

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

## Скорость электричества.

Существуетъ нѣсколько представлений объ электрическомъ токъ, но всѣ они согласны въ томъ, что предполагаютъ движеніе электричества. Отсюда понятно, что нерѣдко можетъ представиться вопросъ о скорости этого передвиженія. Мы пытаемся въ настоящей статьѣ уяснить этотъ вопросъ, представляя его съ трехъ точекъ зрѣнія: 1) какъ скорость перемѣщенія электрическихъ массъ; 2) скорость распространенія тока; 3) скорость перемѣщенія электрической волны. Мы показываемъ, что лишь при этой послѣдней редакціи вопросъ получаетъ опредѣленное разрѣшеніе.

Изъ статьи читатель можетъ познакомиться съ различіемъ тѣхъ представлений о токъ, которыя основаны на отдаленныхъ аналогіяхъ, отъ представленія болѣе новаго, получающаго теперь нѣкоторое разъясненіе благодаря работамъ Пойнтинга, Д. Д. Томсона, Эберта и др.

### I.

1. Самое распространенное представленіе объ электрическомъ токъ есть то, по которому онъ уподобляется жидкости, текущей по трубѣ. Эта грубая аналогія годится лишь для самыхъ элементарныхъ случаевъ, но и она приноситъ немалую пользу, когда оказывается затруднительнымъ разсужденіе болѣе близкое къ истинѣ, такъ какъ имѣть какое нибудь представленіе всегда является необходимою.

2. Желая ближе подойти къ явленію электрическаго тока, многіе считаютъ болѣе удобнымъ пользоваться аналогіей съ тепловымъ токомъ: если вообразить себѣ стержень, однимъ концомъ опущенный въ кипящую воду, другимъ же въ тающій снѣгъ, то легко представить, что по нему установится потокъ тепла, причемъ каждое его сѣченіе приметъ нѣкоторую температуру между  $100^{\circ}$  и  $0^{\circ}$  Ц. Точно также установится электрическій токъ въ проволоку, соединяющей два электрода батареи, причемъ всякое сѣченіе этой проволоки окажется заряженнымъ до нѣкотораго потенциала, промежуточнаго между потенциалами электродовъ.

3. Воспользовавшись тѣмъ или другимъ представленіемъ, посмотримъ, что можно отвѣтить на вопросъ, съ какою скоростью протекаетъ электричество по проволоку въ простѣйшемъ случаѣ *установившагося* электрическаго тока? На первый взглядъ, этотъ вопросъ аналогиченъ съ вопросомъ о скорости истеченія жидкости по трубѣ; но эта аналогія чисто внѣшняя (аналогія терминовъ); нелѣпо было бы количественно сравнивать скорости электричества по проволоку и, напр., воды по трубѣ, такъ какъ оба эти явленія въ сущности не имѣютъ ничего общаго. Само количество электричества, какъ величина совсѣмъ другого характера, не находится ни въ какомъ численномъ отношеніи къ количеству матеріи\*).

Скорость установившагося теплового потока также не можетъ войти въ сравненіе, такъ какъ теплота есть величина тоже совершенно другого характера, чѣмъ электричество.

Такимъ образомъ, нѣтъ основанія рѣшить опредѣленнымъ образомъ вопросъ о скорости движенія электрическихъ массъ при постоянномъ токъ.

### II.

4. Дѣло измѣнится, если мы будемъ имѣть въ виду неустановившійся электрическій токъ, т. е. такой, когда черезъ различныя сѣченія проводника проходятъ различныя количества электричества.

Дѣйствительно, для большей конкретности, представимъ себѣ, что начало трансатлантическаго кабеля, соединили съ однимъ полюсомъ батареи, другой полюсъ которой, какъ и другой конецъ кабеля, соединенъ съ землей. Окажется, что въ первое время у начала кабеля токъ будетъ наиболѣе сильный, что онъ будетъ ослабляться отъ сѣченія къ сѣченію, и будетъ самымъ слабымъ у конца кабеля. Такимъ образомъ, больше электричества будетъ входить въ каждое сѣченіе,

\*) Если мы выберемъ способъ измѣренія и установимъ единицу количества электричества, то и тогда о скорости его теченія мы не сможемъ составить себѣ понятія; мы будемъ находиться въ такой же неопредѣленности, какъ если бы мы захотѣли узнать, съ какою скоростью движутся частицы воды въ трубѣ, зная лишь количество протекшей воды и не зная, опредѣляется ли оно треніемъ о стѣнки или тѣмъ, что труба заполнена пористымъ тѣломъ.

чѣмъ выходитъ изъ него; оно скопляется въ каждой точкѣ кабеля, заряжаетъ его. По мѣрѣ заряженія кабеля токъ становится все равномернѣе, и токъ въ дальнемъ концѣ становится все болѣе близкимъ по величинѣ къ току у батареи. До окончательнаго заряженія по проволоцѣ, можно сказать, распространяется то состояніе, которое мы называемъ электрическимъ токѣмъ, и если подѣ скоростью электричества разумѣть скорость распространенія этого состоянія, то, конечно, ничто не мѣшаетъ сравнивать эту скорость со всякою другою и выражать ее въ любыхъ единицахъ скорости.

5. Давно уже были дѣлаемы опыты въ этомъ направленіи, хотя и не были понимаемы ясно обстоятельства вопроса. Думали найти нѣкоторый опредѣленный отвѣтъ, тогда какъ уже изъ предыдущаго ясно, что у дальняго конца проводника сперва появится слабый токъ, который затѣмъ будетъ усиливаться, и, слѣдовательно, обнаруженіе тока тѣмъ скорѣе произойдетъ, чѣмъ болѣе чувствительны гальванометры, и, съ увеличеніемъ чувствительности, для скорости будетъ находима все большая величина. Такъ на опытахъ съ атлантическимъ кабелемъ посредствомъ гальванометра со стрѣлкой была получена величина  $1.430 \frac{\text{миль}}{\text{сек.}}$  (1857 г.), посредствомъ же зеркальнаго отсчета  $3.000 \frac{\text{миль}}{\text{сек.}}$  (1858 г.). На опытахъ съ проволоками, не уложенными въ кабель, получались числа еще гораздо большія, напр. у Витстона въ 1834 г.,  $288.000 \frac{\text{миль}}{\text{сек.}}$  (въ  $1\frac{1}{2}$  болѣе скорости свѣта).

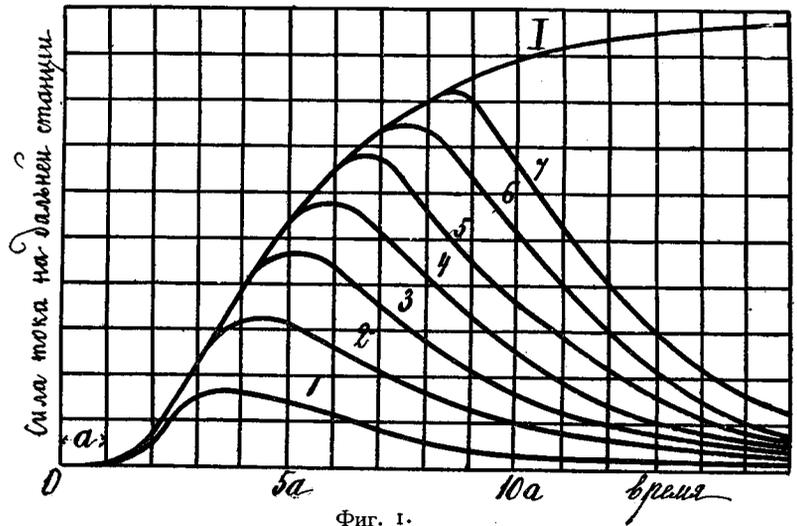
6. Хотя бы это послѣднее число было и далеко отъ истины, все же мы не можемъ усомниться, что мыслимо получить сколь угодно огромныя величины для скорости электричества, и самое, какъ кажется, точное изъ тѣхъ представленій всего процесса, которыя основаны на аналогіяхъ, заставляетъ даже думать, что *начинается* токъ въ дальнемъ концѣ всякаго проводника въ то мгновеніе, когда вводится электродвижущая сила.

7. Это представленіе изложено у В. Томсона и заключается въ слѣдующемъ. Пусть по трубѣ съ упругими стѣнками начинается потокъ жидкости вслѣдствіе давленія на жидкость съ одного конца. Потокъ не приметъ сразу своей окончательной величины: сначала работа давленія пойдетъ на распираніе стѣнъ трубы, причѣмъ жидкость, заполняя это увеличенное сѣченіе трубы, будетъ скопляться во всю его длину. Если бы жидкость была сжимаема и обладала инерціею, то на ея сжатіе и преодоленіе инерціи потребовалась бы тоже извѣстная работа, и эти обстоя-

тельства тоже отдалили бы установленіе потока, соответствующаго давленію и тренію.

8. Если бы стѣнки трубы были безусловно твердыми, и жидкость была бы не сжимаема и не обладала инерціею, потокъ установился бы вполовнѣ въ то мгновеніе, когда приложено давленіе. Если мы сохранимъ несжимаемость и отсутствіе инерціи, но вообразимъ трубку упругою, мы все же должны предполагать, что потокъ, хотя весьма слабый въ отдаленныхъ своихъ частяхъ, начнется по всей трубкѣ въ первое же мгновеніе. Это представленіе и слѣдуетъ перенести на электрической токъ.

9. Электрическую «жидкость» нужно представить себѣ лишенною инерціи и несжимаемою; но на поверхности проводника происходитъ накопленіе электричества, такъ какъ каждое его сѣченіе должно оказаться заряженнымъ до извѣстнаго потенциала, средняго между потенциалами концовъ цѣпи (§ 2). И это накопленіе можетъ быть разсматриваемо математически совершенно подобно расширенію трубы. Такъ напримѣръ, случай кабеля, который представляетъ



Фиг. 1.

изъ себя діэлектрикъ съ погруженными въ него параллельными жилами проводниковъ, можетъ быть разсматриваемъ, какъ рядъ прилегающихъ одна къ другой упругихъ трубъ, по которымъ устанавливается потокъ жидкости, причѣмъ ясно, что расширеніе каждой изъ трубъ вліяетъ на расширеніе остальныхъ. Такое взаимодѣйствіе существуетъ, значитъ, и между проводниками кабеля, и В. Томсонъ называетъ его перистальтической индукціею.

10. Хотя В. Томсонъ показалъ, что для всякаго кабеля существуетъ нѣкоторый промежутокъ времени  $a$ , прямо пропорціональный емкости, сопротивленію и квадрату длины, втеченіе котораго на дальнемъ концѣ не появляется тока, но онъ этотъ результатъ считаетъ признакомъ неполноты знаній объ электричествѣ, и на періодъ  $a$  слѣдуетъ смотрѣть какъ на такой, втеченіе котораго

токъ чрезвычайно слабъ. Кривая I (фиг. 1) показываетъ измѣненіе тока на отдаленномъ концѣ кабеля, начало котораго соединено съ батареей на большой промежутокъ времени. Какъ показываетъ кривая, токъ достигаетъ своей наибольшей величины лишь чрезъ безконечно долгій промежутокъ времени. Итакъ, логичнымъ слѣдствіемъ этой теоріи является представленіе о безконечно быстромъ распространении начала образованія тока и безконечно медленномъ установлении постоянного тока, и, слѣдовательно, скорость этого распространения есть понятіе чисто отвлеченное (§ 35).

### III.

11. Но теорія В. Томсона принесла огромную пользу при укладкѣ первыхъ длинныхъ кабелей; она сдѣлала этотъ смѣлый проектъ допускающимъ точное предвычисленіе, а чувствительные рекордеры того же автора позволили осуществить передачу сигналовъ чрезъ Атлантической океанъ.

Этотъ успѣхъ былъ достигнутъ, благодаря описываемому ниже блестящему слѣдствію теоріи В. Томсона.

Замыкать батарею на большой промежутокъ времени невыгодно какъ по причинѣ потери времени, такъ и вслѣдствіе расходовъ на батарею. Что же произойдетъ, если замкнуть на болѣе или менѣе короткое время?

12. Если на крайнее сѣченіе жидкости, находящейся въ трубѣ съ упругими стѣнками, произведено кратковременное давленіе, то стѣнки раздадутся отнюдь не съ одного только конца трубы, но эта ихъ деформация, исчезнувши въ томъ мѣстѣ, гдѣ она первоначально появилась, непрѣнно, хотя и ослабѣвая по величинѣ, будетъ перемѣщаться вдоль трубы\*).

13. Подобно этому поверхностное заряженіе проводника, а слѣдовательно, и зависящія отъ этого электродвижущія силы въ каждомъ сѣченіи\*\*) перемѣщаются вдоль проводника, и въ каждой части его произойдутъ тѣ же перемѣны силы тока, что и у мѣста, откуда исходитъ сигналъ. На фиг. 1 кривыя (1), (2), (3) и т. д. показываютъ, какъ измѣняется сила тока на нѣкоторомъ разстояніи отъ батареи, если сообщеніе съ послѣдней продолжается 1а, 2а, 3а и т. д. Мы видимъ, что въ этихъ случаяхъ максимумъ все увеличивается и вмѣстѣ съ тѣмъ наступаетъ все позднѣе. Для болѣе длиннаго проводника всѣ кривыя нѣсколько понизятся и отступятъ

направо соотвѣтственно тому, что  $a$  измѣнится пропорціонально квадрату разстоянія и другимъ величинамъ.

14. Этимъ разсмотрѣниемъ, основаннымъ на разборѣ чисто практическаго случая, мы приходимъ къ новой постановкѣ вопроса о скорости электричества, и на этотъ разъ съ вопроса спадаетъ всякая неопредѣленность: по прямолинейному проводнику посылается «волна» электрическаго тока тѣмъ, что съ одного конца на него замыкается на нѣкоторое короткое время батарея. Какъ велика скорость перемѣщенія гребня этой волны или какой-либо другой ея точки вдоль по проводнику?

15. Эту скорость можно предвычислить, такъ какъ В. Томсонъ показалъ зависимость ея отъ физическихъ свойствъ проводника; она имѣетъ всегда опредѣленную величину и не можетъ быть сочтена безконечною. Постараемся же понять, въ чемъ собственно состоялъ нашъ шагъ, приведшій къ опредѣленію такой скорости.

Мы слѣдили не за самимъ токомъ, уравнивающимъ потенциалы сосѣднихъ сѣченій проводника, но за перемѣщеніемъ волны тока, или того неравнобѣрнаго слоя электризации, который причиняетъ эту волну. Извѣстно, что наэлектризованное тѣло не можетъ быть разсматриваемо уединеннымъ; оно связано съ окружающими тѣлами линиями индукціи, заполняющими все промежуточное пространство. Мы и слѣдили за перемѣщеніемъ такой системы линій индукціи, находящейся болѣею своею частью внѣ проводника.

16. Это представленіе болѣе близко къ истинѣ; благодаря ему мы освобождаемся отъ аналогій съ тепловымъ токомъ и истеченіемъ жидкости. Но оно становится понятнымъ лишь послѣ слѣдующихъ предварительныхъ соображеній.

17. Пусть А и В (фиг. 2) представляютъ обкладки конденсатора. Если мы зарядимъ ихъ, то въ пространствѣ между ними установится электростатическое поле. Индукція одной обкладки на другую будетъ происходить какъ бы по прямымъ линіямъ; нѣкоторыя изъ нихъ обозначены на чертежѣ точками. Концы этихъ линій и суть заряды на А и В, причемъ одинъ изъ концовъ обозначаетъ зарядъ (+), другой (-). Каждая линія индукціи представляетъ собою носителя энергіи; энергія всѣхъ ихъ вмѣстѣ и составляетъ энергію конденсатора.

18. Разныя тѣла различнымъ образомъ проводятъ чрезъ себя линіи индукціи. Если въ діэлектрикѣ АВ мы введемъ тѣло, болѣе проводящее эти линіи, чѣмъ онъ самъ, то линіи индукціи ступятся въ этомъ тѣлѣ, какъ показано сплошными линіями. Причемъ мы можемъ сказать, что

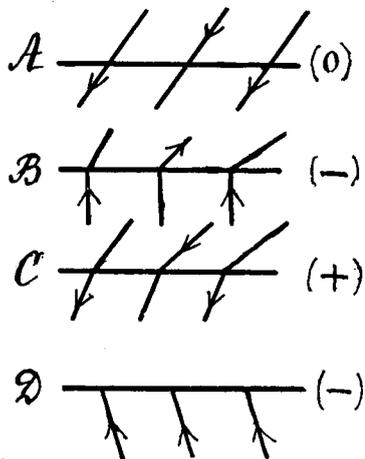


Фиг. 2.

\*) Деформированная часть трубы обладаетъ извѣстною потенциальною энергіею. При исчезновеніи деформации, частицы, переходя въ положеніе равновѣсія, получаютъ кинетическую энергію (подобно всякому движущемуся тѣлу), деформация же, т. е. мѣсто, обладающее потенциальною энергіею, перемѣщается впередъ.

\*\*) Разница зарядовъ каждыхъ двухъ сѣченій проводника, а слѣдовательно, и ихъ напряженій, и можетъ быть разсматриваема, какъ непосредственная причина движенія электричества.

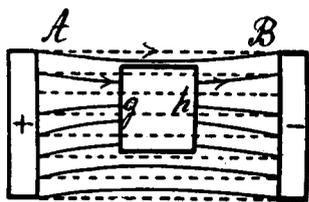
сторона  $g$  этого тѣла приметъ зарядъ подобный  $A$ , а сторона  $h$ —зарядъ подобный  $B$ , хотя на этихъ сторонахъ и не заканчиваются линіи индукціи; для этого мы должны положить, что не только вновь начинающіяся линіи обозначаютъ зарядъ, но что положительный зарядъ существуетъ и на всякой такой поверхности, къ которой линіи индукціи подходятъ менѣе нормально (болѣе наклонно), чѣмъ выходятъ отъ нея.



Фиг. 3.

Обратное для отрицательнаго заряда. Такимъ образомъ, мы говоримъ, что поверхность  $A$  (фиг. 3) незаряжена, поверхности же  $B$ ,  $C$ , какъ и  $D$ , заряжены.

19. Весьма важно для насъ еще слѣдующее положеніе: металлическій предметъ, введенный въ



Фиг. 4.

поле діэлектрика (фиг. 4), густо соберетъ въ себя линіи индукціи; но онѣ не могутъ остаться въ металлѣ. Линіи индукціи закончатся на его поверхности  $g$  и  $h$ , которыя окажутся заряженными противоположно случаю чертежа 2, т. е. одноименно съ  $B$  и  $A$ .

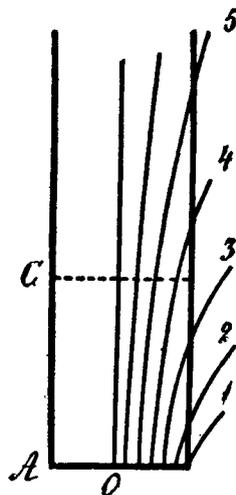
20. Линіи индукціи, зашедшія какимъ-нибудь образомъ своими концами въ проводникъ (§§ 21, 29), ослабляются. Это происходитъ потому, что части линій, очутившіяся въ проводящей средѣ, уничтожаются (образуется разрядъ), обращая свою потенциальную энергію (§ 16) въ кинетическую — нагрѣваніе проводника токомъ. Это явленіе называется релаксаціею.

21. Возвращаемся къ нашему примѣру (§ 4). Фиг. 5 представляетъ разрѣзъ по длинѣ кабеля, соединеннаго на концѣ  $A$  на короткое время съ электродомъ батареи. Зарядъ распределится по сѣченію  $A$ , и линіи индукціи разойдутся по всему пространству, оканчиваясь на землѣ (которая

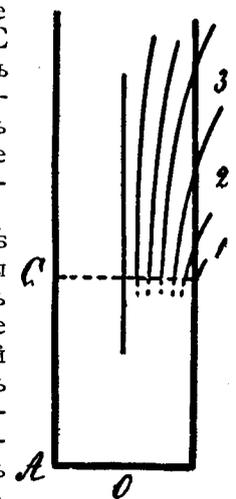
играетъ роль второй обкладки конденсатора), причемъ главнымъ образомъ онѣ пойдутъ по металлической массѣ кабеля (на чертежѣ изображена лишь половина поля симметричнаго относительно оси кабеля  $O$ ). Выходя изъ кабеля, линіи индукціи будутъ измѣнять свое направленіе, что представляетъ собою зарядъ на его поверхности. Части линій, находящіяся въ кабелѣ, будутъ уничтожаться въ немъ (§ 20), отчего въ каждомъ его сѣченіи появится токъ, наиболѣе сильный въ сѣченіи  $A$ , гдѣ болѣе всего линій индукціи.

22. По мѣрѣ уничтоженія линій въ кабелѣ, линіи, находящіяся внѣ его (какъ 1, 2, 3, 4 и т. п.), будутъ устремляться въ кабель, двигаясь по направленію, перпендикулярному къ своей длинѣ, причемъ это будетъ происходить такимъ образомъ, что мѣсто, гдѣ онѣ наиболѣе сгущены, перейдетъ въ  $C$  (фиг. 6). Но наибольшій токъ въ  $C$  будетъ меньше наибольшаго тока въ  $A$ , такъ какъ линіи индукціи будутъ уже лишены части своей потенциальной энергіи (§ 20).

23. Чтобы представить себѣ постоянный токъ, мы должны предположить, что въ этомъ случаѣ установится нѣкоторое опредѣленное движеніе линій индукціи, направляющихся въ проводникъ, постоянно возобновляемыхъ электродомъ батареи; но мы пока не будемъ останавливаться на этомъ движеніи, такъ какъ оно непосредственно ничѣмъ не выкажется на опытѣ (§ 36).



Фиг. 5.



Фиг. 6.

## IV.

Въ предыдущемъ мы путемъ наведенія дошли до опредѣленнаго понятія «о скорости электричества» (§ 15). Теперь же на основаніи послѣднихъ нашихъ выводовъ мы можемъ съ болѣе общей точки зрѣнія разобрать тѣ же вопросы.

24. Согласно тому, что сказано въ § 19, мы разлагаемъ явленіе тока на три: 1) появленіе электростатической индукціи; 2) уничтоженіе линій индукціи въ проводникѣ; 3) перемѣщеніе линій индукціи.

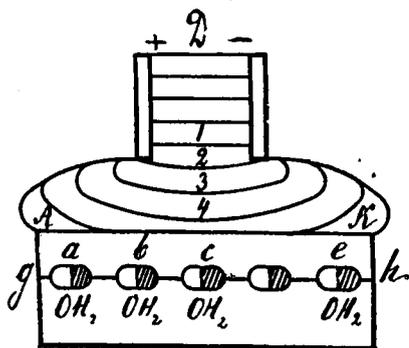
25. Вопросъ о томъ, какъ скоро возникаютъ линіи индукціи, неопредѣленъ. Чѣмъ болѣе

слабые слѣды электризаціи будемъ мы искать на проводникахъ, окружающихъ заряженное тѣло, тѣмъ, окажется, скорѣе послѣ заряженія этого тѣла возникаетъ электризація. Въ предѣлѣ, безконечно малая электризація возникаетъ мгновенно\*).

26. Уничтоженіе линій индукціи въ проводникѣ происходитъ, вѣроятно, чрезвычайно быстро (§ 32—34): оно влечетъ за собою третье явленіе (§ 24), и потому мы можемъ вмѣсто того, чтобы опредѣлять скорость релаксаціи, обратиться прямо къ скорости перемѣщенія линій индукціи (§ 22, 23). Но это явленіе есть не что иное, какъ перемѣщеніе деформаціи (примѣч. къ § 12), представляемой линіями индукціи; для случая наибольшей простоты, когда деформація (самого общаго вида) происходитъ безпрепятственно, это явленіе уже начинаютъ изучать математически, и величина для скорости перемѣщенія можетъ быть найдена на опытѣ, съ помощью теоретическихъ формулъ, какъ опредѣлена скорость звука и свѣта.

27. Настоящимъ представленіемъ мы, освобождаясь отъ какихъ бы то ни было аналогій (§ 1, 2), обращаемся къ самой причинѣ явленія. Линіи индукціи происходятъ и движутся, вѣроятно, въ эфирѣ; но и свѣтъ есть перемѣщеніе деформаціи въ эфирѣ, а слѣдовательно, можно ожидать, что скорость электричества имѣетъ ту же величину, что и свѣта.

28. Для уясненія того, какъ уничтожаются линіи индукціи въ проводникѣ, мы приведемъ слѣдующія соображенія. Представимъ себѣ, что конденсаторъ D, заряженный до извѣстнаго напряженія, соединенъ проволоками съ зажимами электролитической ванны АК (фиг. 7). Линіи индукціи устремятся къ мѣсту своего уничтоженія, скользя по проводникамъ своими концами



Фиг. 7.

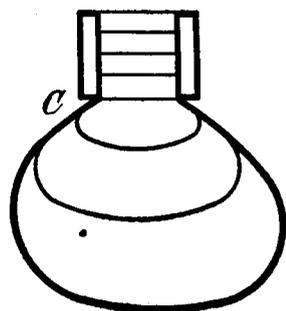
и теряя свою энергію. 1, 2... изображаютъ различныя положенія какой нибудь линіи индукціи. Достигнувъ ванны, линіи индукціи расположатся между анодомъ и катодомъ электролиза, разби-

ваясь на части, между частицами электролита. Другими словами, въ этомъ послѣднемъ произойдетъ правильное размѣщеніе частицъ, которыя займутъ такія относительныя положенія, какія указаны схематически на чертежѣ. Образуется, какъ говорятъ, цѣпь Гротгуса. Части линій индукціи соединяютъ собою противоположныя іоны сосѣднихъ частицъ\*), т. е.  $H_2$  частицы  $a$  съ  $O$  частицы  $b$  и т. д. Если напряженіе между  $A$  и  $K$  достаточно велико, то произойдетъ пересоединеніе атомовъ ( $H_2^a$  съ  $O^b$  и т. д.) внутри электролита и освобожденіе ихъ у электродовъ. Это и будетъ уничтоженіе линій индукціи. Къ мѣсту, гдѣ происходитъ исчезновеніе, и направляются остальные линіи индукціи.

29. Такое же представленіе объ этомъ явленіи можно перенести и на проводникъ; и въ немъ концы линій индукціи въ положеніи 2, 3, 4... (фиг. 8), загибающіеся въ проводникъ, разби-ваются на части, соединяющія рядомъ лежащія частицы металла, и затѣмъ исчезаютъ при процессѣ *перераспределенія атомовъ*.

30. Если бы мы представили часть  $C$  (фиг. 8) проводника въ большемъ размѣрѣ, то мы и получили бы чертежъ, подобный чертежу 5. Согласно сказанному выше (§ 18) такой чертежъ изображалъ бы, что на поверхности проводника имѣется зарядъ, и, слѣдовательно, соответствовалъ бы случаю различныхъ проводимостей линій индукціи для металла и окружающей его среды. Мыслимы случаи, что этого различія не будетъ (напр., по Пойнтингу, золото и воздухъ), и тогда линіи индукціи будутъ всю свою длину лежать или въ воздухѣ, или въ проводникѣ. Такая линія индукціи уничтожается сразу по всей длинѣ, и въ этомъ случаѣ «токъ» одновременно одной и той же силы устанавливается по всей длинѣ проводника. Легко представить себѣ различныя случаи распространенія «тока» для различныхъ положеній проводниковъ относительно источника линій индукціи, вида ихъ, а также индуктивной способности относительно среды и того промежутка времени, втеченіе котораго уничтожаются линіи индукціи въ данныхъ проводникахъ (§ 26, 33). Отсюда произойдутъ различныя величины для скорости распространенія тока (§ 4) и величины  $a$  § 10.

31. Здѣсь будетъ умѣстно привести, какъ примѣръ, объясненіе такъ называемаго возвратнаго удара молніей. Если въ мѣстѣ  $a$  (фиг. 9)

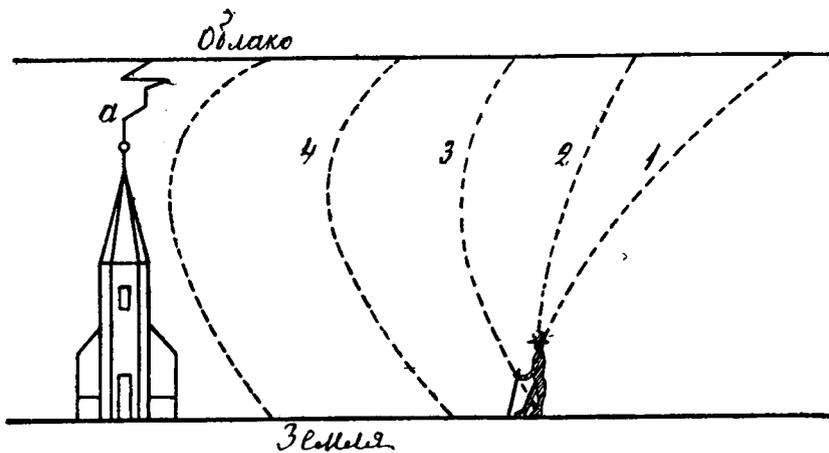


Фиг. 8.

\*) Полагается, что въ явленіи индукціи не дѣйствуетъ инерція тѣл (§ 8), и что она не распространяется волнообразно.

\*) Правильнѣе говорить, что іоны соединяются не одною линіею индукціи, но группою ихъ, *трубкою* линій индукціи

произошелъ грозовой разрядъ, то къ этому мѣсту, какъ къ проводнику, устремятся всѣ линіи индукціи (§ 22). Различіе индуктивныхъ способностей тѣла человѣка и воздуха заставляетъ линіи



Фиг. 9.

индукціи извѣстнымъ образомъ загибаться въ него, и эти загнутые концы будутъ въ немъ, какъ въ проводникѣ, уничтожаться, производя явленіе разряда.

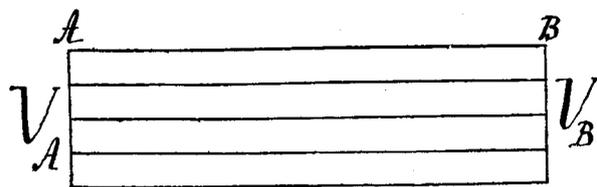
Явленіемъ, обратнымъ этому, служить случай проводника, быстро двигающагося въ электростатическомъ полѣ\*); концы линій индукціи будутъ какъ бы увлекаться имъ и, загибаясь въ его массу, производятъ въ немъ токъ. Такого можетъ быть пониманіе опытовъ Роуланда.

32. Съ помощью представленія § 24 мы поймемъ также истинный смыслъ скорости электричества, какъ жидкости, протекающей по проводнику (§ 3); яснѣе всего это на электролизѣ (фиг. 7). Уничтоженіе линій индукціи  $gb$  будетъ имѣть результатомъ то, что извѣстное количество положительнаго электричества перемѣстилось съ  $g$  на  $O^a$ , съ  $H_2^a$  на  $O^b$  и т. д. и, наконецъ, на  $h$ , т. е., передвинулось чрезъ весь электролитъ. Такому же количеству отрицательнаго электричества можно приписать перемѣщенія въ обратную сторону, на  $g$ . Если линія индукціи вся расположена въ электролитѣ (какъ на фиг. 7), то это произошло бы въ одинъ и тотъ же промежутокъ времени (время релаксаціи между  $H_2^a$  и  $O^b$  и т. д.), какова бы ни была длина волны. Если представимъ себѣ, что нѣчто подобное происходитъ и въ проводникѣ, то намъ будетъ ясно, откуда происходитъ полная неопредѣленность того вопроса о скорости электричества, какой былъ поставленъ въ § 3.

33. Намъ кажется, что значительное уясненіе понятій электрическаго тока, достигаемое съ помощью предположеній § 24 и 22, говоритъ въ пользу этихъ предположеній. Прежде полагали, что токъ—это есть два потока противоположныхъ

электричествъ, одинъ навстрѣчу другому. В. Веберъ, который такъ стремился къ объединенію явленій электростатическихъ съ явленіемъ тока, полагалъ, что при прохожденіи тока каждый элементъ электричества, напр., положительнаго знака вращается вокругъ каждаго элемента отрицательнаго знака по законамъ возмущеннаго движенія планетъ, такъ какъ его въ то же время притягиваетъ и сосѣдній элементъ отрицательнаго электричества. Сопротивленіе проводника по Веберу, есть причина, по которой необходима электродвижущая сила для того, чтобы существовалъ токъ.

Для насъ сопротивленіе проводника представляется теперь совсѣмъ въ другомъ свѣтѣ; если АВ (фиг. 10) изображаетъ проводникъ, по которому течетъ установившійся токъ, соотвѣтствующій разности потенциаловъ  $V_A - V_B$ , то, чѣмъ большая у него проводимость линій индукціи



Фиг. 10.

(большая емкость), тѣмъ больше линій индукціи пройдетъ чрезъ него въ первый періодъ тока (§ 24, 1) и, слѣдовательно, по уничтоженіи ихъ, тѣмъ большее количество электричества «протечетъ» чрезъ него (§ 32). Чѣмъ чаще будетъ происходить это уничтоженіе, т. е., чѣмъ меньше время релаксаціи, тѣмъ больше (§ 26) протечетъ электричества въ единицу времени; но это количество электричества обратно пропорціонально сопротивленію проводника, а слѣдовательно, сопротивленіе прямо пропорціонально времени релаксаціи и обратно—емкости.

34. Время релаксаціи для проводниковъ, вѣроятно, чрезвычайно кратко, но оно гораздо больше у діэлектриковъ.

Мы не упоминали до сихъ поръ о томъ, что и въ діэлектрикѣ происходитъ релаксація линій индукціи, выражающаяся въ томъ, что заряженный конденсаторъ мало-по-малу разряжается чрезъ діэлектрикъ. Изъ наблюденія времени, потребнаго для полнаго разряженія, и выводится время релаксаціи. Такъ, напр., для кабеля съ гуттаперчевою изолировкой это время оказывается равнымъ 20 минутамъ при  $15^\circ \text{C}$ ., причемъ оно измѣняется съ температурой, такъ какъ сопротивленіе гуттаперчи уменьшается съ нагрѣваніемъ, а емкость остается почти постоянною (§ 33). Для

\*) Напр., обкладка заряженнаго конденсатора, быстро вращающаяся въ своей плоскости.

воздушныхъ линий время реляксаціи гораздо меньше (части секунды).

35. Явленіе реляксаціи въ діэлектрикѣ не позволило бы намъ задать себѣ вопросъ о промежуткѣ времени, чрезъ которое токъ извѣстной силы устанавливается на извѣстной длинѣ проводника и такимъ образомъ рѣшить вопросъ о скорости электричества, не прибѣгая къ явленію волны тока. Реляксація діэлектрика, окружающаго проводникъ, дѣлаетъ, строго говоря, невозможнымъ существованіе равномернаго тока по всей длинѣ проволоки.

36. Какъ извѣстно, явленіе тока по проводнику сопровождается образованіемъ магнитнаго поля вокругъ него. Для объясненія этого согласно той теоріи, какая принимается въ настоящей статьѣ, полагають, что при передвиженіи линий индукціи (происходящемъ всегда перпендикулярно къ направленію этихъ линий, §§ 22 и 30) по направленію перпендикулярному и къ этимъ линиямъ, и къ ихъ скорости, возбуждаются линии магнитной индукціи.

37. Какъ на слѣдствіе этой теоріи можно указать на то, что «токъ» реляксаціи въ діэлектрикѣ не производитъ магнитнаго поля, такъ какъ при этомъ не происходитъ перемѣшенія линий индукціи (онѣ всѣ ослабѣвають одновременно).

38. Болѣе подробное изученіе вліянія магнитной индукціи на направленіе и скорость передвиженія линий электростатической индукціи не входитъ въ предметъ настоящей статьи; это потребовало бы болѣе детального представленія, того, что мы называемъ линіей индукціи или группою (трубкою) этихъ линий.

*В. Лебединскій.*

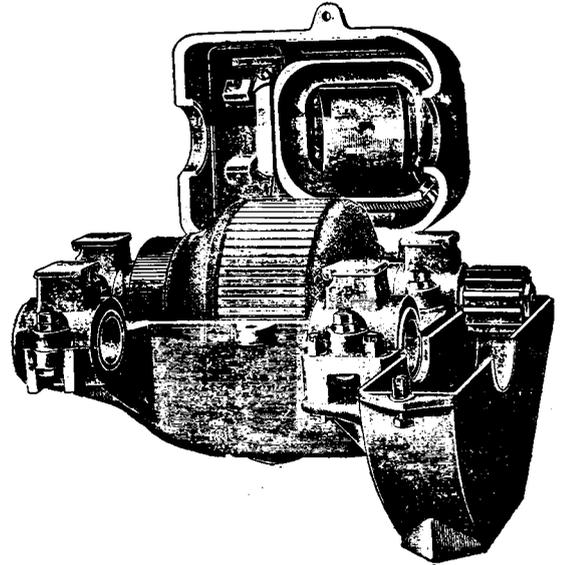
## Электрическія желѣзныя дороги въ Европѣ и Америкѣ.

### VI. Электродвигатели.

(Продолженіе).

Теперь опишемъ нѣкоторые изъ наиболее важныхъ и наиболее новыхъ типовъ желѣзнодорожныхъ двигателей, какіе строятся американскими и европейскими фирмами.

*Электродвигатели американской General Electric Co.* — Нѣсколько лѣтъ тому назадъ двигатель Edison General Co. съ ординарной передачей былъ наилучшимъ желѣзнодорожнымъ двигателемъ; онъ и до сихъ поръ съ успѣхомъ примѣняется на многихъ американскихъ линияхъ и удержанъ, какъ типъ, фирмой General Electric Co. Это четырехполосный двигатель, у котораго снабжены обмотками только два горизонтальныхъ полюса, а два другихъ вертикальныхъ представляютъ собою послѣдовательные полюсы противоположной полярности. Весь его остовъ изъ мягкой стали, отлитый изъ двухъ половинъ, скрѣпленныхъ болтами. Якорь представляетъ собою гаримовское кольцо съ зубцами Пачинотти. На внутренней поверхности его сердечника сдѣланы 4 вырѣзки въ 90° одна отъ другой, въ которыя вгоняются гидравлическимъ прессомъ двѣ крестовины изъ алюминиевой бронзы, скрѣпленные между собой въ серединѣ болтами и служащіе для механическаго соединенія якоря съ валомъ. Обмотка якоря состоитъ изъ 140 секцій, составленныхъ изъ одной непрерывной проволоки; каждая секція соединяется съ соотвѣтствующей секціей коллектора нейзильберной проволокой. Такъ какъ секціи соединены не крестообразно то у двигателя приходится ставить двѣ пары щетокъ.



Фиг. 11.

Новѣйшій типъ желѣзнодорожнаго двигателя General Electric Co. представленъ на фиг. 11. Его заводская мѣтка — „G. E. 800“, такъ какъ онъ можетъ развивать непрерывно при обыкновенной трамвайной службѣ тягу

ТАБЛИЦА I.

Типъ двигателей General Electric Co.	Лошадины силы.	Ихъ вѣсь.	Нагрузка отъ нихъ на ось.
			К и л о г р а м м ы .
Старый типъ Томсона-Гаустона съ двойн. передач.	10	670	—
Тоже . . . . .	15	953	555
Тоже . . . . .	20	1277	—
Эдисона съ ординарной передачей . . . . .	20	727	—
Тоже . . . . .	30	1032	—
Томсона-Гаустона съ ординарной передачей, водопроницаемый (W. P. 30) . . . . .	15	789	426
Тоже (W. P. 50) . . . . .	25	1089	595
Съ ордин. передачей Gen. El. Co. (G. E. 800) .	25	661	325

въ 800 анг. фунт. (365 кгр.) колесами въ 84 см.; это соотвѣтствуетъ мощности въ 25 лощ. силъ. Главное преимущество, какое приписывается ему и дѣлаетъ его особенно пригоднымъ для желѣзнодорожной службы, заключается въ легкости, на которую было обращено большое вниманіе при выработкѣ этого типа; возможно малый вѣсъ желѣзнодорожнаго двигателя представляетъ большое значеніе въ отношеніи уменьшенія до минимума изнашиванія постоянного пути. Таблица I показываетъ преимущество разсматриваемаго новаго двигателя надъ прежними въ этомъ отношеніи.

Этотъ двигатель также четырехполосный и, вообще, по электрическому устройству во многихъ отношеніяхъ напоминаетъ вышеописанный двигатель Эдисона. Якорь для него дѣлается въ формѣ граммовскаго колба или барабанообразный; испытанія показали, что барабанообразная обмотка у этого двигателя вполне надежна, и можно не опасаться ея перегоранія на концахъ якоря. Каждый двигатель можно снабжать якоремъ той или другой формы. Сопротивленіе якоря 0,38 ома въ холодномъ состояніи и 0,5 ома въ нагрѣтомъ. Двѣ обмотки электромагнитовъ обернуты водонепроницаемой и огнеупорной матеріей. Для ослабленія опасности побочныхъ сообщеній съ землей, формы или катушки, на которыхъ расположены эти обмотки, соединены съ той частью цѣпи, которая ведетъ къ землѣ (рельсамъ). Сопротивленіе электромагнитовъ въ нагрѣтомъ состояніи 0,8 ома.

Рабочія части у этого двигателя болѣе доступны, чѣмъ у каждого изъ прежнихъ типовъ. Отверстіе для осмотра и чистки устроено такъ, что, когда оно закрыто, части двигателя, которыхъ могли бы быть повреждены водой (щеткодержатели, коллекторъ, якорь и обмотки электромагнитовъ), оказываются герметически закрытыми въ водонепроницаемый ящикъ (утверждаютъ даже, что двигатель могъ бы работать нормально, если его погрузить вполне въ воду). Это, конечно, представляетъ большое значеніе въ желѣзнодорожной службѣ.

Такое закупориваніе двигателя безъ опасности чрезмернаго нагрѣванія закрытыхъ рабочихъ частей оказалось возможнымъ благодаря усовершенствованному проектированію и щедрости въ расходѣ мѣди на постройку двигателя.

Разборка двигателя весьма легка. Верхъ остова соединяется съ низомъ на петляхъ и со всѣми своими частями вѣситъ 160 кгр. Отнявъ два болта, этотъ верхъ можно откинуть назадъ, какъ на фиг. 11, а если вынуть шарнирные шпильки, то можно поднять верхъ въ вагонъ. Если отнять тѣ части, на которыхъ подвѣшенъ двигатель, то послѣдній можно поворачивать на колесной оси, какъ на шарнирѣ; повернувъ такимъ образомъ двигатель и откинувъ затѣмъ верхъ еще ниже, можно легко вынуть якорь и обѣ катушки магнитовъ. Если снять крышку у коробки привода и крышки у двухъ подшипниковъ оси, то можно вынуть весь двигатель. Якорь короткій и можетъ быть поднятъ безъ всякаго труда. Легко видѣть, что разборку двигателя можно съ одинаковымъ удобствомъ производить изнутри вагона или снаружи. Черезъ крышку надъ коллекторомъ открывается доступъ ко всему коллектору и щеткодержателямъ.

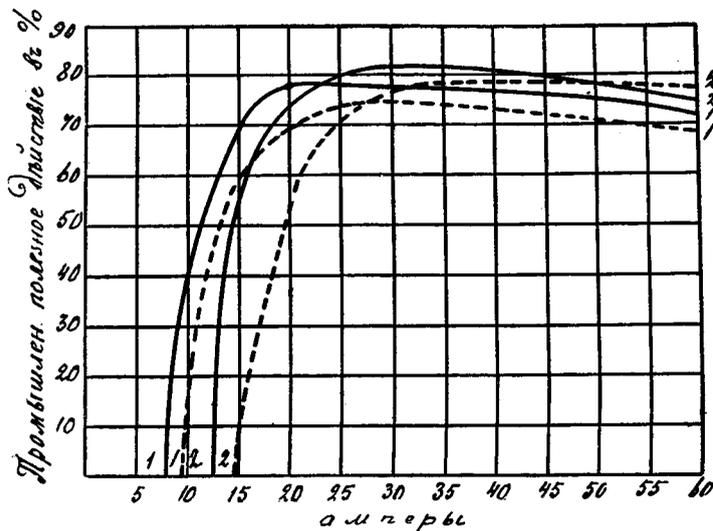
Всѣ подшипники залиты баббитомъ. Подъ каждымъ подшипникомъ якоря сдѣланъ каналъ, идущій вонъ изъ кожуха для отвода излишка смазки. У подшипниковъ оси кромѣ маслянокъ имѣется масляная ванна снизу.

Двигатели подвѣшиваются на вагонныхъ платформахъ двумя способами, которые называются соотвѣтственно „носое подвѣшиваніе“ и „подвѣшиваніе на боковыхъ полосахъ“. По первому способу одинъ конецъ двигателя поддерживается подшипниками на оси, а другой подвѣшенъ на платформѣ при посредствѣ поперечины и пружинъ; этотъ способъ представляетъ то преимущество, что привод изнашивается при немъ равно. Наиболѣе распространеннымъ является второй болѣе старый способъ, при которомъ съ осей снимается почти весь вѣсъ двигателя; съ каждой стороны послѣд-

няго, въ плоскости его центра тяжести имѣется по одному запячнику, которыми онъ лежитъ на боковыхъ полосахъ рамы, поддерживающейся вполне на пружинахъ. Этотъ способъ оказывается на практикѣ не особенно удобнымъ, а потому теперь во многихъ мѣстахъ примѣняется первый способъ. Двигатели снабжаются запячниками спереди и съ боковъ, такъ что можно примѣнять какой угодно способъ подвѣшиванія.

На фиг. 12 представлены кривыя полезныхъ дѣйствій двухъ новѣйшихъ образцовъ двигателей „G. E. 800“: сплошныя линіи—тихоходнаго двигателя и пунктирныя—быстроходнаго; кривыя 1—1 вычерчены при полной силѣ магнитнаго поля и 2—2—при  $\frac{2}{3}$  полной силы поля (что достигается параллельнымъ соединеніемъ обмотокъ магнитовъ въ одномъ случаѣ и введеніемъ передъ ними вѣтви въ другомъ). Двигатели построены для напряженія въ линіи въ 500 вольтовъ.

Эти кривыя показываютъ прежде всего, что у тихоходнаго двигателя среднее полезное дѣйствіе выше, чѣмъ у быстроходнаго; въ обоихъ случаяхъ наибольшее полезное дѣйствіе сначала бываетъ при полной силѣ магнитнаго поля, а затѣмъ наибольшее даетъ слабое поле при трети полной мощности у тихоходнаго двигателя и приблизительно при половинѣ у быстроходнаго. Тихоходный двигатель достигаетъ своего наибольшаго полезнаго дѣйствія скорѣе быстроходнаго. При нормальной мощности тихоходный двигатель работаетъ токомъ въ



Фиг. 12.

20—40 амперовъ, а быстроходный—въ 25—50 амперовъ; полезное дѣйствіе при этомъ равно 80%, что можно считать очень хорошимъ результатомъ для желѣзнодорожной службы.

Сравнительныя изслѣдованія этихъ двухъ двигателей показали еще, что для начала движенія быстроходный двигатель требуетъ тока сильнѣе, чѣмъ тихоходный.

Отсюда можно вывести то заключеніе, что при малыхъ скоростяхъ достижимо болѣе высокое полезное дѣйствіе, и, слѣдовательно, расходы на дѣйствіе будутъ меньше, такъ какъ не только будетъ поглощаться меньше энергій, но и получается болѣе высокое полезное дѣйствіе.

Д. Г.

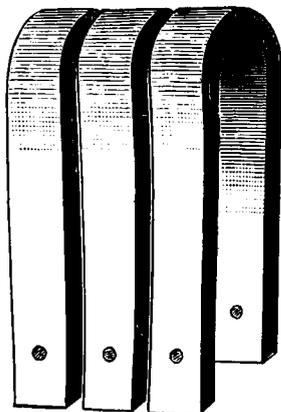
(Продолженіе слѣдуетъ).

## Электродвигатель для швейной машины.

Въ продажѣ давно уже появились небольшія электрическія машинки для приведенія въ дѣйствіе швейныхъ машинъ.

Устройство ихъ на столько просто, что нетрудно сдѣ-

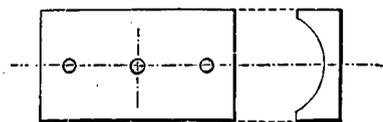
лать ихъ каждому съ весьма скромными издержками. Л. Лебье (Lebiez) подробно описываетъ устройство одного такого аппарата, на что мы и обратимъ внимание читателей. Электромагнитъ индуктора легко сдѣлать согнувъ и распиливъ на три части (фиг. 13) желѣзную полосу въ 30 см. длины, 2 см. ширины и 7—8 мм. толщины.



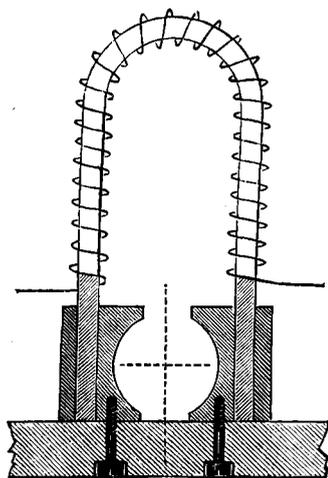
Фиг. 13.

Провертѣвъ въ каждомъ электромагнитикѣ по 2 отверстия въ 2 см. отъ конца, можно привинтить къ ихъ внутреннимъ сторонамъ общіе полюсные придатки (фиг. 14) изъ желѣза или чугуна, въ 8 см. длины, 4 см. ширины и 1,5 см. толщины; не мѣшаетъ концы винтовъ укрѣпить въ двухъ желѣзныхъ или латунныхъ пластинкахъ, находя-

щихся спаружи противъ полюсныхъ придатковъ, какъ это изображено на фиг. 15.



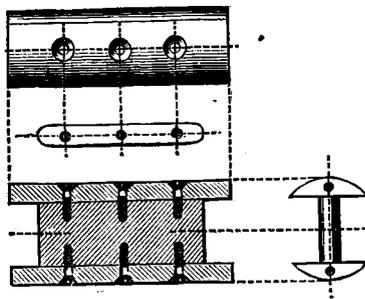
Фиг. 14.



Фиг. 15.

Затѣмъ слѣдуетъ всѣ три электромагнитика тщательно покрыть холстомъ и сплошь обмотать одною общою мѣдною проволокою, изолированную хлопчатой бумагой, въ 0,8 мм. въ диаметрѣ; та же фиг. 15 представляетъ схему способа обмотки, которую надо произвести въ пять рядовъ, оставивъ на каждомъ концѣ по 50 см. проволоки, закрученной въ спираль (хотя бы наматываемъ ея на карандашъ). Подвижную арматуру удобнее и легче всего сдѣлать въ формѣ двойного Т, употребивъ для этого два равные сегмента желѣзнаго цилиндра въ 8 см. длины и сдѣлавъ въ каждомъ изъ нихъ по 3 отверстия. Затѣмъ, небольшую желѣзную пластинку въ 6,5 см. длины надо отполировать и снабдить шестью небольшими углублениями, соответствующими отверстиямъ

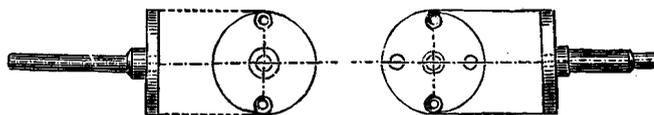
въ сегментахъ. Свинтивъ три описанныя части вмѣстѣ, легко получить арматуру, изображенную детально на фиг. 16. При этомъ слѣдуетъ постараться, чтобы ея диаметръ былъ, по возможности, равенъ 3,5 см.



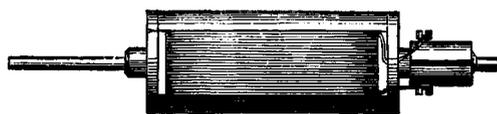
Фиг. 16.

Покрывъ среднюю часть арматуры холстомъ или очень тонкимъ картономъ, надо покрыть ее 8-ю или 10-ю продольными оборотами изолированной мѣдной проволоки, въ 0,7 мм. въ диаметрѣ, оставивъ два конца по 10 см. длины.

Остается снабдить арматуру такимъ приспособлениемъ, которое позволяло бы ей принимать вращательное



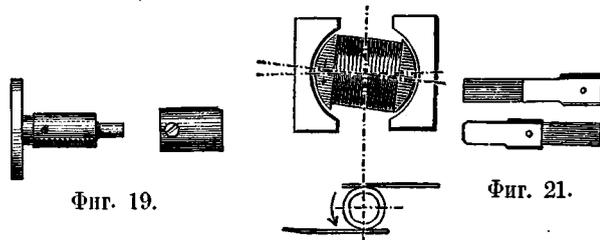
Фиг. 17.



Фиг. 18.

движеніе; лучшее изъ нихъ, изображенное на фиг. 17 и 18 состоитъ изъ 2 латунныхъ кружковъ, въ 3,5 см. въ диаметрѣ со стальными осями въ 5 см. длины и 6 мм. въ диаметрѣ. Эти вещи привинчиваются къ арматурѣ, для чего на концахъ цилиндрическихъ сегментовъ имѣются соответственныя углубленія.

Устройство коммутатора (фиг. 19) настолько просто, что на описаніи его останавливаться не стоитъ. Забѣтимъ только, что онъ долженъ быть насаженъ на ось въ опредѣленномъ положеніи, представленномъ на фиг. 20.



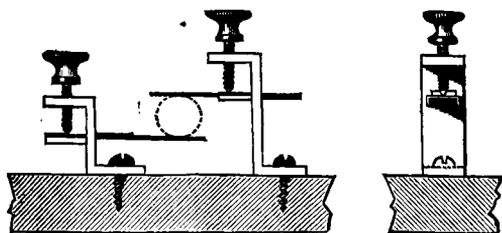
Фиг. 19.

Фиг. 20.

Фиг. 21.

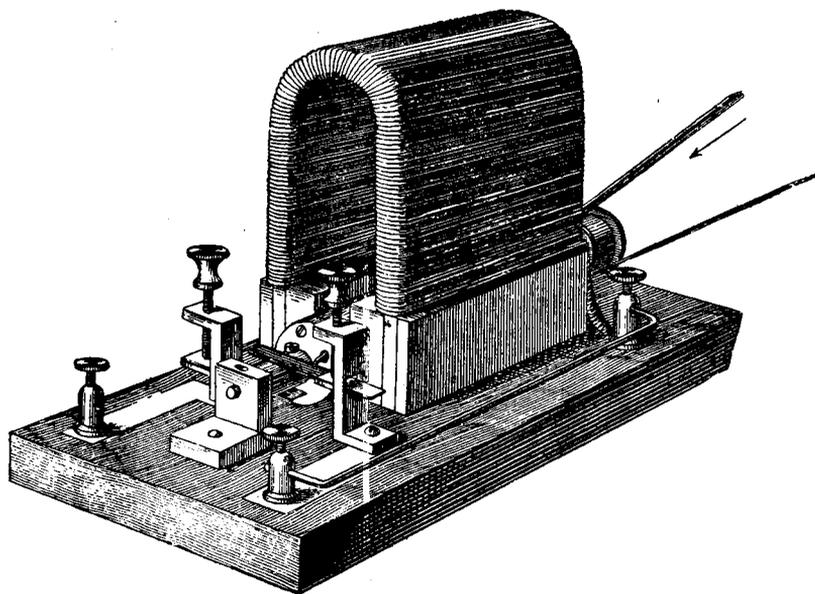
Маленькія латунныя щеточки (фиг. 21), поддерживаемыя подставками, изображенными на фиг. 22, легко можно сдѣлать самому изъ шести винтовъ, двухъ латунныхъ полосокъ въ 1,5 см. ширины и 2 мм. толщины и изъ нѣсколькихъ граммовъ тонкой мѣдной проволоки.

Вся машина укрѣпляется на деревянной доскѣ въ 20 см. длины, 15 см. ширины и 2 см. толщины и имѣть тогда видъ, изображенный на фиг. 23. Рисунокъ на столько простъ и удобопонятенъ, что объяснять его нѣтъ ни малѣйшей надобности.



Фиг. 22

Передачу силы швейной машины можно устроить на нѣсколько ладовъ: или соединивъ валъ электродвигателя и ось швейной машины безконечнымъ ремнемъ или снабдивъ оси обоихъ аппаратовъ зубчатыми колесами, съ такимъ расчетомъ, чтобы ось швейной машины вращалась въ 5—6 разъ медленнѣе оси электродвигателя.



Фиг. 23.

При соблюденіи такого условія машина легко и отлично работаетъ, потребляя токъ отъ аккумуляторовъ или батареи съ хромовой кислотой при разности потенциаловъ около 16 вольтъ.

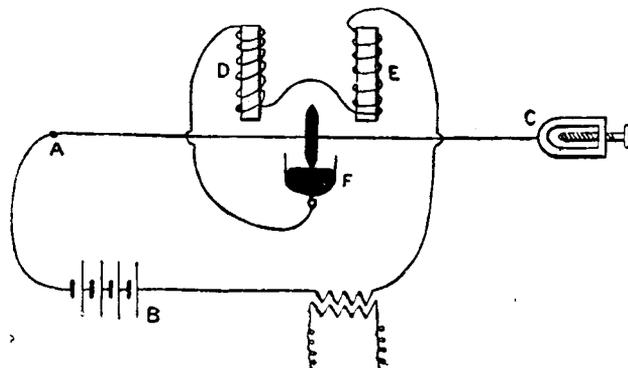
Для болѣе сильныхъ токовъ, понятно, необходимо увеличить длину проволокъ и соответственно уменьшить ихъ диаметръ.

(L'Electricien, № 228.)

## ОБЗОРЪ.

**Прерыватель Гриффитса для получения токовъ большой частоты.** Этотъ аппаратъ, схематически изображенный на фиг. 24, состоитъ изъ туго натянутой желѣзной проволоки АС, имѣющей въ срединѣ небольшую платиновую стрѣлку, погружающуюся однимъ концомъ въ чашечку съ ртутью F; В есть батарея, J—индукціонная катушка; D и E—два электромагнита. Когда въ послѣдніе проходитъ токъ, то проволока АС притягивается ими, стрѣлка выходитъ изъ

ртути, отчего токъ прерывается, АС приходитъ въ свое прежнее положеніе и стрѣлка снова погружается въ ртуть и т. д. Такимъ образомъ, проволока приходитъ въ быстрое колебательное движеніе, вызывающее замыканіе и размыканіе первичной цѣпи.



Фиг. 24.

Опыты съ этимъ приборомъ показали, что правильность его дѣйствія значительно увеличивается, когда вводить въ отвѣтвленіе, между платиновой стрѣлкой и чашечкой съ ртутью, нѣсколько элементовъ, состоящихъ изъ свинцовыхъ пластинокъ, погруженныхъ въ подкисленную воду, и что амплитуда колебанія возрастаетъ, если сердечники электромагнитовъ предварительно намагничены вспомогательнымъ токомъ, проходящимъ по вспомогательнымъ катушкамъ, окружающимъ эти сердечники.

Вмѣстѣ съ опубликованіемъ своего прерывателя, г. Гриффитсъ (H. Griffiths) привелъ цѣлый списокъ особенностей его достоинствъ и преимуществъ. Укажемъ нѣкоторые изъ нихъ. Частота переменнаго тока измѣняется обратно силѣ тока въ первичной цѣпи.

Энергія, приобретаемая проволокой, измѣняется обратно частотѣ, если только амплитуда остается постоянной.

Эта энергія цѣликомъ идетъ на преодоленіе: 1) сопротивленія воздуха, пропорціональное квадрату скорости движенія, 2) успокоеніе проволоки, производимое токами, возбуждающимися въ ней вслѣдствіе ея движенія въ магнитномъ полѣ, и пропорціональное скорости, и 3) тренія частицъ желѣза проволоки.

Затѣмъ, частоту можно неопредѣленно увеличивать, въ достаточной мѣрѣ увеличивая электродвижущую силу. Наконецъ, самое важное преимущество этого аппарата передъ прерывателями другихъ типовъ состоитъ въ томъ, что условія его дѣйствія могутъ быть легко найдены простымъ расчетомъ, а это во многихъ случаяхъ представляетъ вопросъ очень важный.

(L'Eclairage Electrique, № 19.)

**Способъ Джиффорда для локализованія сообщенія съ землей въ якоряхъ, электромагнитахъ и пр.**—Этотъ способъ рекомендуется изобрѣтателемъ, какъ точный, быстрый и простой практической способъ, для котораго нужны только батарея изъ нѣсколькихъ элементовъ и телефонъ. Примѣняется онъ для локализованія перерыва въ обмоткѣ якоря слѣдующимъ образомъ:

Если два зажима батареи изъ нѣсколькихъ элементовъ соединить съ противоположными сегментами коллектора, то въ телефонѣ будетъ слышенъ трескъ, когда соединить оба его зажима съ двумя какими либо смеж-

ными сегментами исправной половины якоря, причем ток в телефонѣ обуславливается пониженнымъ электровозбудительной силы въ соответствующихъ секціяхъ якоря, соединенныхъ съ этими сегментами. Если же соединить со смежными сегментами другой половины, то телефонъ будетъ молчать за исключениемъ того случая, когда перерывъ придется между двумя сегментами, соединенными въ цѣпь съ телефономъ, такъ какъ послѣдній въ этомъ случаѣ замыкаетъ прерванную цѣпь и издаетъ громкій трескъ.

Для локализованія сообщенія обмотки якоря съ землей одинъ зажимъ телефона соединяютъ съ валомъ, а проволокой отъ другого водятъ по коллектору, оставляя указанныя выше соединения батарее; если существуетъ только одно сообщеніе съ землей, то найдутъ двѣ точки, которыя дадутъ самый слабый звукъ въ телефонѣ; а если затѣмъ передвинуть соединенія батарее, то остается постоянной одна изъ точекъ, а другая переѣзжится; первая и укажетъ сообщеніе съ землей. Видоизмѣнивъ указанный способъ, можно локализовать два или нѣсколько сообщеній съ землей.

(The El. World.)

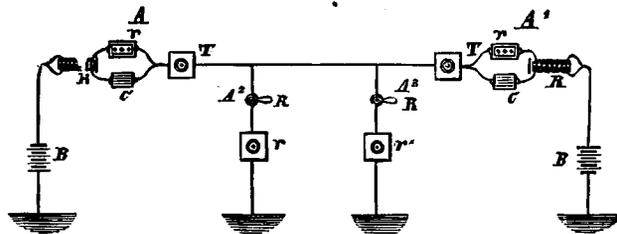
**Обматываніе динамомашинъ по системѣ компаундъ для реакціи якоря.**— Въ своемъ сообщеніи въ Американскомъ Институтѣ Электротехниковъ проф. Элигу Томсонъ описываетъ типъ динамомашинъ, весьма интересныя во многихъ отношеніяхъ, хотя онъ не представляетъ никакого технического значенія, за исключеніемъ весьма рѣдкихъ случаевъ. Эта машина въ сущности представляетъ собою четырехполюсную динамомашину съ обмотками только на двухъ противоположныхъ полюсахъ. Безъ нагрузки магнитный потокъ стремится весь проходить черезъ якорь между „живыми“ полюсами, тогда какъ при нагрузкѣ вслѣдствіе разрыва поля нѣкоторая часть потока отклоняется черезъ „мертвые“ полюсы. Подбирая надлежащимъ образомъ положеніе и удаленіе „мертвыхъ“ полюсовъ отъ обмотанныхъ или возбуждаемыхъ и регулируя магнито-возбудительную силу относительно оборотовъ обмотки на якорь и скорости вращенія, легко можно получить такое же дѣйствіе, какъ отъ обмотки компаундъ. Результаты опытовъ при различныхъ нагрузкахъ, показали что возможны широкіе предѣлы полученія такого же эффекта, какъ при обмоткѣ компаундъ. Когда машину снабдили угольными щетками, то даже при большихъ нагрузкахъ щетки можно было отодвигать назадъ отъ истиннаго діаметра коммутациіи безъ всякаго значительнаго увеличенія искръ, понижая постепенно потенциалъ. Такимъ образомъ оказывалось возможнымъ легко регулировать потенциалъ отодвиганіемъ назадъ щетокъ въ пространствѣ между необмотанными и обмотанными полюсами, безъ увеличенія искръ подъ угольными щетками.

(The El. World.)

**Дуплексная телефонная система Маршалля.**— Быстрое развитіе междугородной телефоніи скоро вызоветъ, безъ сомнѣнія, вопросъ объ увеличеніи передаточной способности телефонныхъ линій по способамъ, аналогичнымъ дуплекснымъ и квадруплекснымъ системамъ телефоніи, съ цѣлью уменьшить стоимость дѣйствія и содержанія.

Въ нью-йоркскомъ *The Electrical Engineer* описана система телефоннаго дуплексированія, выработанная Вильямомъ Маршаллемъ изъ Нью-Йорка. Она представлена схематически на фиг. 25. Здѣсь А и А'—двѣ конечныя телефонныя станціи, а А<sup>2</sup> и А<sup>3</sup>—двѣ промежуточныя станціи той же линіи. На каждой изъ первыхъ имѣется батарея В, одинъ полюсъ которой соединяется съ землей, а другой черезъ приемникъ R и передатчикъ T съ линіей. Послѣдняя передъ приемникомъ разделяется на двѣ вѣтви, и сердечникъ приемника обмотанъ ими обѣими, но по противоположнымъ направленіямъ; послѣ приемника одна вѣтвь проходитъ черезъ сопропвление r, а въ другую введенъ конденсаторъ С. Передатчикъ обыкновенный угольный, но только безъ индукціонной катушки,—онъ вводится прямо въ линію, а слѣдовательно приборы конечныхъ станціи дѣйствуютъ первичнымъ

токомъ. Эти станціи, очевидно, могутъ сообщаться между собой обыкновеннымъ способомъ.



Фиг. 25.

На каждой промежуточной станціи имѣется передатчикъ r, соединенный съ землей, и приемникъ R. Послѣдній состоитъ изъ попеременныхъ слоевъ станіоля и тонкой изоировки, а слѣдовательно служитъ конденсаторомъ, дѣйствуя своими попеременными статическими зарядами, получаемыми отъ своего передатчика, на приемникъ другой промежуточной станціи и не влияя на конечныя станціи.

Принципъ дѣйствія этой системы заключается въ слѣдующемъ: постоянный токъ проходитъ на конечныхъ станціяхъ черезъ вѣтвь съ сопротивленіемъ и приводитъ въ дѣйствіе приемникъ, тогда какъ индуктивный токъ проходитъ одинаково черезъ обѣ вѣтви, не дѣйствуя на приемникъ.

**Ислѣдованія атмосфернаго электричества на морѣ.** Проф. Маги, описывая свои наблюденія въ *American Meteorological Journal*, приводитъ слѣдующія заключенія:—Атмосферное электричество всегда бываетъ положительнаго потенциала, который увеличивается съ высотой пункта измѣренія. На 1 метръ разниці въ высотѣ потенциала измѣняется на 7—100 вольтовъ. Между электрическимъ потенциаломъ и влажностью воздуха зависимости, повидимому, нѣтъ. Вообще, разности потенциаловъ бываютъ больше при ясномъ небѣ, хотя иногда случаются замѣтныя исключенія изъ этого правила. На величину потенциала влияетъ вѣтеръ, а именно, при немъ потенциалъ бываетъ обыкновенно больше и это дѣйствіе вѣтра часто пересиливаетъ противоположное дѣйствіе облачнаго неба, вслѣдствіе чего наблюдаются необыкновенно высокіе потенциалы въ облачные дни.

(Electrical Review, № 12.)

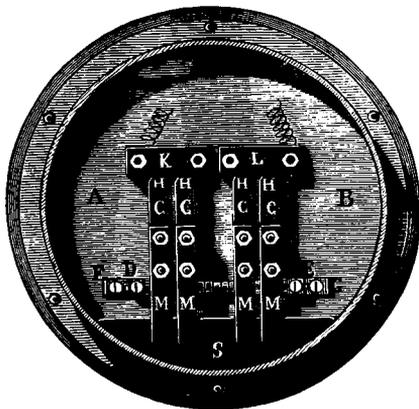
**Аккумуляторъ Ригеля (Riguelle)** основанъ на томъ интересномъ въ теоретическомъ отношеніи явленіи, что славы надлежащимъ образомъ подобранныхъ металловъ окисляются значительно сильнѣе, чѣмъ каждая изъ составныхъ частей въ отдѣльности. Напримеръ, ни цинкъ, ни сурьма не окисляются замѣтно въ кипящей водѣ, между тѣмъ какъ сплавъ ихъ свободно разлагаетъ кипящую воду. Тѣмъ же свойствомъ отличается и потребляемый въ дѣло Ригелемъ сплавъ олова со свинцомъ. Если замѣнить послѣднимъ славомъ пористый свинецъ въ аккумуляторѣ, то разность потенциаловъ на зажимахъ повысится съ 1,97 до 2,25 в. Элементъ состоитъ изъ латуннаго сосуда луженаго свинцомъ. Электролитомъ служатъ растворъ серной кислоты или другая подходящая жидкость. Другой электродъ—уголь или тонкая металлическая пластинка, на которую не дѣйствуетъ жидкость. Электродъ окруженъ асбестовой налкой. Пространство между обкладкой и электродомъ заложено перекисью свинца.

(Zeitschrift f. Electrochemie, № 1.)

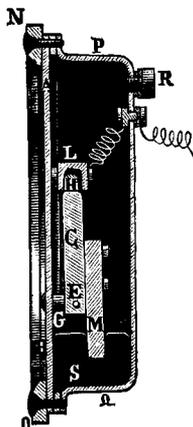
**Микрофонъ Лаланда.** Въ обыкновенныхъ микрофонахъ каждый отдѣльный звукъ вызываетъ дѣльный рядъ постепенно ослабѣвающихъ колебаній мембраны, которыя комбинируются съ колебаніями отъ другихъ звуковъ связной рѣчи и, производятъ болѣе или менѣе чувствительное измѣненіе тембра и ясности передаваемого по телефонной линіи сообщенія.

Недавно Лаланду удалось совершенно устранить это неудобство и притом очень простым способом. Именно, онъ прибѣгъ къ очень часто употребляемому въ физикѣ средству, погруженію колеблющихся частей или прочно соединенныхъ съ ними пластинокъ въ уничтожающую дополнительныя, нежелательныя вибраціи ртутную ванну.

Его микрофонъ, по внѣшнему виду нисколько не отличающійся отъ другихъ подобныхъ приборовъ состоитъ изъ круглой еловой колеблющейся пластинки АВ, съ нѣсколькими (на рисункахъ—4) призматическими углами (квадратнаго сѣченія) С, С, С, С, могущими вращаться



Фиг. 26.



вокругъ горизонтальнаго никелеваго прута DE. Этотъ прутъ прикрѣпленъ къ мембранѣ АВ при помощи двухъ желѣзныхъ стоекъ FD и EG. Верхніе концы углей Н, Н, Н, Н свободно входятъ въ соответственные углубленія, имѣющіяся въ угольныхъ кускахъ L, К, тоже прикрѣпленныхъ къ мембранѣ АВ. Къ нижней части каждаго угля С привинчено по пластинкѣ М изъ эбонита, частью погруженной въ ртуть S. Колеблющаяся пластинка АВ прикрѣплена при посредствѣ металлическаго кольца NO и нѣкотораго числа винтовъ къ ящику PQ изъ листового желѣза, покрытаго свинцомъ, такъ что вся эта система представляетъ герметически закрытый приборъ.

Для его урегулированія нужно вливать мало-по-малу ртуть въ ящикъ черезъ отверстие R, обыкновенно плотно закрытое винтомъ. Последняя станетъ поднимать концы эбонитовыхъ пластинокъ М, М, М, М, что вызоветъ, въ свою очередь, вращеніе углей около оси DE и давленіе верхнихъ концовъ углей Н, Н, Н, Н на переднія стѣнки, соответствующихъ углубленій въ К и L. Подбавленіе ртути продолжаютъ до того момента, когда передача рѣчи достигнетъ полнаго совершенства.

Первичный токъ, какъ это легко видѣть на помѣщенныхъ здѣсь рисункахъ, проходитъ чрезъ соединенныя попарно угли и выходитъ по проволочнымъ проводникамъ, изолированнымъ отъ ящика слоемъ эбонита.

Остальныя подробности микрофона Лаланда, какъ то: индукціонная катушка, прерыватели, крючки и т. д. точно тѣ же, что и въ микрофонахъ другихъ системъ.

Этотъ микрофонъ обладаетъ замѣчательными силой и ясностью и въ то же время очень продолжительное время работаетъ совершенно не разстраиваясь, благодаря чему уже введенъ во всѣхъ телефонныхъ сѣтяхъ Франціи, подвѣдомственныхъ Министерству Почтъ и Телеграфовъ. (L'Éclairage Electrique, № 21.)

**Расчетъ аккумуляторовъ, работающих на электрическихъ дорогахъ.** Мы считаемъ интереснымъ привести здѣсь очень простой способъ расчета вѣса батареи аккумуляторовъ, движущей тяжесть А со скоростью v по какому-либо профилю.

Эту тяжесть А мы разобьемъ на А'—вѣсъ вагона съ пассажирами и А'' вѣсъ самой батареи.

Работоспособность батареи выразится, въ килограммометрахъ въ секунду, слѣдующею формулой:

$$P = A(15 \pm r)v, \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ А есть полный вѣсъ вагона въ тоннахъ, 15—коэффициентъ тренія при движеніи въ горизонтальной плоскости, выраженный въ килограммахъ на тонну, r—уклонъ въ тысячныхъ доляхъ и v—скорость въ метрахъ на секунду. Понятно, что r имѣетъ знакъ + при подъемѣ и—при спускѣ, и что при спускѣ по уклону въ 15 тысячныхъ работа аккумуляторовъ равна нулю.

Разберемъ отдѣльно два случая. Во первыхъ, профиль содержитъ уклоны большіе 0,015. Тогда средняя арифметическая величинъ ( $\pm r$ ), при движеніи вагона вперед и назад, не равна нулю, такъ какъ работа аккумуляторовъ не можетъ быть отрицательной; слѣдовательно, средняя арифметическая  $\Sigma(15 + r)$  больше 15 и равна

$$\frac{\Sigma(15 + r)l}{2L} = k,$$

гдѣ всѣ обозначенія лѣвой части вполне понятны.

Тогда формула (1) даетъ

$$P = A kv$$

Полагая электродвижущую силу каждаго аккумулятора равную 1,85 вольта и называя черезъ J плотность тока въ амперахъ на килограммъ, мы для цѣлей движенія будемъ имѣть равенство

$$(A' + A'') kv = A'' 1,85 \frac{1000}{9,81} J,$$

откуда

$$A' = \left( \frac{1,85 \times 1000 J}{9,81 kv} - 1 \right) A''.$$

Принимая экономическій коэффициентъ электромоторовъ вагона равнымъ 0,75, а потерю энергіи при остановкахъ, отправленияхъ и искривленіяхъ пути—10%, будемъ имѣть

$$A' = \left( \frac{1,85 \times 1000 J \times 0,75 \times 0,9}{9,81 kv} - 1 \right) A'',$$

откуда

$$A'' = \frac{A'}{127,28 \frac{J}{kv} - 1} \dots \dots \dots (2)$$

Во второмъ случаѣ, когда уклонъ не превышаетъ 0,015, то средняя арифметическая чисель ( $\pm r$ ) есть нуль и тогда

$$P = 15 Av = A'' \cdot 1,85 \frac{1000}{9,81} J,$$

откуда съ выше указанными поправками,

$$A' = \left( \frac{1,85 \times 1000 J \times 0,75 \times 0,9}{9,81 \times 15v} - 1 \right) A''$$

и

$$A'' = \frac{A'}{8,485 \frac{J}{v} - 1} \dots \dots \dots (3)$$

Конечно, сила тока измѣняется со временемъ и, кромѣ того, ее должно регулировать еще въ зависимости отъ свойствъ пути, какъ то: отъ радиусовъ кривизны пути, типа рельсовъ, численности остановокъ и состоянія погоды.

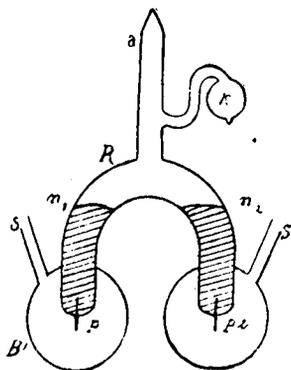
Для вычисленія энергіи, потребной на приведеніе въ движеніе покоящагося вагона, можно указать на очень простую формулу

$$W = \frac{1}{2} Av^2$$

гдѣ А есть полный вѣсъ вагона въ килограммахъ, v—скорость въ метрахъ въ секунду, а W—энергія въ уаттахъ. (L'Industrie Electrique, № 84.)

**Ртутная дуговая лампа.** Д-ръ Аронс, послѣ цѣлаго ряда изслѣдованій, изобрѣлъ дуговую электрическую лампу, электродами которой является химически чистая и сухая ртуть.

Вся изъ стекла, эта лампа имѣетъ форму, указанную на фиг. 27. Въ нижніе концы стеклянной трубки R,



Фиг. 27.

имѣющей около 1,5 см. въ диаметръ и изогнутой въ видѣ U, впаины двѣ точки платиновыя проволоочки  $p_1, p_2$  одного миллиметра въ диаметръ. Трубку *a* соединяютъ съ воздушнымъ насосомъ *и*, достигнувъ возможно большаго разрѣженія, запаиваютъ ея верхній конецъ. Наконецъ, резервуаръ *k* служитъ для регулированія количества ртути въ трубкѣ R.

Самыя платиновыя проволоочки рекомендуется погружать въ сосуды  $B_1$  и  $B_2$  съ ртутью и ужъ эту послѣднюю вводить въ непосредственное соприкосновеніе съ металлическими проводами тока.

Чтобы вызвать дугу въ верхней, свободной части трубки R, достаточно слегка наклонить самый приборъ, такъ, чтобы уменьшить на одинъ моментъ до минимума сопротивление цѣпи. При этомъ источникъ электрическаго тока долженъ давать напряженіе, по крайней мѣрѣ, въ 60 вольтъ при силѣ тока въ цѣпи отъ 2 до 15 амперъ; введеніе въ цѣпь магазинъ сопротивленія необходимо. Разность потенциаловъ на электродахъ не должна выходить изъ предѣловъ 15 и 18 вольтъ.

Свѣтъ дуги, замѣчательно блестящій, бѣлый съ очень слабымъ зеленоватымъ оттѣнкомъ, заполняетъ все пространство внутри трубки и отличается чрезвычайнымъ постоянствомъ, за исключеніемъ небольшой, непосредственно прилегающей къ катоду части.

представляютъ небольшое различіе въ длинахъ волны, то общій свѣтъ получается чрезвычайно ослабительнымъ, благодаря чему онъ съ большимъ удобствомъ могъ бы быть применяемъ къ оптическимъ и, въ частности, фотометрическимъ изслѣдованіямъ.

Чтобы избѣжать загрязненія стѣнокъ трубки R черезъ осажденіе на нихъ мельчайшихъ капелекъ ртути, проф. Люммеръ (Lummer) далъ самой трубкѣ другую форму, указанную на фиг. 28. Трубка AB обладаетъ достаточно большимъ объемомъ и длиной, чтобы концы ея A и B не могли покрываться капельками ртути. Весь приборъ помещается въ металлическій ящикъ K съ постоянной возобновляющеюся водой. При такихъ предосторожностяхъ можно безъ малѣйшей опасности повышать силу тока до 15 амперовъ.

Попытка же г. Аронса замѣнить ртуть какою-либо амальгамой или сплавомъ Вуда до сихъ поръ не увѣнчалась успѣхомъ.

(L'Éclairage Électrique № 38.)

**Электрическое сигнальное приспособленіе для денежныхъ сундуковъ.** — Нѣкто Хаченбери описываетъ въ америк. *Electrical Review* слѣдующее сигнальное приспособленіе, которое, по его мнѣнію, можетъ сдѣлать совершенно безопасными отъ воровъ денежные сундуки, даже отъ такихъ воровъ, которые знакомы съ электротехникой и могли бы передъ взломомъ сундука принять мѣры для поврежденія сигнальнаго приспособленія. Въ денежномъ сундукѣ подвѣшивается на проволоку мѣдный шаръ, опускающійся на половину въ мѣдную чашку, чуть чуть не соприкасаясь съ нею. Чашка соединяется съ маленькѣйшей батареей, установленной въ сундукѣ, а отъ этой батареи и отъ подвѣсной проволоки провода идутъ къ звонку, повѣшенному, гдѣ желаютъ. Такимъ образомъ, при малѣйшемъ соприкосненіи сундука, шаръ производитъ въ соприкосновеніи съ чашкой и производится тревога.

Такова одна часть приспособленія. Другая его часть состоитъ изъ второй батареи (установленной также въ сундукѣ) и часоваго механизма, соединеннаго съ магнитомъ звонка; цѣпь этой батареи бываетъ всегда замкнута, и ея токъ поддерживаетъ застопореннымъ магнитъ звонка. Какъ только воръ, желая предупредить тревогу, оборветъ провода сигнальнаго приспособленія въ какомъ либо мѣстѣ, цѣпь этой второй батареи прервется, часовой механизмъ отступорится и произведетъ тревогу звонкомъ.

**Освѣщеніе Кильскаго канала.** Задача освѣщенія Кильскаго канала сводилась къ слѣдующему: а) требовалось совершенно ясно означить путь канала — для удобства плаванія судовъ, — при длинѣ канала въ 98,6 км.; б) требовалось освѣтить пристани, шлюзы и разныя служебныя зданія, расположенныя по длинѣ канала. При этомъ поставлены были слѣдующія условія.

1) Должны быть устроены двѣ станціи — одна въ Брусбюттелѣ — на западномъ концѣ канала, другая въ Хольтенау — на восточномъ концѣ. Въ Брусбюттелѣ и въ Хольтенау имѣются шлюзы.

2) На станціяхъ должны быть установлены наивыгоднѣйшіе и наивыгоднѣйшіе машины и аппараты; на станціяхъ долженъ имѣться полный резервъ машинъ.

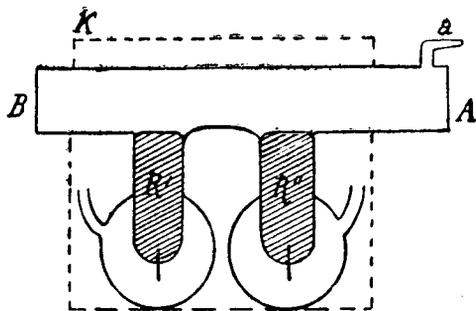
3) Напряженіе въ цѣпяхъ обѣихъ станцій должно оставаться постояннымъ, не смотря на измѣненія въ нагрузкѣ.

4) Источники свѣта должны быть независимы одинъ отъ другаго, т. е. гашеніе большаго числа лампъ не должно оказывать вліянія на горящія лампы.

5) Мало надежныя вспомогательныя аппараты и материалы, какъ то: регуляторы постояннаго тока, масляные изоляторы и т. п. должны быть избѣгаемы.

Эта задача разрѣшена слѣдующимъ образомъ.

У обѣихъ шлюзовъ, въ Хольтенау и въ Брусбюттелѣ, устроены были центральныя машинныя установкы, заключающія гидравлическія приспособленія для движенія шлюзовыхъ воротъ и воротовъ и паровыя котлы, могущіе давать паръ и для электрическихъ станцій. Не-

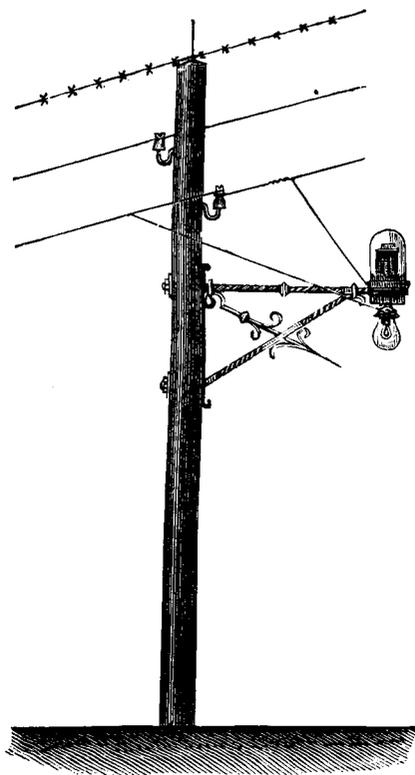


Фиг. 28.

Спектръ этой дуги совершенно сходенъ съ спектрами раскаленныхъ паровъ и газовъ и содержитъ лишь лучи паровъ ртути и натрія. А такъ какъ эти лучи

посредственно рядомъ съ зданіями для этихъ машинъ и котловъ находятся зданія для электрическихъ станцій.

Каждая электрическая станція (одна — въ Хольтенау, другая въ — Брунсбюттелѣ) заключаетъ въ себѣ по двѣ пародинамо „Helios“ переменнаго тока, дающихъ до 200 л. с. каждая, при 85 оборотахъ въ минуту. Паровыя машины горизонтальныя системы „тан-дэмъ“, съ клапаннымъ парораспределеніемъ машинной фабрики въ Аугсбургѣ. Диаметры цилиндровъ — 400 и 620 мм., ходъ — 1000 мм. Машины могутъ работать съ конденсаціей и безъ нея. Между обоими подшипниками паровой машины расположена динамо-машина, непосредственно на валу первой. Индукторы вращаются, играя роль маховика: индукціонный органъ неподвиженъ. Индукторъ состоитъ изъ 72 электромагнитовъ, сердечники которыхъ составлены изъ листовъ  $\frac{1}{2}$  мм. толщины. Диаметр индуктора 4752 мм., скорость на окружности индуктора 20,1 м./с., число переменъ полюсовъ въ минуту 6120. Индукціонныя катушки, по снятіи 4 болтовъ, легко могутъ быть сдвинуты и сняты. Благодаря расширеннымъ оконечностямъ сердечниковъ катушекъ, внутренняя поверхность индукціоннаго органа прерывается сравнительно узкими воздушными промежутками; это представляетъ значительное усовершенствованіе машины. Напряженіе у зажимовъ динамомашинъ составляетъ 2000 в. Возбудитель — 4-хъ полюсная дисковая шунтъ-машина — посажена на ось пародинамо, передъ наружнымъ подшипникомъ; напряженіе его — 120 — 150 вольтъ. Поле возбудителя автоматически регулируется посредствомъ двигателя Теслы, не имѣющаго ни коммутатора, ни коммутирующихъ колецъ.



Фиг. 29.

Одна пародинамо при нормальной нагрузкѣ, при 6 атмосферахъ передъ клапанами, даетъ 100 килоуаттъ; расходъ пара=12,5 кг. въ 1 часъ на 1 килоуаттъ.

Другая пародинамо служитъ резервомъ.

Въ Брунсбюттелѣ имѣется еще малая пародинамо на 9 — 12 силъ для дневнаго освѣщенія шлюза.

На распределительныхъ щитахъ примѣнена тройная изоляція — одинъ слой фарфора и два — эбонита, испытанная при 10000 в.

На случай параллельнаго соединенія двухъ машинъ станція имѣются реостатъ и указатель разности фазъ токовъ. Для освѣщенія машиннаго и другихъ зданій токъ съ 2000 вольтъ трансформируется на болѣе низкое напряженіе. Провода почти безъ исключенія подземныя броневыя.

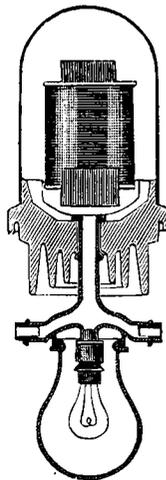
Весь каналъ освѣщается четырьмя цѣпями по 47 км. каждая. Двѣ цѣпи питаются токомъ изъ Брунсбюттела, двѣ изъ Хольтенау.

Въ каждой изъ четырехъ цѣпей включено 250 лампъ накаиванія по 25 свѣчей, расположенныхъ въ среднемъ на взаимномъ разстояніи 196 м. Въ дѣйствительности разстояніе между лампами мѣняется отъ 80—250 м. (больше на прямыхъ участкахъ).

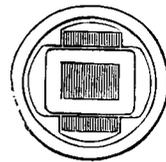
На озерахъ, переѣзжаемыхъ каналомъ, фарватеръ указывается газовыми буями.

Провода, идущіе вдоль канала, состоятъ изъ 4 мм. мѣдной проволоки, протянутой на тройныхъ фарфоровыхъ изоляторахъ „Helios“ по деревяннымъ столбамъ, разставленнымъ на разстояніи около 40 м. (фиг. 29).

Въ мѣстахъ, гдѣ установлены лампы, проводъ не прерывается, но дѣлаетъ нѣсколько оборотовъ вокругъ желѣзнаго сердечника. Провода отъ лампы присоединены къ главному проводу по обѣимъ сторонамъ образующагося такимъ образомъ электромагнита. Потеря тока составляетъ при такомъ устройствѣ 9% силы тока, потребляемаго лампою. Потуханіе  $\frac{1}{3}$  всего числа лампъ не вызываетъ аномалій въ остальныхъ. Напряженіе у зажимовъ лампъ накаиванія — 25 вольтъ. Напряженіе у проводовъ, идущихъ вдоль канала 7500 вольтъ.



Фиг. 30.



Фиг. 31.

На фиг. 30 и 31 изображены разрѣзы лампы, изолятора и сердечника съ катушкой.

Вся установка выполнена фирмой „Helios“ въ Кельнѣ-Эренфельдѣ.

(Zeitschrift f. Elektrot. № XIII).

## БИБЛИОГРАФІЯ.

**Карманная книжка для установщиковъ электрическаго освѣщенія. С. Ф. Гайсберга. Перев. съ нѣмецкаго Н. С. Дрентельна съ измѣненіями и дополненіями по 10-му тт.м. изд. В. К. Лебединскаго. 3-е русское изданіе Риккера. 1895. Спб.**

Тотъ фактъ, что „Карманная книжка...“ Гайсберга появилась на русскомъ языкѣ 3-мъ изданіемъ, самъ по себѣ показываетъ, насколько содержание ея соответствовало нуждамъ нашихъ установщиковъ и надсмотрщиковъ электрическаго освѣщенія, а также и гг. электротехниковъ. И въ самомъ дѣлѣ, она даетъ много чисто практическихъ указаній въ самомъ сжатомъ видѣ. Въ книжкѣ Гайсберга читатель найдетъ указанія относительно устройства машиннаго отдѣленія, ухода, устройства и установки динамомашинъ, аккумуляторовъ, трансформаторовъ, дуговыхъ и калильныхъ лампъ, вспомогательныхъ приборовъ, проводовъ и даже гальваноэлектрическихъ заведеній. Разумѣется, всѣ эти указанія весьма кратки и сводятся къ самому необходимому, что нужно знать монтажера. Впрочемъ, въ отдѣлѣ о проводахъ даны нѣкоторыя основанія и для расчета проводовъ, тоже приблизительно къ потребностямъ монтажера-электрика. Не смотря на скромную цѣль книжки Гайсберга—дать практическое руководство для монтажеровъ-электриковъ, находящіхся въ ней практическія свѣдѣнія могутъ оказываться полезными даже для инженера-электрика, по крайней мѣрѣ въ простѣйшихъ случаяхъ его практики. Не смотря на безусловную полезность книжки Гайсберга, изложеніе ея не совсѣмъ однородно; болѣе удачна послѣдняя часть книжки—начиная статьию о проводахъ и, пожалуй, о вспомогательныхъ приборахъ. Въ первой части не мало общихъ мѣстъ и фразъ, а также повтореній. Въ „Общихъ предварительныхъ свѣдѣніяхъ“ сила тока уподоблена „количеству воды, протекающей по водопроводной трубѣ въ единицу времени“,—очевидно не по всей водопроводной трубѣ, а черезъ данное поперечное сѣченіе. Работа въ единицу времени почему-то названа—„дѣйствіе“, терминъ совершенно неупотребительный,—слѣдовало бы назвать—„мощность“. Въ § 8] электропроводность опредѣлена тѣмъ, что она есть электропроводность. Въ § 10—вмѣсто слова „горизонтъ“ зачѣмъ то введено—„небосклонъ“. Представленіе о переменномъ токѣ, изображеніе его волнистой кривой, а также разность фазъ выяснены довольно сжато, вслѣдствіе чего для простого установщика-монтажера это мѣсто будетъ отчасти неясно (стр. 16). Въ статьѣ о параллельномъ соединеніи машинъ переменнаго тока неправильно сказано, что оно „возможно лишь у машинъ *этомъ* сходныхъ“ (стр. 36).

Кромѣ того въ этой статьѣ не упомянуты нѣкоторыя существенныя детали самого способа параллельнаго соединенія.

Самый приемъ включенія описанъ неясно и, какъ мы уже сказали, непозно.

Въ статьѣ объ „аккумуляторахъ“ наиболѣе распространенными аккумуляторами считаются „цинковые“, вмѣсто свинцовыхъ. Тамъ же деревянные сосуды выкладываются внутри „оловянными листами“, тоже вмѣсто свинцовыхъ. Большая регулярность тока при совмѣстной работѣ динамомашинъ и аккумуляторовъ на стр. 56 объясняется слѣдующимъ образомъ: „Вслѣдствіе свойственной аккумуляторамъ равномерности производствѣ тока, они выравниваютъ, по крайней мѣрѣ, отчасти, колебанія въ токъ, причиняемыя неравномернымъ ходомъ динамо“. Было бы правильнѣе, пожалуй, сказать вмѣсто „равномерности“—*неравномерности*.

Въ статьѣ объ аккумуляторахъ желательнѣе было бы болѣе подробное описаніе перехода отъ одного режима (напримѣръ параллельная работа машинъ и аккумуляторовъ) къ другому (напримѣръ—заряженіе).

Указанное напряженіе аккумулятора въ концѣ заряженія 2,6—2,7 вольта чрезчуръ велико; достаточно брать 2,4—2,5—(2,6) вольта.

Въ формулѣ для опредѣленія поперечнаго сѣченія въ функціи заданнаго напряженія (стр. 126) вмѣсто коэффициента 27,5 можно было бы безъ всякаго нарушенія точности формулы взять число 30 или 32, болѣе удобное для расчета.

Укажемъ еще на одну особенность книжки Гайсберга, невыгодную для ея компактности. Авторъ нѣсколько разъ объясняетъ читателю, что такое параллельное соединеніе и что такое послѣдовательное; достаточно было бы сказать объ этомъ разъ. Объясненія параллельнаго и послѣдовательнаго включенія начинаются на стр. 6, § 11; повторяются на страницахъ: 56, § 47, отчасти на стр. 68 и 69, § 57, на стр. 74, § 61. (Рис. 44 и 45 совершенно излишни). Въ § 71 (стр. 89), озаглавленномъ „Регуляторъ тока“, не сказано болѣе того, что уже было сказано раньше. То же можно сказать про § 75 („Амперметр“) и § 76. Рис. 62, 63 и 67 излишни.

Противъ прежнихъ изданій 3-е изданіе дополнено: статьями объ испытаніи изоляціи, о трансформаторахъ, о многополюсныхъ машинахъ, о свинцовыхъ кабеляхъ; приведены новыя схемы аккумуляторныхъ установокъ.

Расширены статьи: объ изслѣдованіи проводовъ, объ электрическихъ счетчикахъ, о параллельномъ соединеніи машинъ переменнаго тока.

Въ концѣ книжки приложены временныя правила относительно мѣръ предосторожности при устройствѣ и пользованіи электрическимъ освѣщеніемъ, выработанныя VI отдѣломъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Д. Ф.

**Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der Electricischen Beleuchtungsanlagen. Ein Leitfaden für Monteurs, Werkmeister, Techniker etc. F. Grunwald, Ingenieur. Mit 278 Holzschnitten. V Auflage. 1895. Halle a S.**

**Устройство, работа и ремонтъ электроосвѣтительныхъ установокъ. Руководство для монтажеровъ, мастеровъ, техниковъ и проч. Ф. Грюнвальдъ, инженеръ. 278 рис. въ текстѣ. 1895. 5-е изданіе.**

Эта небольшая книжка, содержащая въ себѣ много полезныхъ практическихъ свѣдѣній, излагаетъ предметъ дѣльно и полно: въ ней найдется все необходимое для установщика электрическаго освѣщенія, а также для лица, призваннаго наблюдать за работой установки.

Содержаніе разбито на двадцать главъ.

Въ первой даны указанія относительно машинной установки и выбора двигателей, ихъ достоинствъ и недостатковъ. Вторая и третья посвящены основнымъ свѣдѣніямъ объ электричествѣ и магнетизмѣ. Третья глава трактуетъ объ измѣрительныхъ инструментахъ, четвертая—о динамо-машинахъ, ихъ работѣ и соединеніи. Пятая—объ электродвигателяхъ, шестая—о трансформаторахъ, седьмая—объ аккумуляторахъ. Далѣе слѣдуютъ дуговья калильныя лампы, коммутаторы, предохранители, регуляторы тока; способы установки и подвѣшанія электрическихъ лампъ; опредѣленіе для даннаго случая способа и силы освѣщенія; провода, ихъ изоляція и прокладка; способы распределенія тока и расчетъ проводовъ; приготовленіе проектовъ и смѣтъ; сопротивление изоляціи и опредѣленіе мѣстъ порчи ея; правила безопасности для установокъ; таблицы. Этотъ перечень показываетъ, что матеріалъ обработанъ г-мъ Грюнвальдомъ очень детально, не смотря на небольшой объемъ его труда; общихъ фразъ, столь часто встрѣчающихся въ нѣмецкихъ справочныхъ книжкахъ, немного.

Рисунки и схемы многочисленны, ясны и, за немногими исключеніями, въ самомъ дѣлѣ полезны.

Д. Г.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Разныя новости.**— Въ пятницу, 26 января, въ соединенномъ собраніи V и VI отдѣловъ И. Р. Т. О., въ Солянномъ Городкѣ, проф. Н. Г. Егоровъ сдѣлалъ сообщеніе объ открытіи Рентгена. Профессоръ послѣдовательно изложилъ все сдѣланное до открытія Рентгена въ изученіи свойствъ гейслеровыхъ и крусковыхъ трубокъ и выяснилъ, что это открытіе самымъ тѣснымъ образомъ связано съ работами предшественниковъ Рентгена — въ особенности съ работами Ленарда, который въ своихъ недавнихъ изслѣдованіяхъ имѣлъ уже дѣло съ „темными лучами“ и не успѣлъ только выдѣлить явленіе въ чистомъ видѣ. Въ концѣ сообщенія были демонстрированы очень удачные снимки, полученные проф. Н. Г. Егоровымъ и его лаборантами.

— Въ С.-Петербургскомъ университетѣ первая недѣля чтенія лекцій послѣ рождественскихъ каникулъ была посвящена профессорами физики, почти исключительно изложенію этихъ опытовъ Рентгена и демонстраціи ихъ. Проф. И. И. Боргманъ, лаборанты А. Л. Гершунъ и В. В. Скобелевичъ получили и получаютъ отчетливые снимки, на которыхъ можно не только ясно видѣть каждый суставъ, напр., руки, но даже различать внутреннее строеніе кости и строеніе дерева кассетки, въ которой вкладывается пластинка. 22 января происходило въ физическомъ аудиторіи очередное засѣданіе „рефератовъ по физикѣ“, гдѣ два раза въ мѣсяцъ студенты, молодые физики и профессора знакомятъ другъ-друга съ наиболее интересными появляющимися работами по физикѣ, — и на этомъ засѣданіи проф. Боргманъ изложилъ сущность открытія Рентгена, демонстрировалъ его опыты и сфотографировалъ руку и алюминиевое портмонэ съ монетами. Подъ вліяніемъ восторженнаго настроенія, молодежь рѣшила послать привѣтственную телеграмму проф. Рентгену.

— 21 января, въ залѣ правленія Рязанско-Уральской желѣзной дороги, французскій подданный, г. Гейльманъ, сдѣлалъ въ присутствіи нѣсколькихъ высокопоставленныхъ лицъ сообщеніе объ изобрѣтенномъ имъ электрическомъ локомотивѣ.

— Проектируется устройство прямого телефоннаго сообщенія между Берлиномъ и Лондономъ.

— 14 января состоялась въ присутствіи многочисленныхъ почетныхъ гостей, проба электрическаго освѣщенія на маякахъ у Петербургской биржи. Токъ (переменный, 2000-вольтовый) отъ василеостровской центральной станціи инженера Н. В. Смирнова по воздушнымъ проводамъ, подвѣшеннымъ къ стальнымъ тросамъ, доходитъ до зданія Биржи, гдѣ устроенъ киоскъ съ трансформаторами; отъ нихъ токъ, трансформированный въ 133-вольтовый, подходить по подземному свинцовому кабелю къ основанію маяковъ и по изолированнымъ проводамъ, проложеннымъ внутри башенъ маяковъ, поднимается до ихъ вершины. На каждомъ маякѣ подвѣшено на кронштейнахъ по 3 тридцатипяти-амперныхъ дуговыхъ лампы, силою до 2.500 свѣчей каждая, такъ что всѣ 6 лампъ на 2-хъ маякахъ даютъ до 15.000 свѣчей. Устройство освѣщенія обошлось въ 5.000 р., изъ которыхъ 1.000 р. отпущена биржевымъ комитетомъ, а остальные деньги — городомъ. Самое освѣщеніе началось съ 16 января, но, по слухамъ, городское управленіе, въ виду дороговизны его (около 5.000 р. въ сезонъ), намѣрено освѣщать маяки только въ особыхъ случаяхъ.

— Между Харьковомъ и Чугуевымъ будетъ устроено телефонное сообщеніе.

**Охота при электрическомъ свѣтѣ.**— Съ недавняго времени англичане, проживающіе въ Остѣ-Индіи, ввели въ обычай охоту на тигра при электрическомъ свѣтѣ.

Каждый охотникъ занимаетъ мѣсто въ джунгляхъ и

помѣщаетъ въ своихъ ногахъ приманку, которая должна привлечь этого страшнаго хищника. На ближайшую вѣтку онъ вѣшаетъ маленькую электрическую лампочку, питаемую токомъ отъ батареи въ шесть элементовъ. Замыкающій эту цѣпь ключъ прикрѣпляется къ складу карабина. Легкаго нажатія большимъ пальцемъ лѣвой руки совершенно достаточно для замыканія цѣпи и свѣченія лампы. Поэтому, лишь только появляется тигръ, охотникъ замыкаетъ цѣпь. Появляется яркій свѣтъ, и озадаченный хищникъ нѣсколько мгновений остается безъ движенія. Охотнику остается лишь воспользоваться этимъ моментомъ и поразить тигра.

Единственное неудобство этого рода охоты заключалось въ значительной тяжести гидроэлектрическихъ батарей. Но теперь это неудобство совершенно устранено примѣненіемъ спеціальнаго аппарата очень небольшихъ размѣровъ, который каждый охотникъ можетъ носить на поясѣ.

**Увеселительныя прогулки по электрическимъ дорогамъ.**— Въ послѣднее время среди жителей Филадельфіи вошло въ моду совершенно увеселительныхъ экскурсій и пикниковъ по электрическимъ трамваямъ. Кружокъ друзей, общество, или клубъ напимаютъ вагонъ на вечеръ и въ немъ уѣзжаютъ въ разнѣ избранное мѣстечко. Вагонъ обыкновенно оснащаютъ множествомъ электрическихъ лампочекъ и украшаютъ разноцвѣтными шелковыми тканями и флагами. Участники пикника нерѣдко сопровождаютъ хоръ музыкантовъ, клоуны, фокусники и т. н. За время экскурсіи нѣсколько разъ смѣняютъ костюмы.

По окончаніи пикника, вагонъ отвозитъ всѣхъ обратно; наемъ вагона обходится въ 50 франковъ въ вечеръ, такъ что каждому участвующему приходится за это тратить совершенно бездѣлицу.

**Къ вопросу объ электрической тягѣ на желѣзныхъ дорогахъ.**— На послѣднемъ Международномъ съѣздѣ по желѣзнодорожному дѣлу въ Лондонѣ было сдѣлано нѣсколько сообщеній, касающихся электричества и электротехники. Наиболее важное изъ нихъ объ электрической тягѣ, принадлежитъ инженеру Оверу (Auvvert), который постарался выяснить существенныя различія, отличающія электрическую тягу трамваями отъ электрической тяги желѣзнодорожныхъ поѣздовъ.

Такъ какъ длина желѣзнодорожнаго пути, вообще говоря, есть величина очень значительная, то стоимость проводовъ и ихъ установки была бы чрезмѣрна, ибо употребленіе токовъ очень высокаго напряженія совершенно немисливо въ виду представляемой ими огромной опасности. Далѣе, самодвижущіеся вагоны на желѣзныхъ дорогахъ могутъ употребляться лишь въ исключительныхъ случаяхъ, и, слѣдовательно, употребленіе локомотивовъ совершенно неизбѣжно.

Такимъ образомъ ближайшую задачу въ этомъ дѣлѣ составляетъ изобрѣтеніе наилучшей конструкціи электрическихъ локомотивовъ.

(L'Éclairage Électrique, № 38.)

**Телеграфированіе на большое разстояніе.**— 26-го мая въ Австраліи былъ произведенъ опытъ телеграфированія на разстояніе 7246 миль, что составляетъ около 11650 в. м., увѣнчавшійся полнымъ успѣхомъ. Такого неимовѣрнаго разстоянія достигли соединеніемъ между собой всѣхъ набережныхъ линій Австраліи, дѣлающихъ почти полный оборотъ вокругъ австралійскаго материка. Конечными станціями были Дербіи Капъ-Йоркъ.

Въ означенную цѣпь вошло четырнадцать отдѣльныхъ линій, и скорость передачи при помощи аппарата Морзе равнялась одиннадцати словамъ въ минуту.

(L'Éclairage Électrique, № 38.)