропускаютъ токъ отъ А, ремень сбрасываютъ и М обратится въ «электрогенераторную», а G—въ «электродвигательную» часть, посылающую токъ въ вѣшнюю цѣпь R. Въ этихъ условіяхъ альтернаторъ А' дѣйствуетъ совершенно аналогично извѣстному трансформатору постоянного тока, представляющему совокупность электродвигателя и динамомашинки, имѣющихъ общее поле и разныя обмотки ¹⁾.

Мощность, получаемая частью М, и мощность, развиваемая частью G, измѣряются уаттметрами, или иначе.

Полная потеря, сумма всѣхъ растратъ мощности—получаемой М мощностью + мощность, поглощаемая возбужденіемъ—мощность, развиваемая G въ вѣшной цѣпи.

Отдача *динамомотора*, представляемаго въ данныхъ условіяхъ альтернаторомъ А' =

$$\frac{\text{мощность, развиваемая G въ вѣшной цѣпи}}{\text{мощность, получаемая M + мощность, поглощ. возбужден.}}$$

Когда электрогенераторная часть (обмотка G) развиваетъ въ цѣпи R половинную мощность по сравненію съ нормальной для данного альтернатора мощностью, то электродвигатель

¹⁾ Мы не будемъ вдаваться въ описанія такого трансформатора, всѣмъ очень хорошо извѣстнаго; онъ носитъ у англичанъ очень короткое и удачное названіе: «*динамомоторъ*», ясно указывающее на его двойную роль: электродвигателя (электро-мотора) и динамо-машинки.

¹⁾ Одна изъ этихъ точекъ есть b, за другую можно принять одинъ изъ зажимовъ амперометра см. фиг. 6.

тельная половина будет работать при нагрузкѣ, лишь немного превышающей нормальную ея нагрузку, и внутренняя потеря будутъ тѣ же, какъ если бы альтернаторъ работалъ въ обыкновенныхъ условияхъ подѣ нормальной нагрузкой. И отдача для нормальной нагрузки найдется равною: произведенію: мощность, развиваемая въ цѣпи R частью $G \times 2$, раздѣленному на: мощность, получаема (частью M + мощность, развиваемая въ цѣпи R частью G + мощность, поглощаемая возбужденіемъ).

Но надо замѣтить, что эта формула основана на допущеніи, что отдача альтернатора также самая—работаетъ ли онъ, какъ электрогенераторъ, или какъ электродвигатель—допущеніе, которое (по г. Мордэй) исполнѣ возможно.

Вотъ нѣкоторыя данныя относительно пробы посредствомъ расположенія, изображеннаго на фиг. 7, 50-килоуаттатоваго альтернатора типа: «A 10». Этотъ альтернаторъ былъ возбужденъ и доведенъ до синхронизма съ другимъ 25-килоуаттатывымъ альтернаторомъ. Для части M отсчитывались вольты, амперы и уатты. Послѣдніе посредствомъ Сименсова уаттметра, употребляемаго согласно предписаніямъ д-ра Флеминга и сваженнаго добавочнымъ сопротивленіемъ въ 1000 омовъ изъ свободной отъ самоиндукціи, платиноидной проволоки, способной легко выносить до 2 амперовъ. Часть G была замкнута на цѣпь изъ прямыхъ платиноидныхъ же проволокъ и отсчитывались развиваемыя ею вольты и амперы. Только что упомянутая цѣпь части G была (приблизительно) свободна отъ самоиндукціи и отъ емкости. Испытаніе этой цѣпи на отсутствіе самоиндукціи и емкости также, какъ и испытанія другихъ цѣпей, въ которыхъ желательно было удостовѣрить свободу отъ этихъ двухъ свойствъ—производилось очень просто: данную цѣпь соединяя послѣдовательно съ Сименсовымъ электродинамометромъ и пропускали черезъ нее токи постоянные и переменные при одинаковомъ числѣ вольтовъ. Если данная разность потенциаловъ вызывала тотъ же отсчетъ электродинамометра,

какъ будучи постоянною, такъ и будучи переменною, то принимали данную цѣпь за свободную отъ самоиндукціи и отъ емкости. Этому требованію цѣпь оказалась удовлетворяющею, и поэтому поглощаемая ею мощность въ уаттахъ равняется не только при постоянномъ, но и при переменномъ токѣ произведенію числа вольтовъ на ея зажимахъ на число амперовъ, ее пробѣгающихъ.

Позволимъ себѣ напомнить, что вообще въ системахъ, работающиххъ переменнымъ токомъ, сила тока, периодически измѣняющаяся, въ каждый моментъ отстаетъ въ своемъ измѣненіи отъ периодически же измѣняющейся разности потенциаловъ на зажимахъ; такимъ образомъ въ тотъ моментъ, когда разность потенциаловъ достигла наибольшей величины, сила тока еще не достигла своей наибольшей величины, а достигнетъ ея немного позже, черезъ извѣстную долю того времени, которое продолжается «периодъ». Вслѣдствіе этого явленія мощность, поглощаемая данною системой, работающей переменнымъ токомъ вообще не равна произведенію разности потенциаловъ на ея зажимахъ (измѣренной, напр. вольтметромъ для переменныхъ токовъ) на силу тока, пробѣгающаго ее—(измѣренную, напр. амперометромъ для переменныхъ токовъ), если понимать оба эти выраженія, въ томъ смыслѣ, въ какомъ ихъ и принято и слѣдуетъ употреблять для переменнаго тока. Нѣтъ, поглощаемая данною системой мощность вообще меньше и иногда на значительную величину, чѣмъ произведеніе, о которомъ рѣчь. Оба эти произведенія могутъ быть равны, но въ томъ только случаѣ, когда работающая переменнымъ токомъ система свободна отъ емкости и самоиндукціи.

Электромагниты поля альтернатора A' были возбуждаемы отдѣльно и вольты и амперы возбуждающаго постояннаго тока отсчитывались. Скорость вращенія была постоянная и равная 600 оборотовъ въ минуту. Число периодовъ въ секунду было 100. Въ прилагаемой таблицѣ приведены различныя данныя, доставленныя этой пробой:

Испытаніе альтернатора типа «A 10».

Электродвигательная часть арматурной обмотки: M					Электрогенераторная часть арматурной обмотки: G			Возбужденіе	Динамоторная отдача $\frac{c' \times v'}{W + w}$	Потери $\frac{W + w - (c' \times v')}{W + w}$ въ уаттахъ.	Промышленная отдача $\frac{2 c' v'}{W + (c' \times v') + w}$	
сила тока въ амперахъ c	разность потенциаловъ въ вольтахъ v	мощность въ уаттахъ W.	$c \times v$	отношеніе $\frac{w}{cv}$	сила тока въ амперахъ c'	разность потенциаловъ v'	$c' \times v'$					мощность въ уаттахъ w.
8,023	2000	15344	16046	0,95	6,9	1960	13584	420	15764	0,868	2180	0,9257
9,278	2000	17628	18556	0,95	8,1	1950	15855	427	18055	0,878	2200	0,935
10,5	2000	19950	21000	0,95	9,3	1940	18102	427	20380	0,89	2278	0,941
10,22	2000	19418	20440	0,95	8,6	2040	17604	465,9	19884	0,885	2280	0,938

Другое расположеніе—внѣшнее расположенія, указаннаго на фиг. 7—можетъ быть и такое: можно мощность отъ части G не тратить во внѣшней цѣпи R, а возвращать въ цѣпь A—M (мы говоримъ «возвращать», потому что источникъ мощности, развиваемой частью G есть именно мощность, посылаемая альтернаторомъ A въ M). Этому можно достигнѣ, включая одну обмотку трансформатора приличныхъ размѣровъ на нѣсто R, а другую обмотку этого трансформатора—въ цѣпь A—M.

Нагрузочный факторъ (load factor). Отношеніе между числомъ уаттовъ, поглощаемыхъ электродвигателемъ переѣннаго тока, къ произведенію числа его вольтовъ на число его амперовъ вообще не равно единицѣ, какъ мы выше указывали. Чѣмъ меньше это отношеніе, которое у англичанъ называютъ *нагрузочнымъ факторомъ*, тѣмъ больше при заданномъ числѣ вольтовъ должно быть число амперовъ для полученія въ рабочей цѣпи заданнаго числа уаттовъ и тѣмъ больше должно быть количество энергии, теряемое въ единицу времени въ формѣ Джоулева тепла. Напр., если число вольтовъ на зажимахъ рабочей цѣпи задано

равнымъ 1000, а число уаттовъ, потребляемое ем, есть 600 то при нагрузочномъ факторѣ, равномъ 0,99, потребное число амперовъ x опредѣлится изъ уравненія:

$$1000 \times x = 600 / 0,99$$

$$\text{откуда } x = \frac{600}{0,99 \times 1000} = 0,606^1;$$

если же нагрузочный факторъ былъ бы не 0,99, а 0,90, то x получился бы при тѣхъ же условияхъ задачи изъ уравненія:

$$1000 \times x = 600 / 0,90$$

$$\text{откуда } x = 0,667^2.$$

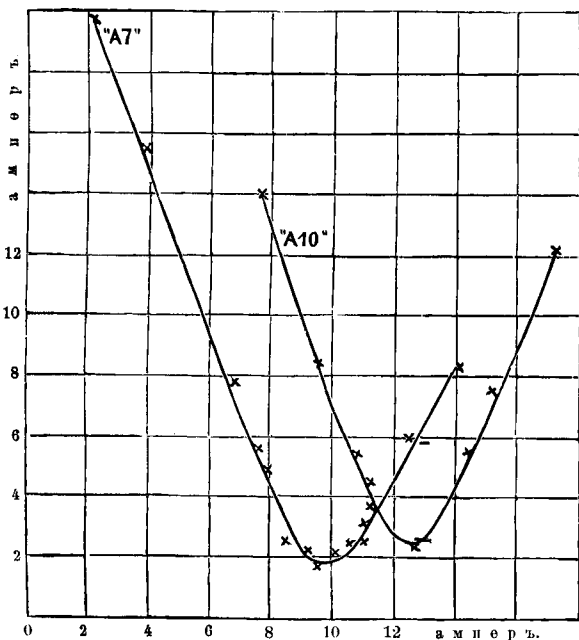
¹⁾ И количество энергии, теряемое въ секунду въ формѣ Джоулева тепла будетъ равно въ уаттахъ: $(0,606)^2 \times R$; R сопротивленіе цѣпи въ омахъ.

²⁾ И количество энергии, теряемое въ секунду въ формѣ Джоулева тепла, будетъ равно въ уаттахъ: $(0,667)^2 \times R$.

Отсюда уже видно, что нагрузочный фактор величина очень важная. Хотя в настоящее время нагрузочный фактор электродвигателей переменного тока, еще не так важен как нагрузочный фактор трансформаторов (недавно исследованный д-ром Флемингом), но все-таки очень желательно знать, необходимо ли будет, имея электродвигатели переменного тока, употреблять такие кабели и альтернаторы, которые бы выносили ток *чрезвычайной* силы. Или же этой необходимости, иметь и можно составлять проекты передачи и раздачи энергии электродвигателями переменного тока совершенно также, как составляются проекты установок переменного тока с трансформаторами, имеющими хорошую закрытую магнитную цепь, которые, как известно, обладают большим нагрузочным фактором? «Я могу сказать, что, поскольку можно основываться на моих исследованиях, производимых лишь над одним классом альтернаторов, эти альтернаторы, употребляемые, как двигатели, имеют при хорошей нагрузке очень высокий нагрузочный фактор, если только соблюдены известные условия, которых соблюсти, впрочем, очень легко».

Но сначала скажем несколько слов о влиянии силы возбуждающего тока в обмотках поля на силу тока в обмотку электродвигателя при заданной разности потенциалов на зажимах этой обмотки.

На фиг. 8 по абсциссам отложены силы возбуждающего (постоянного) тока в амперах для двух альтернаторов, употребляемых как электродвигатели: типа «А 7» в 25 килоуаттов и типа «А 10» в 50 килоуаттов. По ординатам отложены силы обмоточных токов в амперах для этих обоих альтернаторов — при отсутствии нагрузки, постоянной скорости вращения, дающей 100 периодов в секунду, и постоянной разности потенциалов на зажимах равной 2000 вольт. Ток доставлял особый альтернатор. Изображенные на фиг. 8 графики показывают, что



Фиг. 8.

для каждого из этих альтернаторов, в данных условиях имеется некоторая определенная сила возбуждающего тока, для которой сила обмоточного тока — *минимум*. При изменении же силы возбуждающего тока в ту или другую сторону — сила обмоточного тока *возрастает* и очень быстро. Наш рисунок, как мы только что сказали, относится к случаю, когда нагрузки нет. Но совершенно такое же явление имеет место и при нагрузках. Нагрузка состояла в том, что данный электродвигатель заставляли вращать особый альтернатор, замкнутый на цепь, которой сопротивление изменяли в различных опытах.

Как я мог убедиться из своих исследований, для данной нагрузки, при данной скорости вращения, (но изменяющейся разности потенциалов) обмоточный ток становился минимумом для некоторой *определенной* силы возбуждающего тока. И оказалось (очень интересное, по нашему мнению, обстоятельство), что эта сила возбуждающего тока была почти одна и та же для различных нагрузок и соответствовала почти одной и той же разности потенциалов на зажимах электродвигателя.

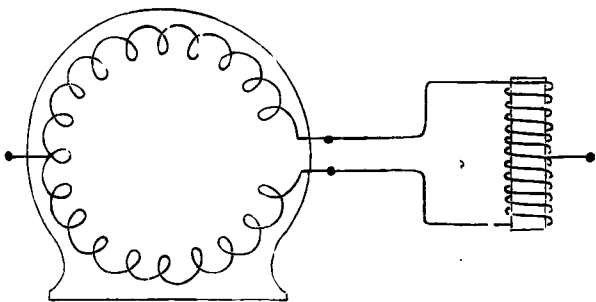
Легко бы убедиться на основании сказанного выше, что когда данный электродвигатель при данной нагрузке и данной скорости вращения имеет наименьшую силу обмоточного тока, то и его отдача наибольшая и кроме того и «нагрузочный фактор» — наибольший.

Вообще говоря с изменением силы возбуждающего тока нагрузочный фактор изменяется чрезвычайно значительно, но не трудно будет, давая возбуждающему току такую силу, которая низведет отсчет амперметра, изменяющего обмоточный ток, до минимума, удерживать этот фактор, а также и отдачу — возможно высокими. В таблице, приведенной выше, нагрузочные факторы высоки. При очень слабых нагрузках они падают гораздо ниже, но это не беда, так как для вращения очень легко нагруженных электродвигателей требуется, во всяком случае, очень незначительная мощность. Для нагрузок промежуточных — не больших, но и не совсем ничтожных, я не производил исследований. Но по видимому, как это имеет место по д-ру Флемингу и для трансформаторов, и при таких нагрузках также, как и при больших, можно, посредством приличного выбора силы возбуждающего тока подвести нагрузочный фактор весьма близко к единице.

Очень утешительно, что в этом отношении оба эти класса аппаратов переменного тока: трансформаторы и электродвигатели обладают одинаковыми свойствами, замечает г. Мордэй.

Быть может тут будет кстати упомянуть об устройстве, которое я придумал, и которое мы употребляем во всех больших альтернаторах. Во многих отношениях выгодно соединять катушки альтернаторной обмотки в две или более *параллельные* цепи, а не все последовательно; в этих условиях изоляция обмотки легче и обращаться с машиной удобнее. Но на практике оказалось, что такое параллельное соединение катушек сопряжено с следующим неудобством: если только *все катушки* не подвергаются *вплоть одинаковым и одновременным* действиям, то две, соединенные параллельно, части обмотки не будут обладать *вплоть одинаковой* электровозбудительной силой, и одна часть станет посылать ток в другую. Подобно тому, как мы это нарочно устраивали при пробах очень мощных альтернаторов (см. выше). Это обстоятельство было по всей вероятности просмотрено в альтернаторах с вращающейся обмоткой, потому что в таких альтернаторах трудно было бы заметить явление, о котором мы говорим. Избегнуть этого неудобства обыкновенными средствами было бы довольно затруднительно; конечно, если полярные части электромагнитов поля *вплоть тождественны* по форме и величине, если полярные щели (pole gap) совершенно одинаковы *везде* вокруг оси, и если все обмоточные катушки тоже тождественны и тождественно расположены, то тогда того неудобства, о котором мы речем, не будет существовать. Но всего этого достичь было бы очень трудно и дорого. Легче прибегать к следующему устройству: два конца двух параллельных частей обмоточной обмотки соединены друг с другом и это соединение образует один зажим альтернатора. Два, оставшиеся свободными, конца соединены с двумя концами катушек сердечником. Два свободных конца обмоточных катушек соединены друг с другом (фиг. 9) и это соединение образует как бы второй зажим нашего альтернатора. Если электровозбудительные силы обмоточных параллельных частей обмоточной обмотки равны, то токи, проходящие по обмоточным катушкам, навитым на железном сердечнике, будут стремиться намагнитить его в противоположные стороны с равной силой и их действия на сердечник взаимно нейтрализуются. Если же электровозбудительные силы обмоточных параллельных частей обмоточной обмотки не равны, то аппарат, о котором мы речем, и который г. Мордэй называет «*уравнителем*» (equaliser), начинает действовать

подобно трансформатору, развивая известную противодействующую электровозбудительную силу в цепи той половины обмотки, которой электровозбудительная сила больше, и внося известную содействующую электровозбудительную силу в цепь той половины обмотки, которой электровозбудительная сила меньше. И таким образом почти предотвращается—при открытой ли



Фиг. 9.

цепи, или под нагрузкой, все равно—посылание тока одною половиною обмотки в другую. Вот примѣръ дѣйствительности такого устройства: в одномъ случаѣ двѣ половины обмотки одного 250-килоуаттового и 2000-вольтоваго альтернатора развивали электровозбудительныя силы до такой степени неодинаковыя, что по обмоточной обмоткѣ (при разомкнутой вѣшной цепи) шелъ токъ в 16 амперовъ; примѣненіе «очень небольшого уравнителя» (о точныхъ размѣрахъ его г. Мордэй не сообщаетъ, къ сожалѣнію, ничего) низвело этотъ токъ до 1/2 ампера.

В. Г.

Магнитная проницаемость тѣла.

Ст. В. Розина.

(Окончаніе.)

III. Объясненіе явленій, происходящихъ въ магнитномъ полѣ, на основаніи четырехъ свойствъ линій магнитной индукціи, принятыхъ a priori. Изъ всего предыдущаго, кажется намъ, достаточно видно, какой полный переворотъ во взглядахъ на магнитныя явленія произвелъ Фарадей понятіемъ о магнитной индукціи. Магнитный процессъ вмѣсто того, чтобы сосредоточиваться въ отдѣльныхъ центрахъ, распространяется теперь на все пространство, сравниваетъ всѣ части его между собой по ихъ значенію и характеризуется весь въ томъ, что происходитъ въ линіяхъ магнитной индукціи. *Линія магнитной индукціи становится отнынѣ эмблемой ученія о магнетизмѣ.* Ея существованіемъ исчерпываются всѣ основныя явленія, и вотъ тѣ изъ ея *главныхъ свойствъ*, которыя ей слѣдуетъ приписать для объясненія этихъ явленій.

1) Линія магнитной индукціи *полярна*, т. е. представляетъ въ противоположныхъ направленіяхъ противоположныя свойства. Такимъ образомъ, если въ одномъ и томъ же пространствѣ проходятъ два равныхъ параллельныхъ потока линій индукціи, но въ противоположныхъ направленіяхъ, то они взаимно уничтожаются. Мало того, линіи магнитной индукціи представляютъ всѣ свойства *векторовъ*, какъ скорости, ускоренія и силы въ механикѣ, т. е. складываются между собой въ каждой точкѣ по правилу параллелограмма.

2) Всѣ линіи магнитной индукціи — всегда *замкнутыя* кривыя и при переходѣ изъ одной среды въ другую не разрываются на поверхности.

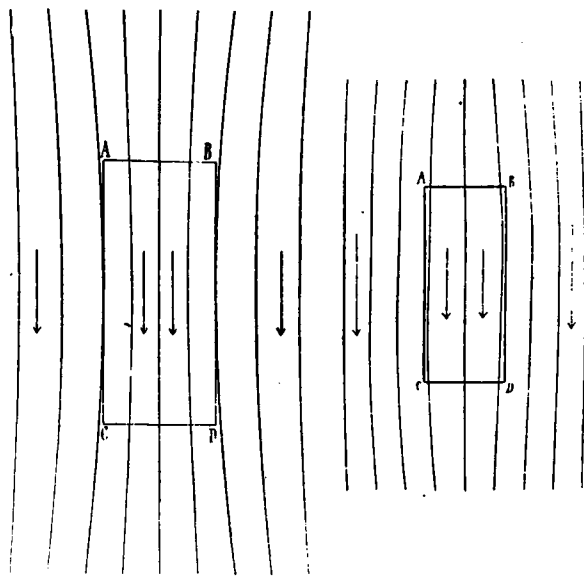
3) Магнитная индукція, являющаяся подѣйствіемъ магнитной силы, получаетъ различную *напряженность* въ зависимости отъ магнитной проницаемости среды. Поэтому, если внутри кольцеобразнаго соленоида или спирали, по которой проходитъ токъ, гдѣ, какъ известно, образуются линіи магнитной силы проходятъ всѣ внутри этого соленоида,

мы будемъ послѣдовательно помѣщать середины съ проницаемостью μ_1 , μ_2 и т. д., то числа линій индукціи, вызываемыхъ магнитной силой при той же силѣ тока, будутъ относиться другъ другу какъ μ_1 , μ_2 и т. д. Наконецъ,

4) Вслѣдствіе внутренняго процесса въ линіи магнитной индукціи, когда она находится въ равновѣсіи, существуетъ *натяженіе* по длинѣ и всестороннее боковое *давленіе*. Линіи обнаруживаютъ, поэтому, какъ бы стремленіе укоротиться по длинѣ и разойтись одна отъ другой. Въ чистомъ пространствѣ натяженіе равно боковому давленію; ихъ общая величина равна $\frac{B^2}{8\pi}$ или, что то же, $\frac{H^2}{8\pi}$, ибо B

(индукція) равна здѣсь H, магнитной силѣ. Но внутри тѣла этого равенства не существуетъ: натяженіе вдоль линій измѣнено участіемъ вещества, въ зависимости отъ магнитной проницаемости.

Этихъ четырехъ свойствъ оказывается достаточнымъ для объясненія *основныхъ явленій* магнетизма. Посмотримъ же, какъ они это выполняютъ. Представимъ себѣ въ пространствѣ, свободномъ отъ вещества, однородное поле магнитной силы. Возбужденныя этой силой линіи магнитной индукціи будутъ совпадать съ ея собственными линіями. Погрузимъ тогда въ это пространство какое-нибудь тѣло, не обладающее остаточностью: линіи индукціи немедленно проникнутъ въ него, не нарушая своей непрерывности (пунктъ 2), и, такъ какъ оно обладаетъ всегда иною проницаемостью, чѣмъ свободное пространство, онѣ сгустятся или разрѣдятся въ немъ (пунктъ 3). Вместе съ тѣмъ, въ силу той же непрерывности произойдетъ перераспределеніе ихъ и въ окружающемъ пространствѣ. Тѣло, становясь какъ бы центромъ возмущеній въ распределеніи этихъ линій, представится для наблюдающаго его внѣшнія дѣйствія находящимся въ особенномъ состояніи. Мы говоримъ, что оно *намагничено*. Это состояніе кажется распределеннымъ вокругъ определенной оси, которая называется магнитною осью: очевидно, что это есть то направленіе въ тѣлѣ, въ которомъ происходитъ здѣсь сгущеніе или разрѣженіе линій индукціи, въ большинствѣ случаевъ совпадающее съ общимъ ихъ на направленіемъ въ пространствѣ. При обращеніи этой оси на 180° т. е. при обращеніи *направленія* линій индукціи, обращаются въ противоположную сторону и всѣ внѣшнія дѣйствія тѣла. Полярность магнитнаго состоянія тѣла сводится такимъ образомъ къ полярности линій индукціи, свойству, указанному въ пунктѣ 1.



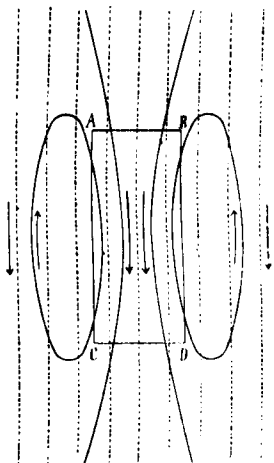
Фиг. 10.

Фиг. 11.

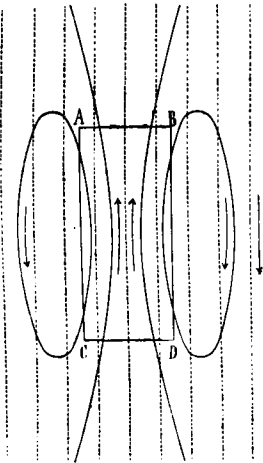
По старымъ возрѣніямъ намагничиваніе выражалось въ образованіи свободнаго магнетизма на поверхности тѣла и въ этомъ отношеніи тѣла раздѣлялись на *діамагнитныя* и *парамагнитныя*. У первыхъ *положительный* магне-

тизмъ образовывался на концѣ, обращенномъ къ дѣйствующей магнитной силѣ, т. е. на концѣ АВ (фиг. 10 и 11) у парамагнитныхъ тѣлъ здѣсь получался *отрицательный* магнетизмъ. Теперь мы знаемъ, что этотъ свободный магнетизмъ не имѣетъ физическаго существованія: все дѣло происходитъ только *какъ будто-бы* онъ здѣсь находился и дѣйствовалъ по опредѣленному закону. И распределение магнитной индукции указываетъ, гдѣ и какое слѣдуетъ предположить распределение этой фиктивной жидкости. Мы уже разобрали случай тѣла съ проницаемостью μ_2 въ средѣ μ_1 ; теперь стоитъ только положить μ_1 равнымъ единицѣ, значенію проницаемости для чистаго пространства, и мы легко получимъ, что тѣла диамагнитныя есть не болѣе, ни менѣе, какъ тѣла, у которыхъ $\mu < 1$, а тѣла парамагнитныя — тѣла съ проницаемостью μ *большей* единицы.

Мы сказали, въ чемъ заключается по новой гипотезѣ причина внѣшнихъ дѣйствій намагниченнаго тѣла. Подчиняясь своей непрерывности, линіи индукции вмѣстѣ съ сгущеніемъ или разрѣженіемъ внутри тѣла, перераспредѣляются и въ окружающемъ пространствѣ и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе ихъ сгущеніе или разрѣженіе. Прежде же думали, что эти дѣйствія происходятъ отъ свободнаго магнетизма, который появляется на поверхности и распространяетъ вокругъ себя магнитную силу. Но легко убѣдиться, что оба возрѣнія представляютъ одно и то же, если только подѣ свободнымъ магнетизмомъ не понимать чего-либо отдѣльно существующаго, а только овлеченный или мнимый образъ. Въ самомъ дѣлѣ, пользуясь свойствомъ магнитной индукции, упомянутымъ въ пунктѣ 1, мы всегда можемъ разложить ее въ какой угодно точкѣ на двѣ составляющихъ по правилу параллелограмма, какъ разлагаются скорости, ускоренія или силы. Итакъ разложимъ потокъ индукции, изображенный на фиг. 10, на два слѣдующихъ: одинъ *первоначальный*, который былъ здѣсь до внесенія въ его среду тѣла ABCD, другой, представляющій то *возмущеніе*, которое произвело это тѣло своимъ присутствіемъ. Оба будутъ, конечно, непрерывны, потому что свойство непрерывности, имѣя мѣсто для цѣлаго, остается въ силѣ и для его частей. Производи это разложене отъ одной точки до другой, мы получимъ тѣ два потока, которые изображены на фиг. 12. Дѣйствительно,



Фиг. 12.



Фиг. 13.

внутри тѣла оба должны быть направлены *въ одну сторону*, чтобы представить сгущеніе, и напротивъ снаружи съ боковъ его они должны идти *въ разныя стороны*, чтобы произвести разрѣженіе. Линіи втораго потока магнитной индукции совпадаютъ въ окружающемъ пространствѣ съ линіями магнитной силы, но эта магнитная сила можетъ происходить только отъ тѣла, т. е. отъ его свободнаго магнетизма, потому что магнитная сила и магнитная индукція, происходящая отъ внѣшнихъ причинъ, выдѣлены нами въ этомъ пространствѣ въ отдѣльный потокъ. И такъ мы ви-

димъ, что можемъ безразлично рассматривать намагничиваніе, происходящее въ парамагнитномъ тѣлѣ, или какъ сгущеніе въ немъ линій индукции и перераспределение ихъ въ окружающемъ пространствѣ, или какъ возникновеніе подѣ влияніемъ первоначальнаго потока новаго дополнительнаго, какъ бы управляемаго свободнымъ магнетизмомъ.

Въ парамагнитномъ тѣлѣ потокъ намагничиванія направленъ, какъ и магнитная сила. Примѣняя тотъ же методъ къ диамагнитному тѣлу, мы получаемъ два потока, изображенные на фиг. 13, но, здѣсь, какъ видно, потокъ намагничиванія долженъ проходить внутри и снаружи въ обратномъ направленіи, чтобы дать въ противоположномъ первому внутри разрѣженіе, а снаружи сгущеніе. Тѣмъ не менѣе, въ обоихъ случаяхъ эти потоки направлены, какъ магнитныя оси тѣла, т. е. отъ слоя отрицательнаго магнетизма къ положительному.

Обращаемся теперь къ послѣднему вопросу о *механическихъ силахъ*. Мы знаемъ, что пространство, наполненное линіями магнитной индукции, служитъ мѣстомъ дѣйствія разнообразныхъ механическихъ силъ, испытываемыхъ погруженными въ эту среду тѣлами. Всѣ эти силы объясняются на основаніи предположенія о существованіи особыхъ натяженій и давленій, указанныхъ въ пунктѣ 4. Вслѣдствіе неравномѣрнаго распределенія индукции, а отсюда и неравномѣрнаго распределенія натяженій и давленій, проявляются механическія силы, дѣйствіе которыхъ и передается веществу.

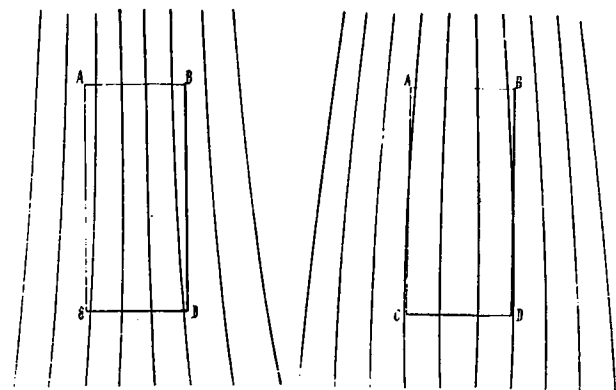
Разберемъ самые простые случаи. Обратимся сначала къ парамагнитному тѣлу, помѣщенному въ однородномъ полѣ, какъ изображено на фиг. 10; ограничимся только силами, происходящими въ плоскости бумаги. То, что будетъ справедливо для этого сѣченія, останется справедливымъ и для всякаго другаго. ABCD представляетъ совершенно прочную и нерастяжимую материальную фигуру: силы, которыя она испытываетъ, будутъ зависѣть отъ распределенія давленій на ея контурѣ. Надѣ стороной АВ каждый отрѣзокъ между двумя сосѣдними линіями индукции будетъ стремиться укоротиться по своей длинѣ и увеличиться въ ширину. Такъ какъ линіи индукции проходятъ почти перпендикулярно къ АВ, то одно только стремленіе укоротиться будетъ оказывать дѣйствіе на эту линію: эта линія вмѣстѣ со всѣмъ тѣломъ будетъ какъ бы *стягиваться* кверху. Но на сторону CD вслѣдствіе однородности поля будетъ дѣйствовать такое же стягиваніе, въ противоположную сторону, т. е. книзу. Переходимъ къ бокамъ AC и BD. Здѣсь линіи индукции проходятъ весьма наклонно и, слѣдовательно, боковыя давленія ихъ прилежащихъ отрѣзковъ будутъ главнымъ образомъ дѣйствовать на эти бока. Стремленіе ихъ увеличиться въ ширину будетъ толкать сторону AC слѣва направо, а сторону BD съ такою же силой справа налѣво. И такъ мы видимъ, что тѣло не будетъ испытывать никакихъ силъ къ поступательному движенію въ какую либо сторону. Но остаются вращательныя силы. Вслѣдствіе того, что линіи индукции сгущены у боковъ АВ и CD и разрѣ-

жены у AC и BD, величина $\frac{B^2}{8\pi}$, которую мѣряютъ натяженія и давленія, въ первомъ случаѣ будетъ больше, чѣмъ во второмъ: *стягиваніе* кверху и книзу будетъ больше *давленія* съ боковъ. Поэтому, если мы выведемъ тѣло изъ положенія ABCD, которое есть положене равновѣсія, то оно установится такъ, чтобы представить *наибольшему дѣйствію свое наименьшее сгиченіе*. Но это и будетъ какъ разъ положене ABCD; слѣдовательно, оно есть положене устойчиваго равновѣсія. *Всякое парамагнитное тѣло, помѣщенное въ однородное поле въ чистомъ пространствѣ, стремится установиться своею осью вдоль линій силы.*

Положимъ, однако, что поле неоднородно, и магнитная сила у стороны АВ болѣе, чѣмъ у CD (фиг. 14). Слѣдовательно, у АВ будетъ болѣе сильное напряженіе индукции и стягиваніе кверху будетъ болѣе, чѣмъ книзу. Но вмѣстѣ съ тѣмъ увеличится у края АВ и боковое давленіе на стороны AC и BD въ сравненіи съ концомъ CD. Вслѣдствіе первой разности тѣло будетъ *притягиваться* кверху, вслѣдствіе второй разности оно будетъ *выталкиваться* книзу. Но такъ какъ вслѣдствіе сгущенія линій у концовъ АВ и CD стягиванія вообще *сильнѣе*, чѣмъ боковыя давленія, то и дѣйствіе первой разности перевѣситъ дѣйствіе второй.

Парамагнитное тѣло въ неоднородномъ полѣ и чистомъ пространствѣ направляется къ мѣстамъ наибольшей магнитной силы.

Иное произойдетъ съ тѣломъ діамангнитнымъ, для котораго распредѣленіе индукціи изображено на фиг. 11. Въ однородномъ полѣ и оно не будетъ имѣть стремленія куда либо



Фиг. 14.

Фиг. 15.

двигаться, но силы вращенія въ немъ также образуются, и, такъ какъ на АВ и СD тѣла сверху и книзу вслѣдствіе разбѣженія линій будетъ *меньше*, чѣмъ давленія на АС и ВD, то тѣло, выведенное изъ положенія равновѣсія ABCD, установится такъ, чтобы противопоставить этому большому давленію наименьшее поперечное сѣченіе. Это положеніе устойчиваго равновѣсія будетъ перпендикулярно къ положенію ABCD. *Діамангнитное тѣло, помѣщенное въ однородное поле въ чистомъ пространствѣ, устанавливается устойчивымъ образомъ въ поперечномъ направленіи къ линіямъ силы.* Въ случаѣ неоднороднаго поля (фиг. 15), когда магнитная сила больше у стороны АВ, чѣмъ у СD, произойдетъ, какъ и въ парамагнитномъ тѣлѣ, такая же разность втягиваній на сторонахъ АВ и СD и разность давленій на бока АС и ВD у конца близкаго къ АВ и у конца около СD. Но, такъ какъ здѣсь втягиванія вообще *слабѣе* давленій, то притяженіе тѣла къверху уступитъ выталкиванію его книзу. *Въ неоднородномъ полѣ чистаго пространства діамангнитное тѣло устремляется къ мѣстамъ наименьшей магнитной силы.*

Все это вполне согласуется съ тѣмъ, что происходитъ въ дѣйствительности. Но мы знаемъ, что эти явленія объясняются также и существованіемъ притяженій и отталкиваній, которыя получаетъ свободный магнетизмъ намагниченнаго тѣла подъ дѣйствіемъ магнитной силы. И Максвелль показалъ, что дѣйствія натяженій и давленій, происходящихъ въ линіяхъ индукціи, съ математической стороны *совершенно тождественны* дѣйствію этихъ силъ во всѣхъ возможныхъ случаяхъ: слѣдовательно, одинъ методъ можетъ быть всегда замѣненъ другимъ. На дѣлѣ мы такъ и поступаемъ, пользуясь то гипотезой дѣйствія на разстояніи, когда разстояніа настолько велики сравнительно съ величинами намагниченныхъ поверхностей, что количества свободнаго магнетизма могутъ быть рассматриваемы какъ бы сосредоточенными въ отдѣльныхъ центрахъ, то способомъ натяженій и давленій въ линіяхъ индукціи въ случаѣ малыхъ разстояній между дѣйствующими тѣлами и большихъ притягивающихъ поверхностей, при равномерномъ и широкимъ потокѣ индукціи, какъ это въ большинствѣ случаевъ бываетъ въ практикѣ съ электромагнитами.

Объясненіе основныхъ свойствъ линій индукціи и магнитной проницаемости тѣла. Свойства линій магнитной индукціи, изложенныя выше въ четырехъ пунктахъ, допущены были нами а priori, и мы видѣли, какимъ образомъ объясняютъ они основныя явленія.

Какъ же теперь объяснить самыя эти свойства? Для этого мы должны дальше углубиться въ ихъ природу. Остановимся сначала на линіяхъ индукціи, проходящихъ въ эфирѣ. На вопросъ, какой процессъ происходитъ въ этихъ линіяхъ можетъ быть сдѣлано два различныя отвѣта: или это какое

нибудь статическое состояніе, или состояніе движенія. Перваго взгляда придерживается В. Томсонъ, предполагая въ линіяхъ индукціи закручиваніе эфира вокругъ ихъ направленія, вторая точка зрѣнія принадлежитъ Максвеллю, который предполагаетъ такъ же распредѣленное, но *вихревое движеніе*. Мы послѣдуемъ за этимъ послѣднимъ.

Прежде всего, здѣсь становится ясною *полярность* линій индукціи: въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ онѣ представляютъ вихревое движеніе эфира, то, двигаясь вдоль нихъ въ противоположныхъ направленіяхъ, мы будемъ видѣть вращенія вихрей, происходящими въ противоположныя стороны: если, смотря въ одномъ направленіи, мы увидимъ движеніе по часовой стрѣлкѣ, то для другаго направленія оно намъ будетъ казаться происходящимъ противъ стрѣлки. Линіи индукціи, проходящія въ противоположныхъ направленіяхъ, обладаютъ движеніями вихрей, происходящими и въ противоположныя стороны; поэтому то два равныхъ, но противоположныхъ потока индукціи взаимно уничтожаются. Но этого мало: изъ механики извѣстно, что угловыя скорости вращательнаго движенія тѣла, изображаемыя по своей величинѣ и направленію оси отрѣзками прямыхъ, отложенными вдоль ихъ осей, складываются между собою по правилу параллелограмма, такъ что два вращательныхъ движенія тѣла складываются въ одно, ось котораго направлена по диагонали параллелограмма, построеннаго на отрѣзкахъ, изображающихъ скорости этихъ движеній, а величина равнодѣйствующей угловой скорости измѣряется ея длиной. Этотъ же принципъ переносится и на вращеніе вихрей и объясняется такимъ образомъ, почему индукція, мѣряющая скорость ихъ вращенія, обладаетъ свойствами величины — *вектора*, подобно скорости, ускоренію и силѣ. Этимъ исчерпываются свойства перваго пункта. Что касается пункта втораго, гдѣ говорится о *замкнутости* линій индукціи, то въ эфирѣ она объясняется происхожденіемъ отъ электрическаго тока этихъ линій, выходящихъ какъ бы въ видѣ колецъ изъ каждаго элемента тока; отчего же онѣ остаются непрерывными и внутри тѣла, объ этомъ рѣчь еще впереди. Наконецъ, вслѣдствіе того же вращательнаго движенія отдѣльныя отрѣзки линій стремятся укоротиться и разойтись одна отъ другой подъ вліяніемъ развивающейся *центробѣжной* силы; эти стремленія къ измѣненію формы пропорціональны квадрату угловой скорости какъ разъ согласуются съ тѣми, которые указаны въ пунктѣ 4 и пропорціональны тамъ *квдрату* магнитной индукціи В.

Такимъ образомъ объясняются главныя свойства линій индукціи, проходящихъ въ эфирѣ. Обращаемся теперь къ магнитной индукціи, распространяющейся внутри тѣла, и останавливаемся прежде всего на самомъ главномъ ея свойствѣ, выясненіе сущности котораго и составляетъ главную цѣль этой статьи. Мы говоримъ о *магнитной проницаемости*. Что происходитъ внутри тѣла вообще, когда тамъ проходятъ линіи индукціи, и отчего зависитъ проницаемость тѣла, вотъ вопросы, которые мы постараемся теперь разобратъ.

Итакъ начнемъ съ самаго начала: выйдемъ изъ самаго простаго предположенія. Представимъ себѣ тѣло, состоящее изъ скопленія равномерно распредѣленныхъ шарообразныхъ частицъ и допустимъ на первый разъ, что частицы эти *совершенно неподвижны* и непроницаемы для линій магнитной индукціи, что онѣ представляютъ какъ бы мертвыя пространства. Тогда распространеніе индукціи въ тѣлѣ ограничится только эфиромъ, заполняющимъ междучастичныя пространства, и мы будемъ имѣть передъ собою случай распространенія ея въ средѣ съ проницаемостью $\mu_1 = 1$, наполненной шарообразными частицами, проницаемость которыхъ μ_2 равна нулю. Чему же будетъ равна *средняя* проницаемость такой разнородной среды? Очевидно, что она будетъ меньше единицы и тѣмъ меньше, чѣмъ больше въ ней количество непроницаемой матеріи. Чтобы найти ея точную величину, обратимся къ соответственной электрической задачѣ, задачѣ распространенія электрическаго тока въ средѣ съ электропроводностью μ_1 , наполненной шарами, проводимость которыхъ равна μ_2 . Изъ электрокинематики намъ извѣстно, что средняя проводимость такой среды равна слѣдующему выраженію:

$$\mu = \mu_1 \frac{2\mu_1 + \mu_2 + 2\varepsilon(\mu_2 - \mu_1)}{2\mu_1 + \mu_2 - \varepsilon(\mu_2 - \mu_1)} \dots \dots (5)$$

коэффициентъ ϵ означаетъ здѣсь отношеніе общаго объема шаровъ къ тому объему, который они занимаютъ своимъ распределеніемъ. Если положимъ въ этомъ выраженіи $\mu = 1$, а $\mu_2 = 0$ и станемъ подъ μ подразумѣвать магнитную проницаемость, то мы и получимъ, что *магнитная проницаемость тѣла въ предположеніи шарообразности его частицъ и абсолютной ихъ неподвижности равна:*

$$\mu = \frac{1 - \epsilon}{1 + \frac{\epsilon}{2}} \dots \dots \dots (6)$$

гдѣ ϵ показываетъ отношеніе объема частицъ къ занимаемому ими объему тѣла.

Изъ формулы (6) легко видѣть, что при $\epsilon = 0$, т. е. въ чистомъ пространствѣ μ , какъ и слѣдовало ожидать, равно единицѣ, въ веществѣ же тѣлѣ, гдѣ ϵ всегда больше нуля, проницаемость μ всегда меньше единицы.

Такимъ образомъ, мы приходимъ къ объясненію того, что называется *діамагнитной* проницаемостью тѣла.

Но эта діамагнитная проницаемость такъ же легко объясняется и съ точки зрѣнія гипотезы молекулярныхъ электрическихъ токовъ, какъ это мы видимъ въ теоріи діамагнетизма Вебера. Послѣдуемъ же за этой гипотезой въ самомъ общемъ ея видѣ и мы увидимъ, что она приведетъ насъ къ тому же выраженію (6), которое мы здѣсь получили. Это броситъ свѣтъ на самую сущность молекулярныхъ токовъ.

Представимъ себѣ сначала *одну* матеріальную шарообразную частицу и возбудимъ вокругъ нея однородное магнитное поле силы H . На поверхности частицы появятся электровозбудительныя силы индукціи, и, такъ какъ мы предполагаемъ, что вещество частицы не принимаетъ никакого участія въ происходящемъ процессѣ, она не представитъ никакого сопротивленія возбужденному на ея поверхности току. Такой индукціонный токъ безъ сопротивленія не исчезнетъ тотчасъ по возникновеніи, но будетъ существовать все время; пока будетъ существовать магнитное поле. Ученіе объ электромагнетизмѣ даетъ возможность вычислить его силу и распределеніе.

Въ самомъ дѣлѣ, если силу этого тока, измѣряемую определеннымъ образомъ, мы назовемъ черезъ i , а радиусъ частицы черезъ a , то *электрокинетическая энергія* его въ полѣ магнитной силы H равна \dagger):

$$W = \frac{16}{9} \pi^2 a^3 i^2 + \frac{4 \pi a^2}{3} H i \dots \dots \dots (7)$$

По теоріи Максвелля, электрической токъ слѣдуетъ разсматривать, какъ нѣкоторый *кинетическій* процессъ; поэтому, сила тока i представляетъ изъ себя *скорость* движенія. Моментъ его, или, какъ говорятъ, *электрокинетическій моментъ* равенъ по принципамъ механики первой производной отъ энергіи по скорости, т. е. производной по i отъ выраженія (7), а именно:

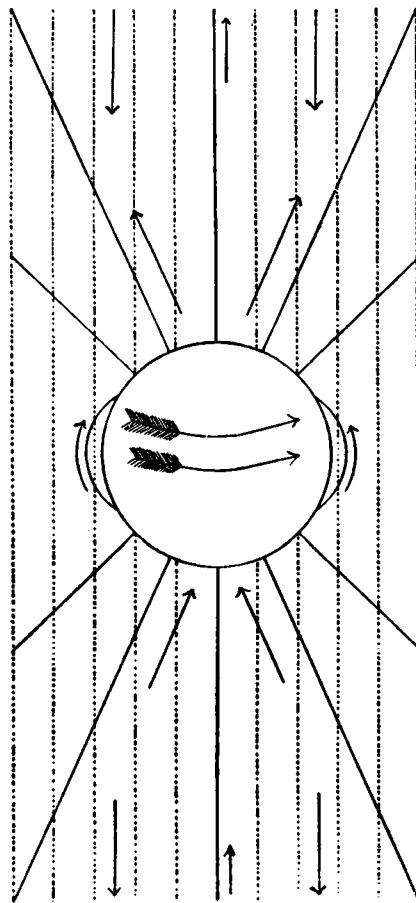
$$p = \frac{32}{9} \pi^2 a^2 i + \frac{4 \pi a^2}{3} H.$$

Этотъ моментъ долженъ оставаться *постояннымъ* при всевозможныхъ относительныхъ измѣненіяхъ i и H : этого требуютъ, какъ показали Максвелль, основныя начала механики, приложенныя къ случаю тока, какъ кинетическаго процесса. Но такъ какъ i и H одновременно превращаются въ нуль, то онъ долженъ быть равенъ нулю:

$$p = \frac{32}{9} \pi^2 a^2 i + \frac{4 \pi a^2}{3} H = 0 \dots \dots \dots (8)$$

Вотъ то условіе, которое связываетъ индукціонный токъ i съ магнитной силой H . Этотъ токъ распределенъ въ замкнутыхъ линіяхъ на поверхности частицы и протекаетъ при заданномъ направленіи H такъ, какъ указано на фиг. 16

стрѣлками. Линіи, которыя распространяются съ поверхности частицы съ момента появленія токовъ i , представляютъ линіи магнитной силы. Такъ какъ окружающее пространство наполнено чистымъ эфиромъ, то онѣ представляютъ также и линіи индукціи, происходящія отъ тока. Но въ чемъ же заключается самый кинетическій процессъ, представляемый этимъ токомъ? гдѣ мѣсто его энергіи? Мы знаемъ, что частица неподвижна, слѣдовательно, весь процессъ долженъ происходить въ эфирѣ; съ другой стороны, мы знаемъ, что линіи индукціи, происходящія отъ тока и неразрывно съ нимъ связанныя, представляютъ вихревое движеніе эфира.



Фиг. 16.

Не естественно-ли предположить, что вся энергія тока и заключается въ этихъ линіяхъ индукціи, и что понятіе о самомъ электрическомъ токѣ *въ этомъ случаѣ* является только фикціей, опредѣляющей условія вихревого движенія эфира на поверхности неподвижной частицы, или, скажемъ прямо, условія *отраженія* этого движенія отъ этой поверхности? Линіи индукціи, распространяющіяся отъ поверхности тока, и представляютъ тогда это *отраженное* движеніе. Но насколько вѣроятно такое воззрѣніе, мы увидимъ ниже.

Пойдемъ теперь дальше: перейдемъ отъ одной частицы къ *цѣлому* изъ скопленія, которое представляютъ намъ тѣла. Магнитные потоки, образующіеся отъ каждой изъ нихъ, складываются въ одинъ общій потокъ, который распространяется непрерывно внутри и внѣ тѣла и имѣетъ видъ, изображенный на фиг. 17. Такъ какъ по нашему предположенію находится въ движеніи только эфиръ, то въ каждой точкѣ магнитная индукція *равняется* магнитной силѣ, происходящей отъ молекулярныхъ токовъ и отъ внѣшняго магнитнаго поля. Разница магнитной индукціи внѣ и внутри тѣла заключается, слѣдовательно, здѣсь только въ величинѣ вычисляемой для нея магнитной силы. Эта же послѣдняя внутри тѣла зависитъ весьма сильно отъ близости къ моле-

\dagger) См. статью «О магнитномъ движеніи вещества», помѣщенную авторомъ въ журналѣ Физико-Химическаго Общества при С.-Петербургскомъ Университетѣ, томъ XXIV, выпускъ 6, стр. 166.

кулярнымъ токамъ, которые ее со всѣхъ сторонъ окружаютъ. И она будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше сила молекулярныхъ токовъ и чѣмъ гуще ихъ расположеніе. Но вмѣсто того, чтобы опредѣлять магнитную силу въ зависимости отъ токовъ, мы воспользуемся особой величиной, независимой отъ ихъ распредѣленія, а дающей *средній эффектъ*, происходящій отъ цѣлага скопленія ихъ, заключающагося въ

гнитная индукція, какъ было замѣчено, и внутри, и внѣ тѣла совпадаетъ съ магнитной силой. Итакъ мы будемъ имѣть для индукціи *внутри вещества*:

$$B = H + 4\pi J, \dots (10)$$

для индукціи же *внѣ его*:

$$B = H. \dots (11)$$

гдѣ H имѣетъ указанное выше значеніе магнитной силы, происходящей отъ дѣйствія поверхности тѣла и внѣшняго поля.

Но какъ раньше молекулярный токъ *i* былъ связанъ съ магнитной силой или индукціей, дѣйствовавшей въ мѣстѣ его нахождения, такъ и теперь величина J, замѣняющая систему токовъ въ каждой точкѣ тѣла, связана съ дѣйствующей въ той же точкѣ магнитной силой или индукціей, происходящей какъ отъ окружающихъ молекулярныхъ токовъ, такъ и отъ внѣшняго поля. Вмѣсто выраженія энергіи, относящейся къ одному молекулярному току, (7), и выраженной въ *i* и H, мы имѣемъ теперь *энергію*, относящуюся къ *единицѣ объема* и выраженную въ J и H *)

$$W = \frac{2\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) J^2 + J H, \dots (12)$$

гдѣ ϵ имѣетъ тоже значеніе, что и прежде въ формулѣ (9), а подъ H и здѣсь выдѣлена только сила, происходящая отъ внѣшняго поля и поверхностнаго магнетизма, часть же энергіи, зависящая отъ непосредственно прилежащаго вещества, заключается въ первомъ членѣ ея выраженія (12).

Величина J, замѣняющая токъ *i*, сохраняетъ также и ихъ механическія свойства. Она тоже можетъ быть разсматриваема какъ *скорость* въ нѣкоторомъ кинетическомъ процессѣ, къ ней также можетъ быть приложено понятіе о *моментѣ* и его *постоянной* величинѣ. Беря поэтому первую производную отъ энергіи (12) по J, получаемъ моментъ движенія, опредѣляемого скоростью J:

$$P = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) J + H,$$

а приравнивая его нулю, получаемъ зависимость между J и H:

$$P = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) J + H = 0, \dots (13)$$

откуда:

$$J = \frac{-H}{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)} \dots (14)$$

Подставляя это выраженіе для J въ формулу индукціи (10), мы наконецъ находимъ:

$$B = \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon/2} H \dots (15)$$

Это зависимость между B и H *внутри тѣла*; *внѣ* его, какъ показываетъ (11), имѣетъ мѣсто равенство:

$$B = H, \dots (11)$$

гдѣ H имѣетъ то-же значеніе, что и въ формулѣ (15), т. е. такъ-же вычисляется изъ опредѣленнаго распредѣленія магнетизма на поверхности тѣла и извѣстнаго внѣшняго поля.

Если теперь сравнимъ выраженіе (15) съ выраженіемъ (2), выведеннымъ въ самомъ началѣ статьи:

$$B = \mu H, \dots (2)$$

а формулу (11) съ формулой (1)

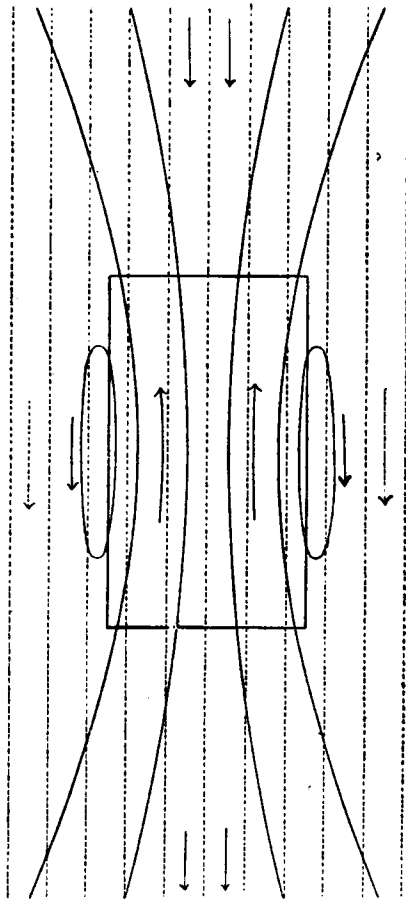
$$B = H, \dots (1)$$

то и увидимъ, что то, что мы условились обозначать через μ и называть магнитной проницаемостью, мы нашли теперь равнымъ:

$$\mu = \frac{1-\epsilon}{1+\frac{\epsilon}{2}}$$

а это *тѣмъ и есть полученная раньше формула* (6).

*) Относительно этой формулы и всего послѣдующаго см. упомянутую выше статью.



Фиг. 17.

единицѣ объема. Эта величина называется *магнитнымъ моментомъ единицы объема* или *намагничиваніемъ тѣла*. Она представляетъ сумму магнитныхъ моментовъ отдѣльныхъ токовъ и обозначается буквой J. Связана она съ величиной отдѣльнаго тока весьма простымъ соотношеніемъ:

$$J = \frac{\epsilon}{a} i, \dots (9)$$

гдѣ *i*—сила молекулярнаго тока, *a*—радіусъ частицы, ϵ —извѣстная уже намъ величина, опредѣляющая отношеніе объема частицы къ занимаемому ими объему тѣла. Ея направленіе совпадаетъ съ осью молекулярнаго тока.

Это намагничиваніе измѣняется отъ точки къ точкѣ непрерывно, и магнитная сила, которая происходитъ отъ элемента тѣла въ какой нибудь точкѣ пространства, можетъ быть представлена, какъ дѣйствіе положительнаго и отрицательнаго магнетизма на концахъ этого элемента, имѣющихъ плотность $+J$ и $-J$. Вычисляя магнитную силу для точекъ, находящихся *внѣ* тѣла, мы находимъ, что она сводится къ дѣйствію одного только свободнаго магнетизма на поверхности тѣла; эта сила вмѣстѣ съ происходящей отъ внѣшняго поля пусть будетъ H. Но *внутри* тѣла, въ щели, образованной перпендикулярно къ направленію H, къ этой силѣ присоединяется новая, происходящая отъ непосредственно прилежащаго вещества и равная $4\pi J$. Такъ какъ индукція у насъ распространяется только въ эфирѣ, то ма-

Такимъ образомъ, гипотеза молекулярныхъ токовъ, возбуждающихся около частицъ тѣла магнитнымъ полемъ, привела насъ къ тому-же результату, какъ и предположеніе о простомъ распространеніи магнитной индукціи среди непроницаемыхъ частицъ. Не ясно-ли теперь еще болѣе, чѣмъ прежде, что понятіе о молекулярномъ токѣ есть такъ-же фикція, какъ и встрѣчавшійся намъ раньше свободный магнетизмъ, и что оба они осуществляютъ одно и тоже: условія распространенія индукціи — свободный магнетизмъ на поверхностяхъ между средами съ различной проникаемостью, молекулярные токи внутри тѣлъ среди непроницаемыхъ частицъ?

Но какъ бы то ни было, будемъ-ли мы держаться тѣхъ или другихъ взглядовъ, примемъ ту или другую гипотезу, мы все-таки приходимъ только къ одному: къ объясненію діаманитной проникаемости тѣлъ. Парамагнитная проникаемость не поддается объясненію при тѣхъ голыхъ предположеніяхъ, которыя мы сдѣлали. И въ самомъ дѣлѣ, не слишкомъ-ли мы сгузили роль вещества въ магнитныхъ явленіяхъ? Неужели частицы его принимаютъ въ нихъ только то участіе, что своею непроницаемостью образуютъ какъ-бы мертвыя пространства среди эфира, полного движеніемъ? И все равно, будутъ-ли это частицы мѣди, желѣза или вещества, совершенно отличнаго отъ нихъ, лишь бы только отношеніе ихъ объема къ занимаемому ими объему тѣла, т. е. величина ϵ , была бы опредѣленная величина! Вѣдь мы знаемъ изъ ученія о частичныхъ силахъ, что притяженіе, производимое тѣломъ, внутри него имѣетъ совсѣмъ другія свойства, чѣмъ внѣ тѣла,—изъ ученія о свѣтѣ, что свойства эфира несомнѣнно измѣнены присутствіемъ вещества и притомъ совершенно различно для различныхъ тѣлъ; постоянный опытъ учитъ насъ, что энергія эфира переходитъ въ энергію вещества и обратно, что, слѣдовательно, есть несомнѣнная связь между тѣмъ и другимъ. Какъ-же мы отвергнемъ все это въ явленіяхъ магнетизма?

Эти и подобныя имъ разсужденія приводятъ насъ къ твердому убѣжденію, что, если дѣйствительно существуетъ магнитная индукція, какъ нѣкоторое движеніе эфира, то внутри тѣлъ условія этого движенія, хотя остаются существовать, но несомнѣнно *возмущены присутствіемъ вещества*, и самое движеніе измѣнено не только по величинѣ, но и по характеру. А въ такомъ случаѣ, кромѣ образованія молекулярныхъ токовъ или величины вектора J , опредѣляющей намагничиваніе, которыя только количественно измѣняютъ проникающую въ тѣло индукцію, мы должны ввести въ разсмотрѣніе еще тѣ возмущенія, которыя вещество вноситъ въ самый характеръ движенія, и которыя мы можемъ выдѣлить въ *особое* движеніе, происходящее только внутри тѣла, и *опредѣляемое новою величиною-векторомъ j* . Эту величину j такъ-же, какъ и J , слѣдуетъ разсматривать, какъ нѣкоторую *скорость* кинетическаго процесса. Поэтому члены, прибавляющіеся къ выраженію *энергіи единицы объема* въ зависимости отъ нея, представляются въ видѣ *квадрата ея* и *произведеній съ прежними величинами*: J и H . Но членъ, въ который входитъ произведеніе jH , не имѣетъ, какъ показываютъ нѣкоторыя соображенія, физическаго существованія; остаются поэтому только члены съ j^2 и Jj .

Такимъ образомъ въ самомъ общемъ видѣ *энергія единицы объема* W имѣетъ теперь такое выраженіе:

$$W = \frac{2\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) J^2 + JH + \lambda Jj + \frac{1}{2} \nu j^2 \dots (16)$$

Коэффициенты λ и ν представляютъ здѣсь нѣкоторыя величины, постоянныя для даннаго тѣла, зависящія отъ природы его и природы движеній J и j ; въ нихъ могутъ входить величины, опредѣляющія состояніе тѣла, но отнюдь не самые векторы J и j . Если движеніе, опредѣляемое векторомъ j , мы назовемъ по его происхожденію, *магнитнымъ движеніемъ вещества*, то коэффициентъ ν можно опредѣлить какъ *инерцію магнитнаго движенія вещества*, а коэффициентъ λ , какъ *связь между магнитнымъ движеніемъ вещества и движеніемъ магнитной индукціи*.

На основаніи тѣхъ-же механическихъ принциповъ, какъ и раньше, мы можемъ сохранить и здѣсь понятіе о *моментахъ* движеній J и j и объ ихъ *постоянной* величинѣ. Чтобы получить моментъ, относящійся къ вектору J слѣ-

дуетъ, какъ и прежде, взять первую производную по J отъ выраженія энергіи (16), а для момента j —производную отъ того-же выраженія по j . Тогда, обозначая первый моментъ черезъ P , а второй черезъ Q и приравнивая ихъ постоянной величинѣ, именно нулю, мы и получаемъ два характеристическихкія ихъ уравненія:

$$P = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) J + H + \lambda j = 0, \dots (17)$$

$$Q = \lambda J + \nu j = 0. \dots (18)$$

Мы видимъ, что изъ этихъ уравненій чрезвычайно легко исключается j . Произведя это исключеніе, получаемъ:

$$J = \frac{-H}{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) - \frac{\lambda^2}{\nu}} \dots (19)$$

Если сравнимъ эту формулу (19) съ формулой (14):

$$J = \frac{-H}{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)} \dots (14)$$

то увидимъ, что она отличается отъ этой послѣдней только членомъ $\frac{\lambda^2}{\nu}$ въ знаменателѣ правой части. Но этотъ членъ

имѣетъ существенное значеніе: пока онъ малъ, намагничиваніе J имѣетъ величину близкую къ (14), и потокъ индукціи, возбуждаемый магнитною силой, происходящей отъ него, представляетъ видъ, подобный изображенному на фиг. 17. Это есть потокъ въ діаманитныхъ тѣлахъ, направленный внутри тѣла противоположно первоначальному потоку магнитнаго поля, а снаружи тѣла съ боковъ въ одну съ нимъ сторону. Это—тотъ-же магнитный потокъ, который мы видѣли еще раньше на фиг. 13. Но когда $\frac{\lambda^2}{\nu}$ начинаетъ расти отъ этихъ малыхъ величинъ, J все больше уклоняется отъ выраженія (14) и, когда $\frac{\lambda^2}{\nu}$ получаемъ такую величину, что:

$$\frac{\lambda^2}{\nu} > \frac{4\pi}{2} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right), \dots (20)$$

намагничиваніе J *мѣняетъ свой знакъ*: если раньше оно было направлено въ противоположную сторону сравнительно съ H , то теперь оба направлены въ одну сторону. Магнитныя силы, происходящія отъ J , также получаютъ въ каждой точкѣ обратное направленіе и, если прежде потокъ индукціи, возбуждаемый ими, внутри тѣла проходилъ въ противоположную сторону съ первоначальнымъ и производилъ разрѣженіе, то теперь онъ проходитъ въ ту-же сторону и производитъ сгущеніе его линій. Мы вступаемъ въ область *парамагнитныхъ тѣлъ*: потокъ индукціи становится подобенъ тому, который мы уже видѣли на фиг. 12 для парамагнитнаго тѣла.

Такъ какъ намагничиваніе J при условіи (20) мѣняетъ свое направленіе, то мѣняютъ его также и молекулярные токи, дѣйствіе которыхъ оно собой замѣняетъ. Въ *парамагнитныхъ тѣлахъ* молекулярные токи имѣютъ *направленіе противоположное діаманитнымъ тѣламъ*.

Обратимъ теперь къ магнитной проникаемости. Мы видѣли, что внутри тѣла:

$$B = H + 4\pi J \dots (10)$$

Подставляемъ сюда вмѣсто J его выраженіе (19):

$$B = \frac{\lambda^2}{\nu} - \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} - 2 \right) \frac{H}{\frac{\lambda^2}{\nu} - \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)} \dots (21)$$

но, вѣдь по формулѣ (2):

$$B = \mu H \dots (2)$$

Сопоставляя (21) и (2), мы и получаем искомое выражение:

$$\mu = \frac{\frac{\lambda^2}{v} - \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} - 2 \right)}{\frac{\lambda^2}{v} - \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)} \dots \dots \dots (22)$$

Из этой формулы видно, что при различных значениях λ , v и ϵ , магнитная проницаемость μ может получать всевозможные величины от $+\infty$ до $-\infty$. В самом деле, когда

$$\frac{\lambda^2}{v} > \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right), \dots \dots \dots (23)$$

числитель и знаменатель выражения (22) положительные и притом числитель больше знаменателя. Следовательно μ — положительное и больше единицы: это магнитная проницаемость тела *парамагнитных*.

Когда:

$$\frac{\lambda^2}{v} < \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} - 2 \right), \dots \dots \dots (24)$$

то как числитель, так и знаменатель меньше нуля, и первый по абсолютной величине меньше второго. Мы имеем, следовательно, для μ величину положительную и меньшую единицы, т. е. магнитную проницаемость тела *диамагнитных*.

Наконец, когда:

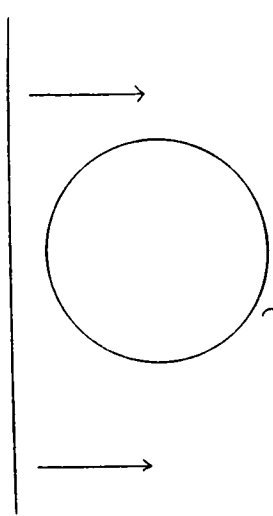
$$\frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) > \frac{\lambda^2}{v} > \frac{4\pi}{3} \left(\frac{2}{\epsilon} - 2 \right),$$

то $\mu < 0$. Этот случай не был найден на опыте, что можно объяснить отчасти тем, что, так как ϵ величина вообще очень малая, то и относительные пределы, в которых должно находиться $\frac{\lambda^2}{v}$, чтобы удовлетворять неравенству $\mu < 0$, тоже *очень* малы. В самом деле, отношение разности наибольшего и наименьшего значения $\frac{\lambda^2}{v}$

в этих пределах к самим значениям $\frac{\lambda^2}{v}$ равно около $\frac{3}{2}\epsilon$, величины столь же малой, как и само ϵ .

Все это составляет математическую сторону дела; теперь скажем несколько словъ об его *физической* сторонѣ. Мы допустили выше, что подъ влияніемъ движенія эфира, представляемаго магнитной индукціей, въ тѣлѣ возникаетъ *новое, особенное движеніе* вещества и эфира, прилежащаго къ частицамъ тѣла. Какого рода это движеніе — мы ничего рѣшительно не знаемъ; да это и не важно: здѣсь, какъ и въ ученіи о теплотѣ, все можно объяснить общими механическими соображеніями, не заботясь о внутреннемъ механизмѣ происходящихъ явленій. Достаточно только допустить, что это движеніе, такъ-же какъ и движеніе эфира въ магнитной индукціи, имѣетъ опредѣленную ось въ каждой точкѣ тѣла и величину, опредѣляемую въ видѣ скорости его векторомъ j . Она существуетъ исключительно внутри тѣла и, быть можетъ, еще въ весьма тонкомъ слое эфира, прилежащемъ къ поверхности. Такимъ образомъ, если-бы мы могли проникнуть взоромъ во внутреннее движеніе пространства, наполненаго магнитной индукціей, то въ значительномъ разстояніи отъ тѣла въ чистомъ эфирѣ мы увидѣли-бы одно только движеніе, быть можетъ, вихревое, совершающееся въ линіяхъ индукціи; но весьма близко у поверхности тѣла и внутри его между частицами мы нашли-бы какое-то особенное сѣбянное движеніе. Всмотриваясь, однако, глубже, мы различили-бы въ немъ два движенія: одно — то же, что и въ чистомъ пространствѣ, другое — новое, прибавляющееся къ нему и какъ-бы выливающееся изъ за поверхностей, ограничивающихъ частицы вещества, гдѣ оно, должно быть, проявляется въ своей полной чистотѣ и силѣ. Энергія этого послѣдняго движенія является изъ окружающаго магнитнаго поля. Когда въ тѣло проникаютъ линіи индукціи, онѣ, достигая поверх-

ности частицъ, частью отражаются отъ нихъ, частью переходятъ въ это новое движеніе. Отраженіе ихъ составляетъ общій механическій законъ: оно совершается всегда, когда движеніе переходитъ изъ среды съ одними условіями движенія въ среду съ другими. Здѣсь оно изображается появленіемъ индукціонныхъ токовъ на поверхности частицъ и связанныхъ съ ними линій индукціи и измѣряется силой и направлениемъ этихъ токовъ или величиной и направлениемъ вектора J , который замѣняетъ ихъ, представляя среднее дѣйствіе. Количество отраженнаго движенія и сообщеннаго веществу, т. е. величина векторовъ J и j , зависятъ отъ механическихъ условій движенія по одну и по другую сторону поверхности частицы, именно: отъ связи между двумя движеніями, изображаемой коэффициентомъ λ , отъ инерціи движенія j , которая опредѣляется величиной v , и отъ инерціи движенія магнитной индукціи внутри тѣла, которая зависитъ известнымъ образомъ отъ коэффициента ϵ . Эти условія, обуславливающія отраженіе, настолько могущественны, что могутъ не только измѣнять въ самыхъ широкихъ предѣлахъ силу отраженнаго движенія, но также и перемѣнять совершенно его *направленіе*. Примѣровъ этому мы можемъ найти много въ явленіяхъ механики и физики. Такъ изъ ученія о звукѣ мы знаемъ о существованіи отраженія звуковыхъ волнъ *съ перемѣной и безъ перемѣны знака*. Первое происходитъ, когда звукъ переходитъ изъ *менѣе* плотной среды въ болѣе плотную и трудноподвижную; тогда пограничныя частицы первой среды *мѣняютъ* въ моментъ отраженія знакъ своей скорости. Второе происходитъ при переходѣ звука изъ *болѣе* плотной въ менѣе плотную среду. То-же мы знаемъ относительно отраженія свѣта на границѣ между тѣлами съ различными коэффициентами преломленія. То-же самое происходитъ, наконецъ, и въ нашемъ случаѣ распространенія магнитной индукціи. Именно, въ *диамагнитныхъ* тѣлахъ происходитъ отраженіе линій индукціи *съ перемѣной знака*, ибо отраженный потокъ линій проходитъ внутри тѣла въ *обратномъ* направленіи съ первоначальнымъ, въ парамагнитныхъ тѣлахъ происходитъ отраженіе *безъ перемѣны знака* и отраженный потокъ имѣетъ *одинаковое* направленіе съ первоначальнымъ. И не трудно видѣть изъ

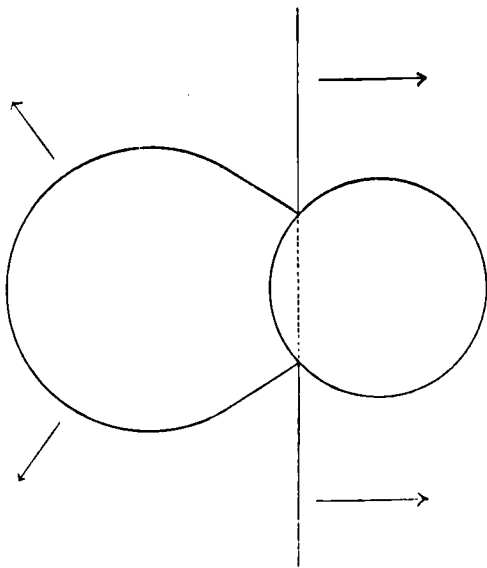


Фиг. 18.

соотношеній (23) и (24) между коэффициентами λ , v и ϵ для парамагнитныхъ и диамагнитныхъ тѣлъ, что отраженіе *съ перемѣной знака* происходитъ именно, когда инерція v вообще *велика*, а связь λ — *мала*, т. е. при трудноподвижной и плохо связанной съ эфиромъ системѣ частицъ вещества, въ которой возбуждается движеніе j ; напротивъ, отраженіе *безъ перемѣны знака* является при *малыхъ* значеніяхъ v и *большихъ* величинахъ λ .
Такимъ образомъ въ одномъ принципѣ отраженія линій магнитной индукціи отъ поверхности частицъ вещества объе-

диняются два различных случая распространения индукции въ некристаллических тѣлахъ. Также не трудно показать при помощи простыхъ уравненій, что тотъ-же принципъ объясняетъ и особенности распространения ея въ *кристаллахъ*. Тамъ, какъ извѣстно, магнитная индукція не совпадаетъ съ магнитной силой и магнитная проникаемость имѣетъ для различныхъ направленій различныя значенія. Оба эти факта съ разсматриваемой точки зрѣнія легко объясняются тѣмъ, что коэффициенты λ и ν , опредѣляющіе условия отраженія, такъ-же не одинаковы по различнымъ направленіямъ. Равнымъ образомъ, прилагая динамическія соображенія къ выраженію энергіи (16), можно показать, что и тѣ особенности натяженія вдоль линій индукціи, которыя прибавляются въ вѣществѣ къ существующимъ въ эфирѣ по пункту 4, также находятъ здѣсь свое объясненіе. Но мы не будемъ углубляться въ это, считая сказанное нами уже достаточнымъ.

Замѣтимъ въ заключеніи, что тотъ взглядъ, который мы высказали здѣсь на молекулярные токи, вовсе на распространяется на всякій электрической токъ. Сходство внѣшнихъ результатовъ вовсе не говоритъ здѣсь о тождествѣ причинъ. Если электрическіе токи въ проводникахъ могутъ самостоятельно *возбуждать* линіи индукціи, то молекулярные токи только *управляютъ* отраженіемъ ихъ внутри тѣла на поверхности частицы. Отраженіе этихъ линій и вообще проникновеніе ихъ въ тѣло требуетъ, наконецъ, послѣдняго нашего замѣчанія. Слѣдуетъ помнить, что всѣ линіи индук-



Фиг. 19.

ціи возникаютъ изъ электрическаго тока въ проводникахъ въ видѣ *замкнутыхъ* линій. Такъ онѣ наполняютъ и все пространство, распространяясь, слѣдовательно, въ немъ не въ продольномъ, а въ *поперечномъ* направленіи. Проникая въ тѣло, онѣ не нарушаютъ своей непрерывности и отражаются отъ частицъ также не въ направленіи своей длины, а въ боковомъ направленіи, какъ это изображено для одной частицы на фиг. 18 и 19.

Хронологическая исторія электричества, гальванизма, магнетизма и телеграфа.

(Продолженіе *).

1782—1783. — Линге, товарищъ Малле дю-Пала по составленію «Annales Politiques», посаженный въ Бастилію

въслѣдствіе его неблагоразумнаго пріѣзда въ Парижъ въ 1779 г., написалъ письмо французскому министерству, предлагая новый способъ передачи какихъ угодно депешъ посредствомъ особаго телеграфа, «почти съ такой же быстротой, съ какой можетъ воспринимать ихъ воображеніе». Онъ прибавляетъ: «Я убѣжденъ, что со временемъ оно сдѣлается самымъ полезнымъ коммерческимъ аппаратомъ для всякой корреспонденціи этого рода совершенно также, какъ электричество будетъ самымъ могучимъ агентомъ въ медицинѣ, а пожарная помпа будетъ основаніемъ всѣхъ механическихъ процессовъ, гдѣ потребуется большая сила».

Линге приписывали анонимное письмо, появившееся въ «Journal de Paris» отъ 30 мая 1782 г. и въ «Le Mercure de France» отъ 8 іюня 1782 г., гдѣ предлагается взять 24 пары позолоченныхъ проволокъ и помѣстить ихъ подъ землей въ отдѣльныхъ деревянныхъ трубахъ, наполненныхъ смолой, проведя ихъ на каждомъ концѣ къ кнопкѣ. Между каждой парой кнопокъ надо было помѣщать букву алфавита, которая дѣлается ясно видимой всякій разъ, какъ черезъ проволоку пропускаютъ электрическую искру посредствомъ соединенія наружной и внутренней обливки лейденской банки.

1782. — Нэрнъ (Эдвардъ), англійскій конструкторъ математическихъ приборовъ, написалъ нѣсколько статей по электричеству, описывая свое изобрѣтеніе цилиндрической машины, въ которой имѣются всѣ существенныя части современной машины тренія.

По Кетбертсону эта машина была первоначально построена въ 1774 г. и была гораздо сильнѣе всѣхъ прежнихъ. Нэрнъ устроилъ также самую большую извѣстную до того времени батарею. Она содержала въ себѣ 50 квадр. фут. облицованной поверхности и могла давать столь сильный разрядъ, что сжигала 45 дюйм. желѣзной проволоки въ $\frac{1}{150}$ дм. діаметромъ, — больше этого тогда не сжигали. Нэрнъ подвинулъ впередъ нѣкоторые изъ опытовъ Пристлей. Онъ нашель, что кусокъ твердой тянутой желѣзной проволоки 10 дм. длиной и въ $\frac{1}{100}$ дм. діаметромъ, получивъ разрядъ послѣдовательно отъ 9 банокъ съ 26 фут. облицованной поверхности, укоротился отъ такого разряда на $\frac{1}{30}$ дм. Д-ръ Пристлей раньше замѣтилъ, что дѣль въ 28 дм. длиной укорачивалась на $\frac{1}{4}$ дм. послѣ прохождения черезъ нее разряда отъ 64 квадр. фут. облицованнаго стекла, а Брукъ нашель, что отъ пропусканія заряда отъ 9 банокъ съ 16 фт. облицованной поверхности послѣдовательно 9 разъ черезъ стальную проволоку въ 12 дм. длиной и $\frac{1}{100}$ дм. діаметромъ, послѣдняя укоротилась на $1\frac{1}{2}$ дм. или на $\frac{1}{10}$ своей длины.

Нэрнъ взялъ 5 февраля 1782 г. привиллегію (третья англійская привиллегія по электричеству и магнетизму) на «изолированную медицинскую электрическую машину» кондукторы которой были такъ устроены, что легко давали разряды или искры. Онъ говоритъ, что «посредствомъ кондукторовъ и соединенныхъ трубокъ на человеческое тѣло можно удобно дѣйствовать въ какой угодно части электричествомъ того или другого рода».

1782—1791. — Кассини (графъ Жанъ Доминикъ), сынъ Кассини де-Тюри, знаменитый астрономъ, сообщилъ важную новость, указавъ, что магнитная стрѣлка, кромѣ вѣковаго измѣненія отклоненія, открытаго Геллибрандомъ (1635 г.), подвергается годовому періодическому колебанію, зависящему отъ положенія солнца относительно точекъ равноденствія и солнцестоянія.

Ларднеръ говоритъ, что Кассини, который наблюдалъ дневное колебаніе стрѣлки въ Парижѣ, нашель, что на нее не вліяетъ ни солнечная теплота, ни свѣтъ, потому что въ глубокихъ подвалахъ, построенныхъ подъ Парижской обсерваторіей, гдѣ сохранялась почти постоянная температура и откуда исключенъ свѣтъ, происходило тоже самое, что и на поверхности. Въ сѣверныхъ странахъ эти дневныя перемѣны бывають больше и неправильнѣе; тогда какъ къ экватору ихъ амплитуды постепенно уменьшаются и наконецъ исчезаютъ.

Фамилія Кассини. — Эта знаменитая фамилія, о которой упоминалось выше (1700 г.), заслуживаетъ здѣсь добавочнаго замѣчанія.

Джованни Доменико Кассини (1625—1712), первый и самый выдающийся въ родѣ, наслѣдовалъ послѣ Бонавентуры Кавальери кафедру астрономіи въ Болонскомъ уни-

*) См. «Электричество» № 20, 1892 г.

верситетъ въ 1750 г. и оставался тамъ, пока не получилъ мѣсто директора въ Парижской Королевской Обсерваторіи, когда она была окончена въ 1670 г. Отчасти съ помощью своего ученаго племянника Маральди, Кассини сдѣлалъ много важныхъ открытій, между которыми можно указать на находженіе перваго, втораго, третьяго и пятаго спутниковъ Сатурна, опредѣленіе вращенія Юпитера, Марса и Венеры и законовъ вращенія луны около оси.

Жакъ Кассини 1677—1756, единственный сынъ Джованни, сдѣлался директоромъ Парижской обсерваторіи послѣ смерти своего отца; онъ сдѣлалъ много очень важныхъ астрономическихъ наблюдений и написалъ нѣсколько трактатовъ по электричеству. Въ одномъ изъ его сочиненій «О величій и фигурѣ земли» (1720 г.) онъ даетъ отчетъ о продолженіи измѣренія Пикаровой дуги меридіана отъ Парижа къ сѣверу, начатаго Доминикомъ Кассини и Я-Гиромъ въ 1680 г. и возобновленнаго Доминикомъ и Жакомъ Кассини въ 1700 г.

Цезарь Франсуа Кассини де-Тюри (1714—1784), сынъ Жака, которому онъ наследовалъ въ свою очередь въ Обсерваторіи, былъ, какъ сказано выше, отцемъ Жана Доминика Кассини (1747—1845). Будучи директоромъ, онъ произвелъ много изслѣдованій; самой замѣчательной его работой была большая триангуляція Франціи, опубликованная въ 1744 г.

1783. — Вилькинсонъ, шотландскій врачъ, издалъ въ Эдинбургѣ свое «Tentamen Philosophicum», за которымъ слѣдовали въ теченіи 1798 и 1799 гг. другія сочиненія по электричеству, гдѣ онъ указываетъ нѣсколько чудесныхъ излеченій перемежающейся лихорадки, подобныхъ тѣмъ, какія дѣлалъ Кавалло, а также темной воды и жабы подобно тому, какъ дѣлалъ Ловъ, Бекетъ и Модюи.

1783. — Соссюръ (Горасъ-Венедикъ), профессоръ физики въ жевевскомъ университетѣ и основатель общества развитія искусствъ въ этомъ городѣ, изобрѣлъ электрометръ, предназначенный для опредѣленія электрическаго состоянія атмосферы.

Онъ замѣтилъ, что электричество бываетъ сильнѣе всего на открытомъ воздухѣ и слабо на улицахъ, подъ деревьями и пр. и что лѣтомъ и зимой, какъ ночью, такъ и днемъ, когда нѣтъ облаковъ, электричество воздуха всегда бываетъ положительное. Съ другой стороны Ронейнъ нашель, что въ Ирландіи атмосферное электричество бываетъ положительнымъ зимой при ясномъ небѣ, но оно уменьшается въ морозную и туманную погоду, а лѣтомъ онъ не могъ найти никакого электричества въ воздухѣ и только при приближеніи тумановъ являлось положительное.

Въ теченіи 1786 г. Де-Соссюръ замѣтилъ въ Женевѣ, что зимой сила атмосфернаго электричества достигаетъ своего перваго максимума въ 9 ч. утра, уменьшаясь потомъ, пока не достигнетъ своего минимума въ 6 ч. вечера, послѣ чего она начинаетъ увеличиваться, пока не достигнетъ своего втораго максимума въ 8 ч. вечера, уменьшаясь затѣмъ постепенно до втораго минимума въ 6 ч. утра. Лѣтомъ онъ нашель, что электричество увеличивается отъ восхода солнца до 3—4 ч. дня, когда оно достигаетъ своего максимума; послѣ этого оно повидимому уменьшается до паденія росы, когда снова дѣлается сильнѣе, а ночью едва замѣтно.

По Брюстеру де-Соссюръ сдѣлалъ нѣсколько тщательныхъ опытовъ надъ электричествомъ и горѣніемъ. Сначала онъ замѣтилъ, что электричество бываетъ иногда положительнымъ, иногда отрицательнымъ, когда испаряется вода изъ нагрѣтаго тигля, но въ послѣдующихъ своихъ опытахъ онъ нашель, что оно всегда бываетъ положительнымъ въ желѣзномъ и мѣдномъ тиглѣ. Въ серебряномъ и фарфоровомъ тиглѣ электричество бываетъ отрицательнымъ. Испареніе алкоголя и эфира въ серебряномъ давало также отрицательное электричество. Де-Соссюръ дѣлалъ много безуспѣшныхъ попытокъ получить электричество отъ горѣнія; неудались также его усилія получить его отъ испаренія безъ кипѣнія.

1784. — Свинденъ (Жанъ Генри), который былъ профессоромъ въ франекарскомъ университетѣ и въ то же время занималъ кафедру физики и математики въ Амстердамѣ, издалъ въ трехъ томахъ свое «Recueil de Memoires de l'Analogie de l'Electricité et du Magnétisme». Здѣсь помѣщены всѣ его статьи, посланныя въ Баварскую Академію,

на тему: «Существуетъ ли дѣйствительная и физическая аналогія между электрическими и магнитными силами и, если такая аналогія существуетъ, то каковымъ образомъ эти силы дѣйствуютъ на тѣло живыхъ существъ?»

По мнѣнію ванъ-Свиндена подобіе ограничивается только кажущимся сходствомъ и не составляетъ дѣйствительной физической аналогіи; отсюда онъ заключаетъ, что эти силы существенно различны одна отъ другой. Противуположнаго мнѣнія держались профессора Штейлеуеръ и Губнеръ, которые утверждали, что близкое сходство, обнаруживаемое этими двумя классами явленій, указываетъ на дѣйствія одного агента, измѣняющіяся только въслѣдствіе разницы въ обстоятельствахъ.

1784. — Котуньо (Доменико), профессоръ анатоміи въ Неаполѣ пишетъ слѣдующее 2-го октября 1784 г.: «Наблюденіе, о которомъ я упоминалъ нѣсколько дней тому назадъ въ разговорѣ объ электрическихъ животныхъ, о которыхъ я сказалъ, что по моему мнѣнію мышъ принадлежитъ къ ихъ числу, заключалось въ слѣдующемъ. Въ концѣ марта я сидѣлъ передъ столомъ и, замѣтивъ, что что-то двигается около моихъ ногъ, посмотрѣвъ на полъ, гдѣ увидѣлъ маленькую домашнюю мышъ, которая, судя по ея шерсти, должна была быть очень молодой. Такъ какъ маленькое животное не могло двигаться очень быстро, то я скоро поймалъ его за спину и повернулъ вверхъ ногами; тогда я хотѣлъ разсѣчь его лежащимъ передо мной маленькимъ ножомъ. Когда я сдѣлалъ прежде всего надрѣзъ въ подбрюшной области, мышъ лежала между большимъ и указательнымъ пальцами моей лѣвой руки, а ея хвостъ находился между двумя послѣдними пальцами. Едва я разрѣзалъ часть кожи въ этой области; какъ мышъ стала шевелить своимъ хвостомъ и столь сильно ударила по третьему пальцу, что я къ своему большому удивленію почувствовалъ ударъ чрезъ лѣвую руку до шеи, сопровождаемый внутренней дрожью, болѣзненнымъ ощущеніемъ въ мускулахъ руки и такимъ головокруженіемъ, что, испугавшись, я выпустилъ мышъ. Отпугненіе руки продолжалось четверть часа, и потомъ я не могъ думать безъ содроганія объ этомъ случаѣ. У меня не было и мысли, что такое животное электрическое, но теперь есть положительное доказательство этого».

Наблюденіе Котуньо привлекло большое вниманіе по всей Италиі и повело ко многимъ опытамъ, между которыми замѣчательны опыты Вассали, который однако вывелъ изъ нихъ только то заключеніе, что тѣло животнаго можетъ удерживать скопленное электричество необъяснимымъ способомъ.

Практическія замѣтки для электриковъ-любителей.

Домашнія телефонныя установки. Установки для частныхъ телефонныхъ сообщеній между различными квартирами одного дома или между смежными домами можетъ безъ затрудненій устраивать каждый любитель несpecialистъ, пріобрѣтя всѣ нужныя принадлежности установокъ: телефоны, проволоку для проводовъ, звонки и пр. Въ провинціи, гдѣ нѣтъ specialистовъ, эти работы приходится по необходимости производить самому, кто пожелаетъ завести у себя телефонныя сообщенія. Въ настоящей статьѣ изложены практическія указанія относительно производства такихъ работъ, а также нѣкоторые свѣдѣнія о приборахъ и материалахъ, необходимыхъ для телефонныхъ установокъ.

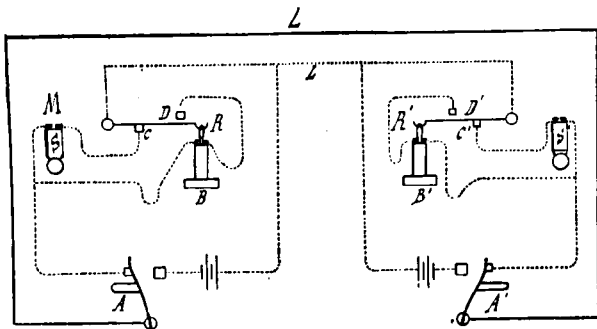
Простыя телефонныя установки безъ всякихъ центральныхъ станцій можно устраивать только для сообщенія двухъ пунктовъ. Это и есть наиболѣе распространенный типъ домашнихъ установокъ. Онъ бываетъ различныхъ видовъ въ зависимости отъ сложности устройства и состава, причѣмъ чѣмъ они сложнѣе, тѣмъ совершеннѣе и удобнѣе дѣлаются сообщенія.

Самую простую установку можно устроить изъ двухъ телефоновъ, соединенныхъ двумя проволоками; при этомъ надо брать телефоны Сименса со свистками для вызововъ, (см. «Электричество» 1893 стр. 149). Такой установкой можно довольствоваться только при небольшомъ разстояніи между

сообщаемыми пунктами (напримѣръ, въ предѣлахъ одного небольшого зданія) и при переговорахъ, не представляющихъ большаго значенія. Она неудобна главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что приходится говорить и слушать чрезъ одинъ и тотъ же телефонъ; кромѣ того вызовы свисткомъ у телефона бываютъ слышны только вблизи послѣдняго.

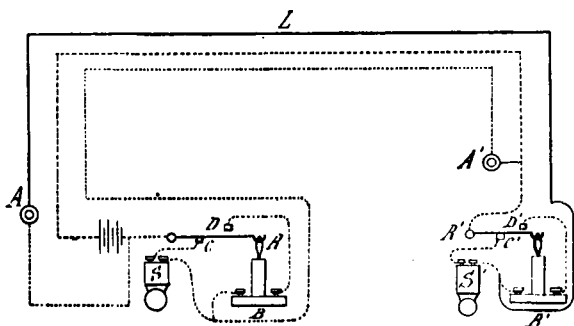
Отсюда сами собой дѣлаются очевидными два усовершенствованія, какія можно внести въ телефонныя установки: 1) прибавленіе звонковъ для вызова и 2) примѣненіе на каждой станціи двухъ телефоновъ, изъ которыхъ въ одинъ слушаютъ, а въ другой говорятъ.

Для дѣйствія звонковъ необходимы батареи, которыя лучше всего составлять изъ элементовъ Лекланше; обыкновенно бываетъ достаточно двухъ элементовъ, которые можно купить совершенно готовыми по 1 р. 50 к. за штуку. Для звонковъ нѣтъ надобности прокладывать особой линіи проволоки, — можно пользоваться тѣми же двумя проволоками, которыми соединяются телефоны; весьма простой коммутаторъ вводитъ въ линію, по мѣрѣ надобности, то телефоны, то звонки.



Фиг. 20.

Электрическія соединенія для такой установки представлены на фиг. 20. Во время бездѣйствія телефоны В и В' на обѣихъ станціяхъ М и N¹⁾ висятъ на рычагахъ коммутаторовъ R и R', прижимаютъ ихъ къ контактамъ С и С' и тѣмъ вводятъ въ линію L звонки S и S'. Если станція М желаетъ вступить въ переговоры со станціей N, то она вызываетъ послѣднюю, надавливая кнопку А; при этомъ, какъ легко прослѣдить по схемѣ, цѣпь батареи станціи М замыкается чрезъ звонокъ S' станціи N, и послѣдній приходитъ въ дѣйствіе. Когда на станціи N услышатъ этотъ вызовъ, тамъ нажимаютъ свою кнопку А', увѣдомляя этимъ станцію М, что ей вызовъ услышанъ. Послѣ этого на обѣихъ станціяхъ снимаютъ телефоны съ крючковъ R и R', причемъ рычаги коммутаторовъ подъ дѣйствіемъ пружинокъ (которыя на схемахъ не изображены) отходятъ отъ контактовъ С и С' и прижимаются къ контактамъ D и D', вводя такимъ образомъ въ линію L телефоны В и В'; звонки съ ихъ батареями при этомъ оказываются выведенными изъ линіи.



Фиг. 21.

Если разстояніе между станціями небольшое, то удобнѣе будетъ взять только одну батарею, поставивъ ее на одной изъ станціи, и проложить между станціями третью

¹⁾ N — станція въ правой части чертежа.

проволеку. Схема соединеній для такого случая представлена на фиг. 21. Здѣсь правая станція устроена совершенно также, какъ и на фиг. 20, за исключеніемъ только третей проволоки, которая идетъ отъ звонка и телефона къ кнопкѣ А'. Дѣйствіе происходитъ въ томъ же порядкѣ, какъ и въ первомъ случаѣ. Три проволоки линіи лучше всего брать съ изолировкой различныхъ цвѣтовъ.

Пара обыкновенныхъ телефоновъ Белля стоитъ 8—12 руб. Хорошіе телефоны Сименса съ сигнальнымъ свисткомъ гораздо дороже, а именно стоятъ они около 45 руб. за пару. По дѣйствію будутъ лучше телефоны съ подковообразнымъ магнитомъ; пара телефоновъ Фейна такоготипа стоитъ, смотря по величинѣ, отъ 40 руб. (со свисткомъ) до 12 (безъ свистка). Двойной телефонъ (два соединенныхъ вмѣстѣ телефона, изъ которыхъ чрезъ одинъ слушаютъ, а въ другой говорятъ) стоитъ 35 руб. Такой приборъ представленъ на фиг. 22; наверху маленькій приборъ представляетъ собой кнопку для вызововъ и коммутаторъ, на крючкѣ котораго подвѣшенъ телефонъ.

Существуетъ много весьма компактныхъ приборовъ, заключающихъ въ себѣ коммутаторъ, звонокъ, кнопку и одинъ или два телефона; они называются телефонными станціями; пара ихъ стоитъ 32 руб., а съ двумя сухими элементами въ шкапикѣ—50 руб. Если не желаютъ имѣть дѣло съ элементами, то можно взять магнито-электрическіе звонки, помѣщающіеся обыкновенно въ маленькомъ шкапикѣ вмѣстѣ съ коммутаторомъ и приводимые въ дѣйствіе при помощи вращенія рукоятки. Паратакихъ станцій стоятъ отъ 60 до 100 руб. съ однимъ телефономъ и 140 р. съ двумя у каждой станціи. Такая станція конечно представляютъ то важное преимущество, что онѣ не требуютъ совершенно никакого ухода за собой; элементы приходится, хотя и рѣдко, чистить, перемѣнять въ нихъ жидкость и пр.

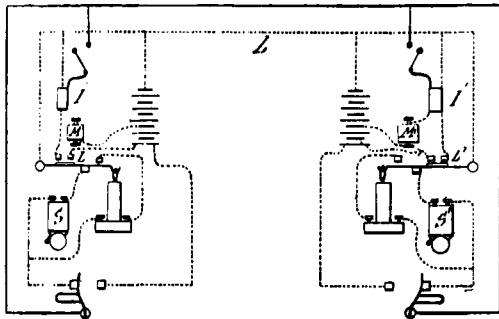
Въ телефонныхъ станціяхъ всѣ соединенія уже сдѣланы, и установщику остается только повѣсить ихъ въ удобномъ мѣстѣ на стѣну, проложить проволоки линіи и соединить ихъ концы съ зажимами у станцій.

Какъ бы хороши ни были телефоны, но одними ими для передачи рѣчи можно пользоваться только при небольшихъ разстояніяхъ между станціями. Вообще можно посоветовать заводить микро-телефонныя станціи во всѣхъ случаяхъ, когда длина линіи переходитъ за 50 сажень. Въ этомъ случаѣ электрическія соединенія дѣлаются уже сложнѣе, какъ показывается схема на фиг. 23, хотя число проволокъ линіи остается прежнее. Для микрофона М требуется батарея и кромѣ того въ большинствѣ случаевъ онъ бываетъ введенъ не прямо въ линію, а въ цѣпь первичной обмотки индуктивной катушки I, вторичная обмотка которой соединяется съ линіей и чрезъ послѣднюю съ телефономъ другой станціи; когда снимаютъ телефоны съ крючковъ коммутаторовъ, выводятся изъ линіи звонки S и S', вводятся въ нее



Рис. 22.

телефоны вмѣстѣ со вторичными обмотками индуктивных катушек и замыкается на каждой станціи мѣстная цѣпь через батарею, микрофонъ и первичную обмотку индуктивной катушки. На каждой станціи имѣется одна батарея, которая одновременно служитъ для дѣйствія микрофона и звонка; съ первымъ не слѣдуетъ соединять больше 2 эле-



Фиг. 23.

ментовъ Лекланше, а число элементовъ для звонка обуславливается длиной линии (во всякомъ случаѣ не больше шести, смотря также по величинѣ звонка). При большихъ разстояніяхъ можно прокладывать линию только изъ одной проволоки, взявъ за обратный проводъ землю; для этой цѣли проволоки отъ отрицательныхъ полюсовъ батареи соединяютъ съ водопроводомъ, если онъ имѣется въ зданіи, или дѣлаютъ такіе же земные контакты, какъ и при громоотводахъ.

Микрофоны (Блека, Адера или Берлинера) стоятъ отъ 15 до 25 руб. Существуютъ весьма недорогія, устроенныя на подобіе двойнаго телефона, комбинаціи изъ телефона съ микрофономъ; пара такихъ приборовъ стоитъ 50 руб. Лучше всего, конечно, выписывать полныя микро-телефонныя станціи; съ обыкновенными звонками и 2 элементами онѣ стоятъ за пару 50 руб. (лучшія по дѣйствию — системы Адера). Станціи съ магнито-электрическими звонками нѣсколько дороже: напримѣръ, станціи системы Белля-Блека стоятъ за пару отъ 70 руб. (безъ элементовъ) до 130 (со всѣми принадлежностями).

Въ продажѣ имѣются довольно дешевыя микро-телефонныя станціи; такъ станція гельсингфорской фирмы Вадена съ магнитнымъ звонкомъ стоитъ по прейскуранту Фреландта 90 руб. за пару, а станція Симплекс-микрофона — всего 25 руб.; послѣдняя съ обыкновеннымъ звонкомъ и безъ элементовъ.

Въ этой статьѣ не предполагается разсматривать устройство телефонныхъ установокъ съ центральной станціей. Можно только сказать, что въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ соединить болѣе двухъ станцій, одну изъ нихъ выбираютъ за центральную и всѣ остальные соединяютъ съ нею; эта станція снабжается особымъ такъ называемымъ нумернымъ микро-телефоннымъ аппаратомъ, у котораго имѣется вумерная доска съ падающими дверцами. Подобный аппаратъ системы Адера для 4 станцій (т. е. съ 4-мя нумерами) стоитъ 100 руб. И при такихъ установкахъ устройство линий и электрическихъ соединеній не представляетъ никакихъ затрудненій для любителя, потому что вмѣстѣ съ аппаратами обыкновенно присылаютъ и необходимыя инструменты.

Теперь остается только разсмотрѣть устройство линий проводовъ. Внутри зданій для проводовъ берутъ такую же изолированную мѣдную проволоку, какъ и для электрическихъ звонковъ. Изолированная вошеюной бумажной пряжей мѣдная проволока въ 0,9—1 мм. діаметромъ стоитъ 1 руб. 25 к. за фунтъ (въ фунтѣ 20—25 сажень); та же проволока съ шелковой изолировкой стоитъ 5—6 руб. за фунтъ. Въ зданіяхъ телефонные провода прокладываютъ совершенно такъ же, какъ и провода для звонковъ.

Линию проводовъ, находящуюся на открытомъ воздухѣ, устраиваютъ изъ цинкованной желѣзной проволоки въ 2—4 мм. діаметромъ или изъ кремнисто-бронзовой проволоки около 1 мм. діаметромъ. Первая проволока стоитъ 7 руб. за пудъ, а вторая 45 руб. за пудъ (около 1100 сажень). Эти провода

подвѣшиваются на фарфоровыхъ рамкахъ или изоляторахъ, подобныхъ телеграфнымъ; послѣдніе вмѣстѣ съ желѣзнымъ крюкомъ, ввинчиваемымъ въ стѣны зданій, заборы или столбы, стоятъ 50 коп. за штуку. Если линия состоитъ изъ двухъ проводовъ, то ихъ надо прокладывать такъ, чтобы онѣ не могли придти въ соприкосаніе одна съ другой; ихъ, конечно, надо прикрѣплять къ отдѣльнымъ изоляторамъ; фарфоровыя рамки стоятъ отъ 10 до 25 коп. Разстояніе между точками подвѣшанія проводовъ берутъ въ зависимости отъ проволоки: при желѣзной проволокѣ оно должно быть не больше 40 саж., а при кремнисто-бронзовой — не больше 120 саж.

Цѣны приборовъ въ этой статьѣ указаны по большей части по прейскурантамъ магазиновъ Фреландта и Рихтера въ С.-Петербургѣ.

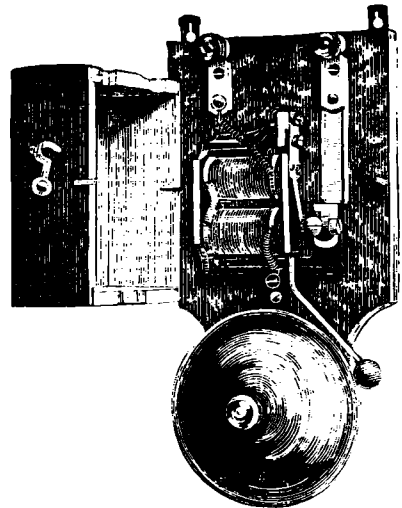
Д. Г.

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Звонки и сигнальные приборы Микса и Дженеста. — Цѣны на приборы, примѣняемые въ домашней телеграфіи, настолько понижены въ настоящее время, что почти всегда приборы выдѣлываются очень небрежно. Для того, чтобы удовлетворить требованіямъ покупателей, приходится прибѣгать къ производству въ большомъ масштабѣ.

Фирма Микса и Дженеста выдѣлываетъ такіе домашніе приборы, какъ звонки, индикаторы и пр., по американской системѣ фабрикаціи массой съ крайне широкимъ раздѣленіемъ труда. Только такимъ способомъ возможно получать хорошіе приборы по невысокой цѣнѣ.

Здѣсь мы представимъ одинъ изъ образцовъ приборовъ, изготовляемыхъ этой фирмой. На фиг. 24 представленъ звонокъ, устроенный такимъ образомъ, что его различныя части



Фиг. 24

сохраняютъ всегда относительныя положенія, необходимыя для хорошаго дѣйствія. Электромагнитъ, колокольчикъ и подвижныя части прикрѣплены къ чугунной рамкѣ, привинченной къ деревянной дощечкѣ. Якорь и молоточекъ сдѣланы изъ одного куска желѣза, тогда какъ въ обыкновенныхъ звонкахъ этотъ органъ составляется по крайней мѣрѣ изъ двухъ частей. Платиновый контактъ не привинтъ, а приклепанъ къ пружинкѣ прерывателя. Гайка контактнаго винта разрезана и можетъ быть зажата вторымъ винтомъ. Такимъ образомъ разъ сдѣланная регулировка звонка не нарушается. Всѣ соединенія находятся на передней сторонѣ деревянной дощечки, вслѣдствіе чего онѣ защищены отъ сырости. Одно изъ соединеній произведено металлической плоской, какъ можно видѣть на рисункѣ.

Способъ Лодыгина подготовленія угольной нити для лампъ каленія. — Недавно появилось описание новаго способа подготовленія угольной нити для лампъ каленія, изобрѣтеннаго А. Лодыгинымъ. Способъ состоитъ въ слѣдующемъ: нить карбонизированная, какъ обыкновенно, помѣщается въ замкнутый сосудъ, изъ котораго извлекаютъ воздухъ. Затѣмъ черезъ уголекъ, находящийся въ пустотѣ, пропускаютъ токъ такой силы, чтобы изгнать изъ него весь заключающийся въ немъ воздухъ. Послѣ того какъ уголекъ освободился отъ всѣхъ могущихъ заключаться въ немъ газовъ, снова пропускаютъ черезъ него токъ и уже такой силы, чтобы превратить его изъ карбонизированнаго состоянія въ состояніе кокса. Это производится въ самой пустотѣ и длится около 8 секундъ. Сила тока, которымъ при этомъ пользуются, такова, чтобы уголекъ едва выдерживалъ, не перегорая. Иногда соединяютъ эти два процесса—освобожденія отъ газовъ и коксованія—въ одинъ. Этимъ обжиганіемъ нити достигаютъ того, что постоянное сопротивление ея въ холодномъ состояніи измѣняется, уменьшаясь мало по малу, и нить оказывается наконецъ того сопротивления, которое она имѣла въ накаленномъ состояніи до процесса обжиганія. Когда сопротивление достигло такимъ образомъ наименьшей своей величины, оно въ случаѣ дальнѣйшаго продолженія процесса обжиганія начинаетъ снова расти. Послѣ подобнаго электрическаго обжиганія нить помѣщается въ стеклянный шаръ, и изготовленіе лампы и извлеченіе воздуха производится далѣе обычнымъ путемъ. Можно также обожженную нить подвергнуть дальнѣйшей обработкѣ, покрывая ее на поверхности углемъ. Этого достигаютъ, помѣщая ее въ замкнутый сосудъ, наполненный парами какого либо углеводороднаго соединенія, и пропуская черезъ нить токъ достаточный для того, чтобы нагрѣть ее до температуры разложенія газа; тогда разлагающийся газъ выдѣлится на поверхности нити свой углеродъ въ видѣ тонкаго слоя угля.

А. Лодыгинъ нашелъ, что шелкъ ввиду большой равномерности своего строенія даетъ наилучшіе результаты при обработкѣ его подобнымъ путемъ.

(Electr. Engineer.)

Наивыгоднѣйшія лампы накаливанія.

Въ лабораторіи одной изъ большихъ американскихъ компаній электрическаго освѣщенія были произведены Госслеромъ весьма обстоятельныя изслѣдованія надъ лампами накаливанія съ цѣлью опредѣлить наивыгоднѣйшій типъ послѣднихъ, какъ для потребителей, такъ и для компаній освѣщенія. При этихъ изслѣдованіяхъ были взяты лампы десяти различныхъ имѣющихся въ продажѣ типовъ, причѣмъ взяли по 20 лампъ каждаго типа. У каждой лампы тщательно измѣряли силу свѣта и расхода тока при 50 и 100 вольтгахъ, смотря по мѣткамъ на лампахъ, причѣмъ эту группу испытываемыхъ лампъ вводили въ отвѣтленіе отъ сѣти освѣщенія, чтобы лампы во время изслѣдованія находились въ такихъ же условіяхъ, какъ и лампы у абонентовъ. Лампы эти горѣли непрерывно и упомянутыя выше величины измѣрялись при началѣ дѣйствія и послѣ 100, 300, 600, 1000 и 1700 часовъ горѣнія.

Сила свѣта измѣрялась фотометромъ Бунзена съ непосредственнымъ отсчетомъ, причѣмъ образцовымъ источникомъ свѣта служила одна выбранная лампа накаливанія, находящаяся въ одной цѣпи съ испытываемыми лампами. Измѣреніе силы тока производилось двумя электро-динамометрами Сименса. Разность потенциаловъ на зажимахъ лампъ измѣряли образцовымъ вольтметромъ сначала до 50 разъ въ день, а потомъ 3—4 раза въ день. Напряжение и силу тока не старались поддерживать постоянными въ продолженіи всѣхъ испытаній. У лампъ въ 50 вольтговъ среднее напряжение равнялось 51—52 вольтамъ, а для 100 вольтвоыхъ—двое больше.

Послѣ того, какъ лампы проработали 400—500 часовъ, изъ тѣхъ 5 типовъ 50 вольтвоыхъ лампъ, которыя, повидимому, работали лучше другихъ, выбрали 10 лампъ и надъ ними произвели новое испытаніе, увеличивъ разность потенциаловъ на зажимахъ на 10%, какъ извѣстно, такое увеличеніе напряжения значительно увеличиваетъ силу свѣта лампъ, но понижаетъ ихъ долговѣчность.

Результаты этихъ испытаній резюмированы въ двухъ слѣдующихъ таблицахъ:

I. Испытаніе 200 лампъ при нормальномъ напряженіи въ теченіи 1700 часовъ.

Обозначеніе лампъ.	Число лампъ, утѣлѣвшихъ послѣ 1700 часовъ горѣнія.	Пониженіе силы свѣта въ %.	Ватты на свѣчу		Средняя долговѣчность лампъ въ часахъ.
			при началѣ дѣйствія.	послѣ 1700 ч. горѣнія.	
A (16 св., 50 в.)	1	53,4	2,95	7,47	669,9
C (16 св., 50 в.)	2	40,9	3,21	7,05	742,2
E (16 св., 50 в.)	7	31,9	3,56	5,12	1091,6
G (76 св., 100 в.)	8	52,5	3,82	7,89	1123,2
H (16 св., 50 в.)	6	68,4	4,29	13,2	939,3
I (16 св., 100 в.)	8	62,3	3,35	7,93	1207,8
J (16 св., 50 в.)	6	57,2	3,16	7,13	904,6
L (16 св., 50 в.)	10	39,7	3,23	5,37	1222,1
		послѣ 1000 ч. горѣн.		послѣ 1000 ч. горѣн.	
O (16 св., 50 в.)	1	37,2	3,29	5,11	508
		только 1000 часовъ горѣнія.			
P (16 св., 50 в.)	2	65,7	3,12	4,87	680,9

II. Испытаніе при напряженіи, увеличенномъ на 10% (55 вольтговъ).

V (500 ч. горѣн.)	2	57,5	2,72	6,5	299,5
F (900 ч. >)	1	49,3	3,66	7,16	458,8
K (900 ч. >)	2	49,6	3,46	6,85	535,7
D (300 ч. >)	12	39,8	2,97	4,8	215,7
N (600 ч. >)	1	48,3	3,37	6,50	305,6

Чтобы теперь рѣшить на основаніи этихъ результатовъ испытаній, который типъ лампъ наивыгоднѣйшій для употребленія у абонентовъ центральной станціи, надобно принять во вниманіе, что стоимость свѣта, доставляемаго лампой накаливанія, составляется изъ трехъ слѣдующихъ частей: а) проценты и погашеніе расходовъ на установкѣ у абонента, на лампу-часъ, б) стоимость на лампу-часъ топлива, воды вмѣстѣ съ процентами и погашеніемъ капитала, затраченнаго на постройку центральной станціи и сѣти проводовъ, и с) расходы, также на лампу-часъ, на возобновленіе лампъ, т. е. частное отъ раздѣленія стоимости лампы на среднюю долговѣчность. Если эти части стоимости дѣйствія лампы, принятой за образецъ, будутъ a , b и c , то для другой лампы, горящей въ той же самой установкѣ и расходующей въ x разъ больше образца, стоимость дѣйствія будетъ

$$a + bx + c'.$$

Если примѣнить эту формулу къ типамъ лампъ H, J и I, то получимъ слѣдующіе результаты: для лампъ I.

$$a + b + c = 0,9 + 0,56 + \frac{100+3}{1200} = 1,5458 \text{ коп.}$$

для лампъ J:

$$a + bx + c' = 1,5672 \text{ коп.}$$

для лампъ H:

$$a + bx + c' = 1,556 \text{ коп.}$$

Эти типы лампъ доставляли во время испытаній слѣдующія среднія силы свѣта: L—12,2 св. J—14,1 св., и H—9,1 св. Если раздѣлить полученную стоимость дѣйствія лампы-часа на силу доставляемаго ими свѣта, то найдемъ оконча-

тельно слѣдующія цифры, которыя будутъ характеризовать ихъ относительную выгодность:

для лампъ L: $\frac{1,5458}{12,2} = 0,1266 \text{ коп.}$

для лампъ J: $\frac{1,5672}{14,1} = 0,111 \text{ коп.}$

для лампъ H: $\frac{1,557}{9,1} = 0,177 \text{ коп.}$

Итакъ, повидимому, выгоднѣе всего будутъ лампы J, хотя сила свѣта меньше всего понижается у лампъ L. (Electrical World.)

ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

Къ вопросу о сравнительной стоимости электрическаго освѣщенія различными калильными лампами.

Въ № 1 Электричества за текущій годъ помѣщена статья г. Чиколева и Тюрина на вопросъ объ экономичности электрическаго освѣщенія. Въ основу своего разсужденія авторы положили предположеніе, что прочность лампъ есть функція ихъ экономичности, независимо отъ того, какъ и къмъ лампа сдѣлана. Я сомнѣваюсь, можно ли даже а priori сдѣлать такое допущеніе, такъ какъ число номинальныхъ свѣчей лампы—величина довольно произвольная и разными фабри-

кантами опредѣляется различно, а съ другой стороны способы приготовления угольной нити, способы ея укрѣпленія и, наконецъ, степень разрѣженія воздуха—все обстоятельства вліяющіе на это соотношение—у разныхъ фабрикантовъ различны; и въ дѣйствительности соотношение между прочностью и экономичностью оказывается далеко не постояннымъ. На фиг. 25 линію А я провелъ на основаніи данныхъ г. Чиколева и Тюрина; линію В по даннымъ Howel'a (Электричество 88, №№ 13 и 14); линію С по даннымъ г. Ларнау (Эл. 91, стр. 350); кромѣ того я обозначилъ точками продолжительность службы лампочекъ по даннымъ Гаутмана (Эл. 92, №№ 17—18).

Въ этомъ случаѣ получилось, такъ сказать, цѣлое созвѣздіе точекъ, которыхъ одною кривою сопречь нельзя.

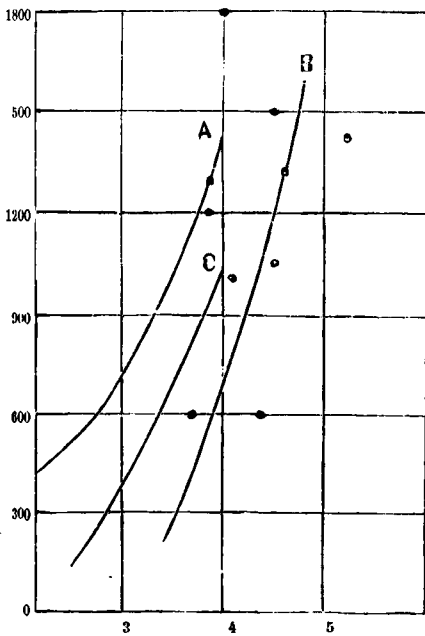
Можно слѣдующимъ образомъ произвести сравненіе стоимости свѣчи-часа различныхъ лампъ. Если означить черезъ:

- g* — стоимость уаттъ-часа энергіи,
- z* — число уаттовъ, поглощаемыхъ лампою на свѣчу,
- p* — стоимость лампы въ копейкахъ,
- t* — среднюю освѣтительную способность лампы въ часахъ,
- P* — расходъ на погашеніе принадлежностей къ одной лампѣ въ годъ,
- o* — предполагаемое число часовъ горѣнія лампы въ годъ,
- m* — прочность лампы въ часахъ,

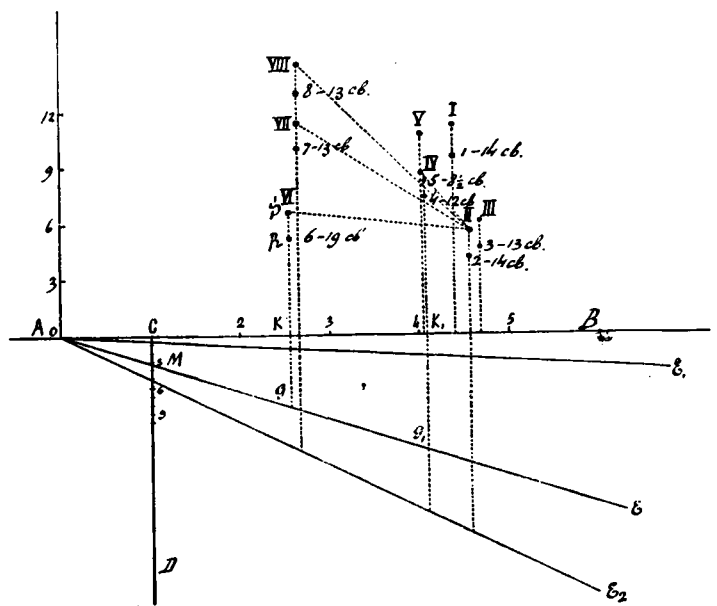
то вся стоимость освѣщенія на свѣчу часъ выразится такъ:

$$F = qz + \frac{p}{tm} + \frac{P}{ot}$$

Постараемся построить это уравненіе графически.



Фиг. 25.



Фиг. 26.

на горизонтальной линіи АВ (фиг. 26), по какому либо масштабу, единица котораго соответствуетъ 1 уатту, отложимъ отъ А величину *z* до точки К. На перпендикулярѣ CD, возставленномъ изъ точки С, причѣмъ АС равна единицѣ масштаба АВ, отложимъ другой масштабъ, единица котораго соответствуетъ $\frac{1}{1000}$ копейки. Отъ точки С отложимъ величину *q* до точки М, и проведемъ черезъ А и М линію АЕ. Возставивъ затѣмъ изъ К перпендикуляръ къ АВ, получимъ, что величина линіи Кg въ масштабѣ CD выразитъ искомое *qz*. Затѣмъ вычислимъ для данной лампы величины $\frac{p}{tm}$ и $\frac{P}{ot}$ и отложимъ ихъ отъ точки К до R и отъ R до S. Величина линіи Sg и дастъ полную стоимость свѣчи-часа. Подобное же настроеніе легко можно сдѣлать для другой лампы, имѣющей своими элементами *z'*, *t'*, *o'*, *P'*, *m'*, и сравнить ихъ при томъ же самомъ *q*. Очевидно,

что та лампа выгоднѣе, у которой длина Sg меньше; вопросъ легко рѣшается при помощи угольника и линейки. Такъ какъ положеніе и величина линіи SK не зависятъ отъ *q*, а опредѣляется только цѣною и качествами лампы, то есть: *z*, *p*, *t* и *m*, то подобное построеніе, однажды сдѣланное, можетъ служить для всякаго *q*.

Подобное построеніе слѣдуетъ сдѣлать для всѣхъ хорошо изученныхъ лампъ, и можно дополнять діаграмму по мѣрѣ того, какъ новыя лампы будутъ изслѣдованы или будутъ измѣнены цѣны уже помѣщенныхъ лампъ.

На основаніи, повидимому, весьма тщательныхъ, изслѣдованій Гаутмана и цѣны, заимствованныхъ изъ статьи г. Чиколева и Тюрина, я составилъ нижеслѣдующую таблицу по № 5 включительно; № 6 я взялъ по даннымъ г. Чиколева и Тюрина (которыя чрезвычайно сильно разнятся отъ данныхъ г. Гаутмана), а для № 7 и 8 я по

произволу поставилъ цѣны 65 и 85 коп. за лампочку. Вертикальные масштабы на чертежѣ 26-мъ я выразилъ въ $\frac{1}{1000}$ частяхъ копѣйки, въ таблицѣ я привелъ для удобства $\frac{1000 p}{tm}$ и $\frac{1000 P}{ot}$. Величину $\frac{P}{o}$ я вычислилъ довольно произвольно, предположивъ, что стоимость принадлежностей къ лампѣ=3 руб., что лампа горитъ 1500 часовъ въ году, и на погашеніе я положилъ 10%. При этомъ я получилъ $\frac{P}{o} = 0,02$ коп. Впрочемъ величина эта играетъ весьма малую роль при сравнительной оцѣнкѣ лампъ, ибо, если бы ею пренебречь, то результаты сравнительной оцѣнки были-бы почти тѣже.

Таблица лампъ въ 102 вольта.

№	Названіе.	t	m	p	z	1000 P	
						tm	ot
1	Сименсъ . . .	14	600	85	4,35	9,69	1,3
2	Хотинскій . .	14	1300	75	4,52	4,12	1,3
3	Cruto	13	1100	65	4,61	4,54	1,5
4	Allg. El. Ges.	12	1000	85	4,16	7,065	1,6
5	d°	15	1200	85	4,03	8,33	2,3
6	d° по Чиколеву	19	773	85	2,57	5,0	1,0
7	Жераръ . . .	13	500	65	2,63	10,0	1,5
8	d°	13	500	85	2,63	13,0	1,5

На основаніи этой таблицы сдѣланъ чертежъ 26; арабскими цифрами помѣчены №№ лампъ на высотѣ, соответствующей $\frac{1000 p}{tm}$, а римскими—на высотѣ, соответствующей $\frac{1000 P}{ot} + \frac{1000 P}{tm}$.

Исслѣдуемъ этотъ чертежъ: соединимъ точки VI и II и параллельно къ этой линіи проведемъ АЕ, черезъ начало координата. Линія АЕ, на масштабѣ CD отмѣтитъ $q=0,0007$ коп., слѣдовательно только при такой, почти даровой энергіи лампочка № 2 можетъ конкурировать съ № 6.

Проведя подобнымъ же образомъ линіи АЕ₁ и АЕ₂ для сравненія лампочки № 2 съ № 7 и 8, я опредѣляю, что эти послѣднія могутъ соперничать съ лампочкой № 2 только при $q_2=0,0033$ и $q_3=0,005$ коп.

Прилагаемая диаграмма доказываетъ неправильность утверждения Howell'a, что полная стоимость установки бываетъ минимальной, когда стоимость лампъ составляетъ $14\frac{1}{2}$ —15% полной стоимости операціи (Эл. 88, стр. 150). Легко видѣть, что сумма верхней и нижней ординатъ можетъ при извѣстныхъ условіяхъ оставаться постоянной, когда измѣняется ихъ отношеніе.

Въ заключеніе мнѣ остается выразить пожеланіе, чтобы гг. электротехники, имѣющие возможность наблюдать надъ освѣтительную способностью, прочностью и расходомъ энергіи въ разныхъ лампочкахъ накаливанія, горящихъ въ существующихъ установкахъ, дѣлили бы съ читателями «Электричества» своими наблюденіями. Только путемъ точныхъ среднихъ цифръ можно добиться вѣрной сравнительной оцѣнки лампочекъ; а разъ она будетъ сдѣлана, нѣкоторые фирмы принуждены будутъ или понизить цѣны на свои лампочки, или улучшить производство.

Енисейскъ.

И. Ковалевъ.

БИБЛИОГРАФІЯ.

Электричество его источники и примѣненія къ промышленности. А. Вильке. Перевелъ и дополнилъ А. В. Вульфъ. Выпускъ первый. Изданіе Ф. В. Щепанскаго. С. Петербургъ. 1893.

Популяризація свѣденій по электротехникѣ въ высшей степени желательна. Эта область техники находится въ весьма близкой связи и зависимости съ соответствующими

ей отдѣлами науки; наука же объ электричествѣ, хотя отлично поддается математическому анализу, т. е. можетъ уже пользоваться этимъ орудіемъ совершеннаго знанія, но при всемъ томъ въ основѣ своей имѣетъ цѣлый рядъ понятій, не поддающихся ближайшему разъясненію: таковы понятія тока, индукціи, энергіи. Въместо ихъ объясненія на нашихъ глазахъ происходитъ проникновеніе этихъ понятій въ общество; изъ книгъ ученыхъ въ учебники, въ ненаучную печать, наконецъ въ обыденные разговоры. Такое распространеніе *приучаетъ* къ новымъ понятіямъ, а эта привычка нѣрѣдко удовлетворительно замѣняетъ, по крайней мѣрѣ, для практика полное обладаніе ими, и эта же привычка подготавливаетъ почву для посѣва будущихъ идей, которыя, быть можетъ, глубже проникнутъ въ самую суть явленій, что поведетъ, какъ всякій успѣхъ науки, электротехнику къ новымъ шагамъ.

Мы говоримъ о такой отдаленной, хотя и практической, цѣли популяризаціи; лежащая передъ нами книга не можетъ дать повода разговаривать о другой болѣе близкой цѣли—дать возможность читателю получить истинныя свѣдѣнія; эта цѣль болѣе идеальная, а по словамъ автора «техника работаетъ не для идей, а обязана аккуратно обращать вниманіе на числа въ дебетѣ и кредитѣ» (5).

Первая же названная нами цѣль, кажется, нашла бы отвѣтъ въ мысляхъ автора; онъ большой любитель заводитъ читателя въ тѣ области будущаго (и высокопарнаго), гдѣ, правда, слышатся уже одни пустые звуки, если рѣчь произносится безъ соответственной авторитетности: «скромное развитіе электричества и послѣдствія его приковываютъ интересъ всего образованнаго міра, т. к. безпримѣрный ростъ его примѣненій заставляетъ невольно ожидать еще болѣе грандіозныхъ приложений его». (2)

Однако намъ пришлось выразиться, что и эта цѣль встрѣтила бы сочувствіе автора, потому что въ действительности и она, вѣроятно, не представлялась его уму. По всемъ видимостямъ авторъ цѣлью своего труда озабоченъ не былъ. Но передъ нами первый выпускъ сочиненія Г-на Вильке; такихъ выпусковъ предполагается не менѣе 16-ти, что составить, вѣроятно, болѣе 700 страницъ—неужели можетъ быть безцѣльно написано, такое сочиненіе? Почему же нѣтъ; цѣль является у автора, сочиненіе котораго содержитъ какой нибудь новый методъ, выясняющій что либо, что нибудь излагаетъ въ новой системѣ, проводить какую нибудь идею. Эти новые методъ, система, идея—будутъ достаточною цѣлью, потому что таковы, именно, орудія популяризаціи спеціальнаго знанія, и такое сочиненіе займетъ почетное мѣсто въ популярной литературѣ.

Есть другой разрядъ—трудовъ, набранныхъ изъ общихъ мѣстъ. Авторъ уподобляется тогда углу молоту, брошенному въ море; то прибить его въ одну сторону, то въ другую, то понесетъ по теченію.

Въ такомъ сочиненіи банальность и плоскость мыслей автора становятся даже курьезными; внимательный читатель, раскусивъ въ чемъ дѣло, можетъ уже на каждомъ шагу наткнуться на оплошность автора. Въ такомъ сочиненіи, въ введеніи говорится о борьбѣ съ силами природы «этими тиранами». Оказывается, что «непрерывный, постоянно наполняющійся рядъ побѣдъ, увеличиваетъ изъ году въ годъ могущество и владѣнія человѣка и даетъ ему въ руки новыя и болѣе действительныя средства для борьбы» (1). Нужно ли при непрерывномъ рядѣ побѣдъ искать еще болѣе действительныхъ средствъ для борьбы? Подумавъ надъ этими словами, читатель перестаетъ понимать, что разумѣется подъ «средствами» и что называется «побѣдой». Оказывается, что и авторъ бродитъ въ невѣдѣніи: на стр. 1, «паръ есть средство», на 2-й «рабъ человѣчества» т. е. побѣда. Другой читатель можетъ быть болѣе остановится на томъ мѣстѣ, гдѣ авторъ говоритъ, что «новый могущественный невольникъ»—электричество есть «пріобрѣтеніе человѣчества», и простить г. Вильке его предыдущія неудачныя образныя выраженія ввиду такого пріятнаго пріобрѣтенія. Но почему авторы популярныхъ сочиненій считаютъ необходимымъ писать подобныя спорныя вещи.

Съ цитированнаго мѣста авторъ обращаетъ свои неудержимыя рѣчи уже исключительно къ электричеству; заканчивая ихъ и переходить къ дѣлу. Объявляются слѣдующія «блестящія качества»: «независимость электричества отъ того, гдѣ находится источникъ», и универсальность примѣненій». Въ послѣдующемъ авторъ водитъ читателя около во-

проса о дороговизнѣ «добыванія электричества» (3). Онъ приводитъ мысль о болѣе быстромъ развитіи примѣненія электричества, чѣмъ способствъ его добыванія, и выражаетъ надежду, что электротехника и въ послѣднемъ отношеніи достигнетъ надлежащаго совершенства. Этимъ, кажется, высшая электротехника обвиняется въ непрактичности, но авторъ непостояненъ: на стр. 6 мы читаемъ, что съ машиной Сименса, «явилась возможность въ громадныхъ размѣрахъ превращать механическую энергію въ электрической токъ и притомъ просто и дешево». На этой страницѣ авторъ вообще возвеличиваетъ технику полученія тока: ей удалось перегнать технику примѣненія электричества; потомъ обѣ техники сравнились. Далѣе встрѣчаемъ эту мысль и наиболѣе вѣрно выраженною на стр. 9, но зато на той же страницѣ у читателя должно подняться новое недоумѣніе, отчего автору захотѣлось тепло обращаться непосредственно въ электричество; между тѣмъ это желаніе сильно, оно вновь открыло мысль автора и уже до пророчества: «при нашей жизни это открытіе осуществится». Авторъ совершенно неосновательно не упоминаетъ о бесполезныхъ тратахъ энергіи при ея преобразованіяхъ.

Переходимъ къ иллюстраціи попытокъ автора объяснить физическія явленія. Конечно, въ книгѣ говорится, о линияхъ силъ. Авторъ такимъ образомъ предлагаетъ уму читателя антизету дѣйствія на разстояніи и дѣйствія черезъ среду: или «магнитный полюсъ посылаетъ» къ другому полюсу или желѣзу «особую силу», или «гораздо проще представляется дѣло, если мы предположимъ, что намагничиваніе желѣзнаго стержня измѣняетъ не только его внутреннее строеніе, но и состояніе окружающей среды». Мы сомнѣваемся въ общааномъ упрощеніи, потому что измѣненіе строенія не пояснено, ни раньше, ни послѣ ни однимъ словомъ. Все дальнейшее по вопросу о магнитномъ полѣ составляетъ изложеніе теоріи какихъ то щупальцевъ или нитей г. Вильке, испускаемыхъ магнитомъ. Въ наукѣ нѣтъ понятія, соответствующаго этому нововведенію автора. Его нити исходятъ изъ полюсовъ пучками нитей двухъ родовъ, потомъ совпадаютъ. Взаимное отталкиваніе одноименныхъ полюсовъ объясняется тѣмъ, что однородныя нити «стремятся удалиться другъ отъ друга». Такое объясненіе вводитъ ложное представленіе о направленіяхъ линий силъ въ магнитномъ полѣ. Вообще вся эта глава о нитяхъ существуетъ не для объясненія магнитныхъ явленій, хотя это именно и желательное. Всѣ стремленія автора направлены лишь къ тому, чтобы его положенія о нитяхъ не противорѣчили простѣйшимъ явленіямъ магнитной индукціи.

Мы знаемъ, что многие не считаютъ научную точность необходимою въ популярномъ сочиненіи. Гениальный Біо сравнивалъ поляризованный лучъ съ линейкой. Но такіе приемы хороши лишь въ столь рѣдкихъ случаяхъ, что требуютъ большой осторожности; если авторъ не Біо, то его измѣненія будутъ искаженіемъ науки.

Мы должны предупредить читателя еще въ слѣдующемъ: на стр. 14 написано, что магнитное состояніе есть «состояніе покоя». Авторъ этого не знаетъ по той причинѣ, что этого никто не знаетъ.

Мы дошли до 23 стр. Начало главы I: Полученіе электрическаго тока вновь возбуждаетъ краснорѣчіе автора. Бѣдный читатель, ищущій популярнаго знанія! вновь предлагаются ему мысли о незапамятныхъ временахъ, о «силѣ въ формѣ молніи», о необыкновенномъ фактѣ изъ исторіи культуры. Авторъ размышляетъ: удавалось ли человѣку (должно быть, до открытія Вольты) опустить цинковую и мѣдную пластинку въ соленую воду, и, если удавалось, замѣчалъ ли онъ нагрѣваніе проволоки. «Мы можемъ сказать, что этого не было». «Вѣроятность того, что человѣку когда либо пришло въ голову обернуть этой соединительной проволокой кусокъ желѣза такимъ образомъ, чтобы токъ обѣгалъ его, не уклоняясь отъ своего пути (?), и дѣлалъ его магнитнымъ, еще гораздо меньше».

Далѣе авторъ желаетъ выяснитъ, что полученіе электричества есть превращеніе формъ энергіи, и тутъ наиболѣе ярко выступаетъ методъ автора: общая фраза; произвольное измѣненіе понятія, входящаго въ рассматриваемый вопросъ, чтобы «помочь читателю»; голословное утвержденіе желаемого безъ связи съ предыдущимъ. Именно мы читаемъ, что Вольта «далъ возможность изучать законы тока и примѣнять эти законы къ практическимъ цѣлямъ» (24);

затѣмъ сказано, что энергія есть сила («хотя это неточно»), что формы энергіи, извѣстны подъ общимъ названіемъ «силъ природы», какъ напр. свѣтъ, теплота и др. И наконецъ, ничего не сказавъ о сохраненіи энергіи, авторъ заявляетъ, что, если мы желаемъ получить электрическую энергію, то мы должны превратить въ нее какую-нибудь другую подходящую форму. По нашему мнѣнію этимъ мѣстомъ слѣдовало воспользоваться для выясненія свойствъ энергіи и ея *отличія* отъ силы.

Далѣе дѣло идетъ о превращеніи химической энергіи въ электрическую. Авторъ много знаетъ по этому вопросу, и мы совѣтуемъ внимательно прочесть стр. 25; особенно выясняется роль мѣди въ мѣдно-цинковомъ элементѣ. Читателю не сообщается о связи между постоянствомъ элемента и поляризаціей, но зато онъ можетъ узнать что пористый сосудъ Даниэля не позволяетъ смѣшиваться жидкостямъ, «но позволяетъ току свободно проходить по своимъ безчисленнымъ каналамъ» (29).

Раздѣленіе элементовъ на группы ведется такимъ образомъ: 1) прежніе способы полученія тока, 2) постоянные элементы и 3) элементы для слабыхъ токовъ, — очевидно авторъ не подумалъ о такихъ вопросахъ читателя: постоянны ли слабые элементы, сильны ли постоянные. Посмотрите напр., съ какою обстоятельностью обсуждается классификаціи элементовъ у Госпитале (Главнѣйш. прилож. электричества).

Стр. 36—37 должны обратить на себя вниманіе; онѣ заключаютъ въ себѣ предостереженіе отъ «мошенничества съ батареями для освѣщенія». Но дѣло остается невыясненнымъ; на строкѣ 1 стр. 37, говорится о «владѣтелѣ виллы», не стѣсняющемся дороговизной; на строкѣ 7 говорится, что старанія техника не привели еще къ построенію батареи, дающей «достаточно дешевый токъ». Какъ соединить желаніе владѣтеля виллы со стараніями техника — не знаемъ; вся эта тирада возбуждаетъ недоразумѣніе своею безсвязностью.

Оканчивая описаніе элементовъ съ жидкостями и твердыми тѣлами, авторъ довольно обстоятельно, авторъ дѣлаетъ читателю нѣсколько заманчивыхъ откровеній. На стр. 46 необыкновенно логично выводится изъ того, что можно дѣлать элементы съ электродами одного и того же вещества, такое слѣдствіе: «отсюда мы можемъ заключить, что каждое тѣло, соединенное съ другимъ какимъ либо тѣломъ, можетъ дать токъ, если это допускаютъ подходящія условія». Далѣе говорится о большой энергіи сгоранія углерода и дважды подрядъ сообщается, что, хотя она обращается въ электрическую, но послѣднюю собрать трудно вслѣдствіе плохой проводимости кислорода (стр. 47 строки 9 и 11). Авторъ вообще любитъ мысль, что для тока нуженъ проводникъ (стр. 25, 26). Наконецъ г. Вильке рисуетъ воображенію читателя идеальный угольный элементъ съ жидкостью, легко отдающей свой кислородъ и въ то же время легко насыщающейся имъ; этимъ авторъ «даетъ понятіе объ областяхъ, открытыхъ еще впереди для электротехники».

Врядъ ли когда нибудь мы познакомились бы со столькими мѣстами изъ всего сочиненія г-на Вильке, какъ теперь изъ его первыхъ 48 стр., если бы насъ не привело къ этому появленію русскаго перевода. Чему можетъ научиться русская публика, читая это бездарное сочиненіе? Авторъ его, употребимъ его собственныя выраженія, уподобился кораблю, имѣющему «непріятное обыкновеніе подвергаться качкѣ и иногда очень сильной» (44), если онъ идетъ неруководимый идеей «по бурному и широкому потоку» электротехники (11). Мало ли лучшихъ сочиненій по электричеству, гдѣ свѣдѣнія можно получить болѣе вѣрными и въ лучшей системѣ.

Переводчикъ придаетъ особую цѣну изданію г. Щепанскаго, вставивъ въ соответственныхъ мѣстахъ все относящееся къ изобрѣтеніямъ русскаго гениа.

Дѣло не обошлось безъ курьезовъ, которые мы отмѣтимъ, желая помочь избѣгать ихъ въ слѣдующихъ выпускахъ. На стр. 3 сказано: годъ рожденія электротехники будемъ считать 1837, а на четвертой стран. узнаемъ, что «по справедливости слѣдуетъ относить возникновеніе электротехники въ 1833 г.». И это въ текстѣ черезъ 5 строкъ! Произошло это потому, что г. переводчикъ вставилъ свѣдѣнія о бар. Шиллингѣ. На стр. 4 «.... былъ извѣстенъ уже цѣлый рядъ такихъ проявленій. Такъ въ 1804 г. Петровъ показалъ и проч. Его изслѣдованія не были извѣстны, когда Дэви въ 1810 г....»

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Открытие Колумбовой Выставки. — Торжество открытия Всемирной Ярмарки произошло 1 Мая по новому стилю. Множество зрителей собралось присутствовать на рѣдкомъ зрѣлищѣ; президентъ Гроверъ Клевелендъ при послѣднихъ словахъ своей рѣчи: «..... подобно тому, какъ этимъ контактомъ всѣ механизмы, дающіе жизнь обширной Выставкѣ, будутъ приведены въ движение, пусть наши надежды и чаянія въ тотъ же моментъ возбуждаютъ силы, которыя навѣки будутъ способствовать благоденствию и достоинству людей» — нажалъ кнопку изъ слоновой кости золотого телеграфнаго ключа «Victor» и тѣмъ замкнулъ токъ отъ двѣнадцати сухихъ элементовъ «Exeter»; токъ этотъ посредствомъ электромагнитныхъ механизмовъ пустилъ въ ходъ машину Элліса, насосы Ворсингтона для электрическихъ фонтановъ и барабаннымъ боемъ далъ сигналъ къ пусканію въ ходъ всѣхъ остальныхъ механизмовъ.

Вечеромъ того дня зданія выставки были иллюминированы; одно зданіе Администраціи было раздѣлено 3,540 лампами каленія. Все это множество свѣта, отражаясь въ лагунахъ парка, производило необыкновенное зрѣлище.

Зданіе, посвященное электричеству, раздѣлено слѣдующимъ образомъ между націями: Германія удѣлено 23000 кв. ф., Италия 1000, Австрія 1000, Канадѣ 500, Н. Южн. Валлису 616; Россіи 200; остальное пространство занято америкаскими экспонентами.

Юго-восточный уголъ занимаетъ примѣрная станція для дуговыхъ лампъ общества General Electric Co. Въ среднѣй занимаемой ею площади находится колодезь въ 8 фут. глубиною, въ которомъ установленъ Эдисоновъ двигатель на 220 вольтъ, 150 киловаттовъ, приводящій во вращеніе (400 обор. въ минуту) ось, проходящую подъ поломъ черезъ всю станцію, отъ которой движеніе передается девяти типамъ машинъ Томсона Гоустона для дуговыхъ лампъ, посредствомъ безконечныхъ ремней. Тутъ же приводятся въ движеніе динамомашинка для гальванопластики въ 2400 амперъ при 20 вольтахъ, генераторы для калильныхъ лампъ и двигатели различной мощности отъ $\frac{1}{3}$ лош. силы. Примѣрная станція питаетъ 105 лампъ по 2000 свѣчей, расположенныхъ наряду съ другими по выставкѣ; кромѣ того на ней самой горятъ прожекторъ въ 6000 свѣчей и локомотивный фонарь въ 5000 св.

Такова выставка компаніи, первенствующей теперь въ Америкѣ; капиталъ ея къ 1-му Январю равнялся 90 милл. рублей, а чистая прибыль за восемь мѣсяцевъ доходитъ до 7 милл. р. Мы отмѣчали въ свое время интересныя кризисы, которые этой компаніи, а съ нею и американской электротехникѣ, приходилось переживать. Недавно General El. Co., возбудила преслѣдованіе противъ Columbia Incandescent Lamp Co., которая въ свою очередь отрицала первенство изобрѣтенія Эдисона, вновь поднявъ дѣло Гебеля; на этотъ разъ судъ рѣшилъ въ пользу послѣдняго; дѣло подлежитъ обжалованію передъ высшимъ судомъ. Передъ самымъ открытіемъ Всемирной Ярмарки въ кругахъ электротехниковъ Америки произошло сенсацію новое громкое дѣло: компанія Вестингауза обвиняетъ Gen. El. Co., въ систематической кражѣ чертежей ея инженеровъ и между прочимъ проектовъ для электрической станціи Нагары.

Электрическое приготовленіе хлороформа. — «Revue de Chimie Industrielle» описываетъ новый способъ электролитическаго добыванія хлороформа изъ поваренной соли и ацетона, добытыхъ по способу Г. Румфа дистилляціей уксуснокислой извести. Приборъ, въ которомъ производится разложеніе, состоитъ изъ реторты эмалированного желѣза съ двойными стѣнками, нагреваемой пропускаемымъ между стѣнками паромъ. Реторта наполняется черезъ особое отверстіе, а выходящее изъ горлышка ея пары хлороформа и воды проходятъ по змѣвику черезъ холодильникъ и конденсируются. Въ ретортѣ помѣщены двѣ свинцовыя пластины, служащія электродами при электролизѣ. Реторта наполняется 300 литрами 20% раствора морской соли, растворъ доводится пропускомъ пара до кипѣнія, за-

тѣмъ пускаютъ черезъ него токъ и непрерывно черезъ особую трубку добавляют въ реторту ацетонъ; хлороформъ по мѣрѣ образованія спускается въ холодильникъ. Когда протекуть 60 килограммъ щелока, т. е. черезъ 2 часа, операція останавливается. Собравшаяся въ конденсаторѣ жидкость состоитъ изъ двухъ слоевъ—внизу чистый хлороформъ, а наверху вода съ примѣсью ацетона. Этой водой пользуются въ слѣдующей операціи для растворенія морской соли. Приготовленный этимъ путемъ хлороформъ не содержитъ никакихъ постороннихъ хлористыхъ соединений, которыя часто находятъ въ хлороформѣ, приготовленномъ изъ алкоголя и хлорной извести. Отдача прибора равняется 190% употребленнаго ацетона. Въ послѣднее время измѣнили нѣсколько приборъ, замѣнивъ одинъ изъ электродовъ вертикально вращающейся осью, на которую въ винтовомъ порядкѣ насажены угольные палочки; ось вращается и въ то же время перемѣшивается жидкость. Отрицательнымъ электродомъ служитъ мѣдный цилиндръ, расположенный параллельно вертикальнымъ стѣнкамъ реторты. Ходъ операціи тотъ же, что и выше описанный, и отдача прибора та-же.

(Bullet. Intern. des Electr.)

Электрическія свойства бора. Муассанъ, которому недавно удалось добыть съ помощью электролиза свободный фторъ, изслѣдовалъ свойства чистаго аморфнаго бора, добытаго имъ раскисленіемъ борнаго ангидрида съ помощью металлическаго магнія. Боръ весьма трудно плавить и не плавится даже въ вольтовой дугѣ, хотя подверженный втеченіе продолжительнаго времени температурѣ въ 1500° Ц., и показываетъ протоки стеканія. Проводимость его весьма мала; удѣльное сопротивленіе=801 мегомъ. Въ химическихъ отношеніяхъ аморфный боръ представляетъ замѣчательныя аналогіи съ углемъ.

Примѣненіе гальванопластики къ украшенію фарфора.—На нѣкоторыхъ фарфоровыхъ заводахъ Англіи примѣняется теперь гальванопластическій способъ покрыванія фарфора слоемъ мѣди или серебра для украшенія и для придачіи крѣпости. Поверхность предмета покрывается кашицей, содержащей слѣдующія вещества:

Азотнокислага серебра	120 частей (по вѣсу)
Амміачно-хлористой руги	20 »
Бромистаго натра	30 »
Окси висмута	10 »

Подготовленные такимъ путемъ предметы обжигаются въ печахъ и затѣмъ помѣщаются въ гальванопластическія ванны, гдѣ покрываются весьма плотно къ нимъ приставшимъ слоемъ металла. Толстые слои мѣди примѣняются для придачіи крѣпости ручкамъ, носикамъ и т. п.

(Electr. Review.)

Эталоны электрическаго сопротивленія.—Въ настоящее время въ берлинскомъ Институтѣ Технической Физики устраиваются эталоны сопротивленія, въ которыхъ не будетъ надобности возобновлять ртуть.

По *Annales de Wiedemann* способъ ихъ приготовленія заключается въ слѣдующемъ: U-образныя трубки наполняются ртутью въ пустотѣ и сейчасъ же закупориваются плавленіемъ, причемъ впаяются очень тонкія платиновыя проволоки, соединяемыя соответственно съ главной дѣлкой, со вторичной дѣлкой и съ гальванометромъ. Такъ какъ платиновыя проволоки плотно прилегаютъ къ стеклу, то можно ихъ брать, не больше 3 мм. діаметромъ, не опасаясь, что онѣ будутъ передавать теплоту руги.

Трубка вкладывается въ латунную коробку съ отверстіями и съ эбонитовой крышкой; эта коробка погружается въ керосинъ, налитый въ другую латунную коробку, такимъ образомъ, чтобы были покрыты жидкостью соединительныя винты. Сама эта коробка во время опыта ставится въ смѣсь толченаго льда и воды. Такимъ образомъ сопротивленіе берется при температурѣ, которую легко можно получить въ которая бываетъ одинаковой во всемъ приборѣ.

(Lum. El.)