

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Успѣхи современной науки объ электричествѣ.

1. Проводящій газъ.—2. Ионизація частицъ газа.—3. Атомъ электричества.—4. Опытъ Роуланда.—5. Скорость іона.—6. Ионная теорія.

Статья Вл. Лебединскаго.

Обозрѣвателю науки объ электричествѣ за послѣдніе годы не приходится колебаться въ выборѣ главной темы обзора: этою темою необходимо является ученіе объ іонахъ. Множество специальныхъ статей посвящается за послѣднее время этому ученію; оно отражается явно и не только и въ работахъ, на первый взглядъ, не имѣющихъ къ нему прямого отношенія; оно, очевидно, представляетъ новый родникъ истины, выбивающійся изъ нѣдръ неизвѣстнаго какъ тамъ, гдѣ его ищутъ, такъ и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ его не ожидаютъ. Около него надежды и свѣдѣнія вѣянія, поспѣвшія заключенія—однимъ словомъ, жизнь науки; оно же учитъ насъ еще разъ тому, что, если всмотрѣться въ прогрессъ человеческой мысли, то видишь въ основѣ новаго, казалось бы небывалаго, все тѣ же весьма древнія, «вѣчныя» основныя положенія.

1. Послѣдній періодъ этого ученія, происходящій за послѣдніе годы, начался съ того, что Рентгеновы лучи, едва лишь въ то время открыты, а затѣмъ и Беккерелевы лучи, подвергли такому опыту: разряжаютъ ли они изолированное и наэлектризованное тѣло, если ихъ на него направить; основаніемъ этому опыту служилъ хорошо изслѣдованный къ тому времени проф. Столтзовымъ фактъ, что ультрафіолетовые лучи, тоже невидимые, тоже фотографируютъ и тоже проходящіе чрезъ тонкій металлическій слой (серебра)—свойства, которыми въ высшей степени обладаютъ *) Рентгеновы и Беккерелевы лучи — разряжаютъ отрицательно на-

*) X—лучи, какъ и Беккерелевы, невидимы въ обычномъ смыслѣ слова; встрѣчая ихъ, глазъ не можетъ опредѣлить, изъ какой точки они исходятъ, т. к. они не преломляются никакимъ тѣломъ, между прочимъ и хрусталикомъ глаза; но они при внимательномъ изслѣдованіи даютъ ощущение свѣта, вѣроятно, производя флюоресценцію той части ретины, на которую падаютъ (Гизель, 1899 г.). Химстедтъ (Drudes Annalen, 1901, № 3), заставляя па-

наэлектризованнаго тѣла. Опытъ показалъ, что изслѣдуемая радіація обладаетъ и этимъ свойствомъ и притомъ снимаетъ не только отрицательный, но и положительный заряды, снимаютъ до нуля со всякаго наэлектризованнаго предмета. Кембриджскій проф. Д. Д. Томсонъ, кажется, первый сталъ обозначать это свойство такъ: X-лучи дѣлаютъ воздухъ — вообще прекрасный изоляторъ — проводникомъ; тѣло, окруженное рентгенизованнымъ или беккерелизованнымъ воздухомъ, разряжается, потому что такой воздухъ уводитъ съ него зарядъ; при такой точкѣ зрѣнія является естественнымъ вопросомъ, нельзя ли такой проводящій воздухъ перенести, продуть въ любое мѣсто и такимъ образомъ произвести разряженіе не тамъ, куда падаютъ X-лучи, а тамъ, куда попадаетъ пронизанный ими воздухъ; опыты Д. Д. Томсона, а затѣмъ и многихъ другихъ показали что это возможно; воздухъ, а также и разные другіе газы, сохраняютъ свое состояние проводника, можетъ унести его съ собою. Макъ Кленджъ (Philosophic. Magazine. 1902. Мартъ) недавно изслѣдовалъ, черезъ какую часть секунды сколько остается въ воздухѣ разряжающей способности; въ болѣе опредѣленномъ видѣ мы приведемъ его результаты ниже.

2. Что же произошло въ воздухѣ, пронизанномъ одною изъ новыхъ радіацій? Оставляя пока въ сторонѣ чисто электрической характеръ получаемаго имъ при этомъ качества, сравнимъ его съ другими физическими явленіями по отношенію къ той особенностн, о которой только что говорилось: свѣтовые лучи, проникающіе въ воздухъ, непоглощаемые воздухомъ (это относится и ко всякому другому прозрачному тѣлу), не могутъ быть съ нимъ перенесены; точно также нельзя съ воздухомъ сдуть магнитное поле или электрическое натяженіе; тогда какъ звуковыя волны, тепло уносятся вѣтромъ, потоками воздуха. Первая названная явленія, очевидно, происходятъ въ какой-то неподвижной средѣ иной, чѣмъ воздухъ, или вообще тѣло, хотя и находящейся въ томъ же мѣстѣ; эту среду на-

давать x—лучи на ретину со стороны темянной кости, чувствовалъ два свѣтлыхъ пятна, т. е. тѣ два мѣста ретины, въ которыхъ пересѣкали ее x—лучи, проходя сквозъ глазъ. То же наблюдается и съ Беккерелевыми лучами.

зываютъ эфиромъ; тогда какъ вторья — въ самомъ тѣлѣ *). Свойство проводимости, слѣдовательно, нужно отнести къ видоизмѣненіямъ, вносимымъ радіацией въ самую матерію. Это измѣненіе приходится предположить аналогичнымъ, связаннымъ съ тепловымъ состояніемъ тѣла, т. е. игрою его частицъ, движущихся во всевозможныхъ направленіяхъ, постоянно сталкивающихся между собою и ударяющихся объ окружающія газъ поверхности сосѣднихъ тѣлъ; игрою, которую объясняется упругость газа, его теплопроводность, треніе и вообще распространеніе его «матеріальной» энергіи по всей его массѣ.

Теперь обращаемся къ электрической сторонѣ вопроса: чтобы частицы, движущіяся къ какому нибудь предмету, разьэлектризовали его, онѣ должны, напр. приносить къ нему зарядъ противоположнаго знака и разряжаться о него; чтобы это происходило независимо отъ знака электризаціи тѣла, нужно, чтобы существовали заряженныя частицы и положительныя, и отрицательныя. Все это содержится въ такомъ положеніи: естественную частицу газа (а, можетъ быть, и всякаго тѣла) можно раздробить на меньшіе элементы, изъ которыхъ одинъ окажется наэлектризованнымъ $+$, а другой $-$. Находясь вблизи, скажемъ, положительно заряженнаго тѣла, элементы отрицательные направятся къ нему, а элементы положительные отъ него, по силовымъ линіямъ создаваемого имъ поля. Эти элементы частицъ и называются электронами (или, по лорду Кельвину, электріонами), а несомые ими заряды іонами.

X-лучи, какъ и Беккерелевы, іонизируютъ газы.

Ионизированный газъ не можетъ сколь угодно долго время оставаться въ этомъ состояніи: объясненіе этому напрашивается само: если мы оставимъ въ нѣкоторомъ объемѣ газа электроны обонхъ знаковъ, движущихся въ полномъ беспорядкѣ (безъ направляющихъ ихъ путь силовыхъ линій), то они будутъ имѣть безчисленные случаи сталкиваться другъ съ другомъ; причемъ, подчиняясь силѣ взаимнаго притяженія противно наэлектризованныхъ тѣлъ, они будутъ воссоединяться, «рекомбинироваться» въ естественныя частицы. Д. Д. Томсонъ предположилъ, что быстрота уменьшенія числа электроновъ (которые онъ называетъ тѣльцами, corpuscules) пропорціональна квадрату общаго ихъ числа, имѣющагося въ данный моментъ въ единицѣ объема. Математически это выражается формулой

$$-\frac{dn}{dt} = \alpha n^2, \dots (1)$$

гдѣ n —число электроновъ. Какъ Кленджъ въ упомянутой работѣ показываетъ, что эта формула подтверждается опытами: черезъ промежутокъ времени t , послѣ прекращенія іонизаціи, остается столько іоновъ (n), сколько слѣдуетъ по формулѣ

$$\frac{1}{n} - \frac{1}{n_0} = \alpha t$$

(n_0 обозначаетъ первоначальное число электроновъ), представляющей рѣшеніе предыдущаго уравненія. Онъ опредѣлилъ α , которое оказалось независимымъ отъ упругости (въ предѣлахъ отъ 3 атм. до 0,1 атм.) и одинаковымъ для воздуха и CO_2 , но меньшимъ (въ 1,15 разъ) для H_2 .

3. Такимъ образомъ въ явленіи рентгенизаціи подошли къ іонной теоріи, около которой съ 1879 г. блуждала мысль физиковъ, стремившихся объяснить различныя явленія разряда въ газахъ *). Слово «іонъ» происхожденія болѣе стараго; въ письмѣ отъ 5 мая 1834 года Уэвелль предложилъ его Фарадею, работавшему тогда надъ электролизомъ **). Фарадей нашелъ это слово очень легкимъ и выразительнымъ, и чрезъ него оно вошло въ науку.

Мы знаемъ изъ законовъ электролиза, что количество электричества, необходимое для разложенія тѣла, находится въ строгой пропорціональности съ количествомъ разложеннаго вещества, т. е. что электричество соединяется съ матерію въ опредѣленномъ отношеніи; на каждыя химическія эквиваленты какаго угодно тѣла приходится всегда одно и то же количество электричества; если мы будемъ уменьшать количество разложеннаго вещества, то въ предѣлѣ дойдѣмъ до элементарныхъ эквивалентовъ—частицъ; если мы представимъ, что съ каждою частицею связывается наименьшее возможное количество электричества, а томъ электричества, то объяснимъ оба электролитическіе закона Фарадея. Это недѣлимое количество электричества аналогичное атомамъ матеріи, и есть іонъ, какъ его представляетъ Гельмгольцъ въ своей фарадеевской рѣчи. Зная, какое количество электричества выдѣляетъ кб. см. водорода (8,7 ***) кулонъ) и зная, сколько частицъ H_2 въ кб. см. (21×10^{18}), мы можемъ опредѣлить величину одного іона; она оказывается порядка 4×10^{-19} глона = 12×10^{-10} элт. ед. = $4 \cdot 10^{-20}$ элмгн. ед.

Ввиду своей опредѣленной величины іонъ остается обозначать произвольное допущеніе, представляетъ точно выражаемое физическое явленіе; за то и іонная теорія только тогда приобретаетъ дѣйствительную почву, когда іона опредѣляется постоянная величина. Д. Томсонъ нашелъ, что въ рентгенизованной

*) Точнѣе говоря, свѣтъ, распространяясь по движущемуся тѣлу, вѣроятно, участвуетъ въ его движеніи, но лишь настолько, насколько эфиръ связанъ съ матерію. Это участіе такъ мало, что напр. Майкельсонъ и Морлей при своихъ весьма точныхъ измѣреніяхъ не замѣтили разницы въ скоростяхъ свѣта въ воздухѣ по земной параллели и по меридіану, хотя въ первомъ случаѣ свѣтъ двигался по средѣ, имѣющей огромную скорость вдоль его лучей. Съ другой стороны Физо опредѣлилъ нѣкоторое увлеченіе свѣта движущеюся водою.

*) См. мою брошюру «Ученіе объ электрическихъ искрѣ», стр. 46—54.

**) Michael Faraday, by Silv. Thompson, p. 145.

***) При 0° Ц и 760 мм. давленія.

воздухъ электроны обладаютъ тѣмъ самымъ рядомъ, что и электролитическія частицы. Опыты надъ беккерелизованнымъ воздухомъ, катоднымъ потокомъ, воздухомъ, пронизываемымъ ультрафиолетовыми лучами, дали то-же самое (Шустеръ, Кауфманъ, Ленардъ, Вихертъ).

Теперь мы подошли къ типичному мѣсту въ примѣненіи іонной теоріи: предъ нами весьма замѣчательное численное согласіе между явленіемъ электролиза и разрядами чрезъ газы, но въ сущности—что общаго между этими явленіями? Мы вѣдь говорили не объ электролизѣ газа: газъ при рентгенизации остается химически тѣмъ же сложнымъ или простымъ тѣломъ, каковыиъ бытъ до нея, и слѣдовательно основнаго признака электролиза — разложенія тѣла здѣсь какъ разъ не имѣется. Мы понимаемъ іонныя явленія лишь поверхностно; поэтому, сводя одно изъ нихъ на другое, мы можемъ руководиться лишь внѣшними, можетъ быть, случайными признаками; найдя сходство въ одномъ признакѣ, мы не можемъ утверждать существованія сходства на какомъ-нибудь другомъ; и дѣйствительно, сходства іонныхъ явленій бывають часто только односторонними.

Д. Д. Томсонъ пытался предположить разложение: онъ говорилъ, что въ Круксовой трубкѣ катодный потокъ представляетъ собою отрицательные іоны, связанные съ элементами первичной матеріи, происходящей изъ разложившагося въ трубкѣ газа (хотя бы это былъ водородъ); этимъ пояснялась тождественность катодныхъ потоковъ въ Круксовыхъ трубкахъ, заполненныхъ какимъ угодно разряженнымъ газомъ—все газы обращаются въ одну и ту же первичную матерію. Но подобное разсужденіе не примѣнимо къ іоннымъ явленіямъ, происходящимъ при атмосферномъ явленіи, такъ какъ здѣсь мы не можемъ предположить разложенія, зная, что его не происходитъ. Какихъ же видовъ разнородныхъ носителей іонныхъ зарядовъ найдемъ мы въ этихъ явленіяхъ?

Дѣло разрѣшилось, по крайней мѣрѣ временно, числомъ, полученнымъ для массы отрицательнаго электрона. Это число получается изъ слѣдующаго представленія: двигающійся электронъ есть токъ, слѣдовательно, на него дѣйствуетъ магнитное поле; проще всего это наблюдается на отклоненіи катоднаго потока магнитнымъ полемъ: изъ прямолинейнаго онъ становится искривленнымъ; пути его частицъ искривляются какъ бы подъ дѣйствіемъ нѣкоторой силы, перпендикулярной къ его пути; это искривленіе тѣмъ больше, чѣмъ большій токъ представляетъ собою рядъ движущихся электроновъ, т. е. чѣмъ большіе и чѣмъ съ большею скоростью несутъ они заряды, и чѣмъ меньше инерція каждаго изъ нихъ, т. е. ихъ масса. Формулы механики позволяютъ съ помощью этихъ соображеній изъ радіуса искривленнаго пути и силы магнитнаго поля узнать величину $\frac{e}{m}$, гдѣ e

и m обозначаютъ зарядъ и массу электрона. Подобные опредѣленія произведены и надъ потокомъ отрицательныхъ электроновъ въ іонизированномъ воздухѣ, и въ другихъ случаяхъ примѣненія іонной теоріи; вездѣ получилось близко одно и то же число $\frac{e}{m} = 10^7$ въ электромагнит. CGS единицахъ. Мы видѣли, что $e = 4 \cdot 10^{-20}$, слѣдовательно, $m = 4 \cdot 10^{-20} \cdot 10^{-7} = 4 \cdot 10^{-27}$ въ той же системѣ, т. е. грамма. Масса одного атома водорода $= 4 \cdot 10^{-24}$ грамма. Мы получаемъ, что масса отрицательнаго электрона прибл. въ 1000 разъ меньше массы атома водорода.

Малая величина этой массы дала мысль Д. Д. Томсону предположить, что отрицательный электронъ представляетъ часть массы самой частицы іонизируемаго тѣла; атомъ отрицательнаго электричества отрывается отъ частицы вмѣстѣ съ нѣкоторою массою, всегда одною и тою же по величинѣ; оставшаяся часть частицы въ сравненіи съ предыдущимъ ея состояніемъ является заряженною положительно; этотъ зарядъ тѣмъ больше, чѣмъ больше число іоновъ отнимается отъ нея. Положительно заряженные частицы имѣють, слѣдовательно, меньшую массу и меньше вѣсятъ, чѣмъ незаряженные, отрицательно заряженные — наоборотъ, но опытъ не можетъ показать этихъ разностей вѣса вслѣдствіе малости массы одного электрона.

Эта мысль въ настоящее время весьма распространена; ею замѣчательно рѣзко опредѣляется разница между электрономъ положительнымъ и отрицательнымъ; первый болѣе массивный, съ большими размѣрами и потому менѣе поворотливый, вслѣдствіе чего несравненно большая дѣятельность въ іонномъ явленіи падаетъ на отрицательный іонъ; эта разница подсказывалась всѣми опытами: достаточно упомянуть о катодномъ потокѣ, явленіи столь богатомъ результатами и представляемомъ одними отрицательными іонами. Станнымъ остается, какая именно часть частицы газа, напр. CO_2 , идетъ на образование электрона; почему приходится предположить, что отрывается всегда лишь одинъ электронъ отъ частицы. Лордъ Кельвинъ взглянулъ на дѣло проще: онъ видитъ въ этой теоріи возрожденіе теоріи одной, именно отрицательной, электрической жидкости Эппинуса съ прибавленіемъ идеи объ атомномъ строеніи этой жидкости. Въ статьѣ своей «Атомизированный Эппинусъ» (Phil. Mag. 1902. Мартъ) онъ развиваетъ этотъ взглядъ, предположая, по старинному, что электрическая жидкость отъ электрической жидкости, какъ и матерія отъ матеріи, отталкиваются, а жидкость съ матеріею взаимно притягиваются по закону Кулона. Читатель спроситъ, какъ же можно будетъ говорить объ инерціи, механической массѣ такихъ эппинусовскихъ атомовъ; но еще въ 1899 г. Сусерландъ, а въ 1901 г. Шустеръ (Phil. Mag. Февраль) предлагаютъ считать инерцію электрона явленіемъ электромагнитнаго характера, ихъ самоиндукціею; m электрона, упомянутая выше,

выражается тогда чрезъ $\frac{2\mu e^2}{3a}$ гдѣ μ и a обозначаютъ магнитную проницаемость среды и радиусъ электрона.

4. Здѣсь уместно небольшое отступленіе. Въ предыдущемъ параграфѣ выясняется, какое важное значеніе имѣетъ отождествленіе движущагося электрона съ токомъ; представленіе это проявилось на іонахъ, образуемыхъ у раскаленного тѣла, ультрафіолетовыми лучами и т. д.: ихъ пути могутъ быть настолько отклонены отъ направленія силовыхъ линій, что они не достигнутъ наэлектризованнаго тѣла, перестаютъ оказывать свое раздражающее дѣйствіе. Пути іоновъ, образуемыхъ въ пламени горѣлки Бунзена, поставленномъ въ сильное магнитное поле, устанавливаются въ плоскостяхъ перпендикулярныхъ силовымъ линіямъ этого поля; пламя испускаетъ тогда поляризованный свѣтъ (приблизительное объясненіе явленія Зеемана). Но старыя корни этого вопроса лежатъ еще глубже; Амперъ въ своихъ, правда, туманныхъ представленіяхъ, которыми онъ пытался обосновать свою ясную математическую теорію, считаетъ токъ именно движущимся электричествомъ; отсюда данное имъ названіе «courant» вмѣсто «fil conjonctif» Біо и Савара, называвшихъ явленіе по мѣсту, въ которомъ оно происходитъ. Взамѣнъ вихреобразныхъ (Декартовскихъ) силъ вокругъ тока Амперъ всюду ставилъ свой (чисто Ньютоновскій) законъ взаимнаго притяженія элементовъ одинаково направленныхъ токовъ, которые не отталкиваются послѣ притяженія (противоположность съ отскакиваніемъ бумажки, притянувшейся къ наэлектризованному сюрмучу); вмѣсто магнитовъ онъ представлялъ себѣ соленоидальные («каналобразные») проводники. Въ его теоріи исчезло магнитное поле, и всѣ электромагнитныя явленія становятся «электродинамическими» *). Но почему никакими обыкновенными приемами мы не замѣчаемъ токовъ вокругъ магнита? Френель полагаетъ, что соленоидальные токи магнита не нагрѣваютъ его, потому что они обтекаютъ не всю его массу, но каждую его частицу. Фогтъ представляетъ себѣ, что эти токи суть именно конвекціонныя, т. е. вращеніе заряженныхъ частицъ; такимъ образомъ становится понятнымъ отсутствіе тепловаго дѣйствія, а всѣ магнитныя явленія объясняются электродинамическимъ полемъ отъ движущагося заряда.

Но оказываетъ-ли электромагнитное дѣйствіе движущійся зарядъ? Казалось-бы, что можно опредѣленно испытать это на опытѣ, двигая заряженное тѣло около магнитной стрѣлки; въ этомъ направленіи было произведено уже нѣсколько изслѣдованій. Въ 1876 г. Роулэндъ въ лабораторіи Гельмгольца испыталъ дѣйствіе на стрѣлку

вращающагося диска *), электризуемаго до известнаго потенциала; заряды элементовъ этого диска, описывая круги около его оси вращенія, представляли собою концентрическіе проводники съ токами, своего рода мультипликаторъ; не только наблюдалось отклоненіе стрѣлки, но направленію согласно правилу Ампера, но и по величинѣ это отклоненіе было согласно съ предвычисленнымъ заранее. Химстедтъ усовершенствовалъ постановку опыта и нашелъ отклоненіе несомнѣннымъ, но величину его несогласной съ предвычисленной; численные результаты Роулэнда Химстедтъ считаетъ случайными совпаденіями, происшедшими отъ двухъ взаимно противоположныхъ ошибокъ, неподчиняющихся учету. Роулэндъ повторилъ свои опыты съ Гетчинсономъ (1889 г. въ Балтиморѣ) — съ прежнимъ успѣхомъ. Но за то-же время были произведены нѣкоторыми изслѣдователями опыты, давшіе отрицательный результатъ — дѣйствія движущагося заряда на стрѣлку не наблюдалось; къ этой категоріи относятся и много нашумѣвшіе въ 1900—1901 году опыты французскаго ученаго Кремье; этотъ изслѣдователь получалъ отклоненія стрѣлки въ 8—30 разъ меньшія, чѣмъ были предвычислены, и неподчинявшіяся правилу Ампера, т. е. происходящія отъ чисто случайныхъ причинъ (Comptes Rendus CXXX. 1900); его опыты были очень разнообразны: онъ, напр. искалъ дѣйствіе прекращенія конвенціонныхъ токовъ на параллельную замкнутую обмотку (взаимная индукція), дѣйствіе переменнаго магнитнаго поля на заряженный дискъ, который долженъ былъ придти во вращеніе (электромагнитная индукція). Остроуміе и разнообразіе опытовъ Кремье поколебали увѣренность въ результатахъ Роулэнда настолько, что въ Балтиморской лабораторіи были снова предприняты Пендеромъ опыты надъ дѣйствіемъ конвекціонныхъ токовъ (Philos. Mag. 1901 Августъ). Наибольше опредѣленный результатъ полученъ былъ имъ относительно взаимной индукціи: при вращеніи заряженнаго диска его зарядъ замѣняется на обратный; при этомъ и параллельно расположенной катушкѣ индуктировался такой-же токъ, какъ при обращеніи обычнаго тока, эквивалентнаго (по вычисленію съ даннымъ конвекціоннымъ и совпадающаго) токѣ по своему пути. Опытъ надъ электромагнитными дѣйствіями конвекціоннаго тока и справедливости называется «опытомъ Роулэнда результаты работъ Пендера, снова подтверждающіе опыты 1876 года, были получены незадолго до смерти проф. Роулэнда.

Проф. Эйхенвальдъ **), въ Москвѣ, своими тщательными опытами тоже склоняется въ сторону положительнаго отвѣта на вопросъ, поставленный выше.

Часто говорятъ, что Фарадей, въ своемъ стрѣ-

*) Эти возрѣнія можно найти въ его статьяхъ: Action mutuelle de deux courants 1820 г., и Mémoire sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, 1827 года (написана въ 1823 г.).

*) Методъ этотъ намѣченъ въ трактатѣ Максвелла (§ 770) 1873 г., но въ записной книжкѣ Роулэнда онъ указанъ подъ 1868 годомъ.

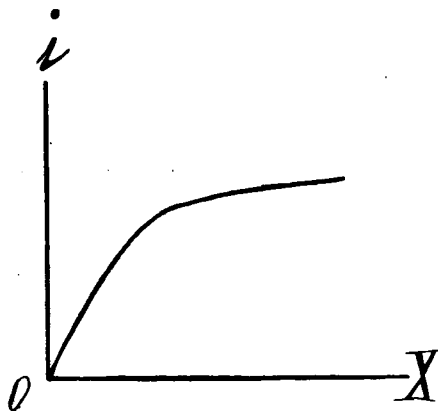
**) Physikalische Zeitschrift. 1901. № 49.

лени во всемъ найти общія черты, доказавъ магнитныя дѣйствія конвекціоннаго тока; это несо-
всѣмъ такъ: если мы будемъ питать проводникъ конвекціоннымъ токомъ, поднося очень часто къ
одному его концу заряды (другой конецъ со-
единенъ съ землей), и найдемъ, что токъ по
проводнику отклоняетъ стрѣлку (Exper. Resear-
ches, §§ 1643 и 1644), то это можетъ быть
понято, какъ разомкнутый токъ; «разомкнутый»,
потому что здѣсь мы не будемъ имѣть замкну-
той цѣпи. Чтобы подобный опытъ служилъ
подтвержденіемъ опыта Роулэнда, нужно еще
убѣжденіе, что разомкнутыхъ токовъ не суще-
ствуетъ. Кремье, убѣжденный въ отсутствіи
электромагнитнаго дѣйствія конвекціонныхъ то-
ковъ, предѣлалъ опытъ, доказывающій возмож-
ность существованія разомкнутыхъ токовъ; скло-
няясь къ результатамъ Роулэнда, мы и этотъ
опытъ Кремье должны считать какимъ-нибудь
недоразумѣніемъ.

5. Итакъ, будемъ считать достаточно обосно-
ваннымъ вычисленіе массы отрицательнаго элек-
трона, который въ ионизированномъ газѣ дви-
жется подѣ дѣйствіемъ силъ электрическаго
поля, представляя этимъ то, что называется элек-
трическимъ токомъ. Обратимся къ вопросу о
скорости v его движенія. Д. Д. Томсонъ сначала
полагалъ, что она пропорціональна потенциа-
льному градиенту поля (паденіе потенциала на одинъ
сантиметръ); если обложки конденсатора, обра-
зующаго равномерное поле въ ионизированномъ
газѣ, находятся на разстояніи l подѣ потенці-
алами 0 и V , то $v = k \frac{V}{l} = kX$, гдѣ k — коэффи-
циентъ сказанной пропорціональности; для элек-
трона другого знака онъ имѣетъ другую ве-
личину k_1 . Въ послѣднихъ статьяхъ тотъ-же
авторъ полагаетъ $v = k \sqrt{X}$ (Phil. Mag. 1901.
Апрѣль); мы увидимъ ниже, съ чѣмъ связано
это измѣненіе въ предположеніяхъ камбридж-
скаго профессора. Прямая зависимость v отъ X
объясняетъ увеличеніе тока въ ионизированномъ
газѣ съ возрастаніемъ разности потенциаловъ;
это увеличеніе, однако, не можетъ быть без-
гранично.

Дѣйствительно, ионизирующая причина, напр.
Рентгенова трубка или источникъ ультрафіоле-
товыхъ лучей, вырабатываютъ въ каждую едн-
ицу времени опредѣленное число іоновъ; если
они расходятся къ заряженнымъ обмоткамъ кон-
денсатора медленно, подѣ малую силу X , то,
скопясь густыми кучами, подчиняются въ боль-
шой мѣрѣ дѣйствію рекомбинаціи (см. § 2); уве-
личивая X , мы ускоряемъ движеніе іоновъ, они
оказываются расположенными менѣе густо—уве-
личивается токъ и уменьшается рекомбинація;
при достаточно большой X рекомбинаціи бу-
детъ ничтожна, мы используемъ въ токъ почти
всѣ образующіеся внѣшнюю причиною іоны, и даль-
нѣйшее увеличеніе разности потенциаловъ не
вызоветъ уже замѣтнаго увеличенія тока. Здѣсь
не только выясняется причина существованія

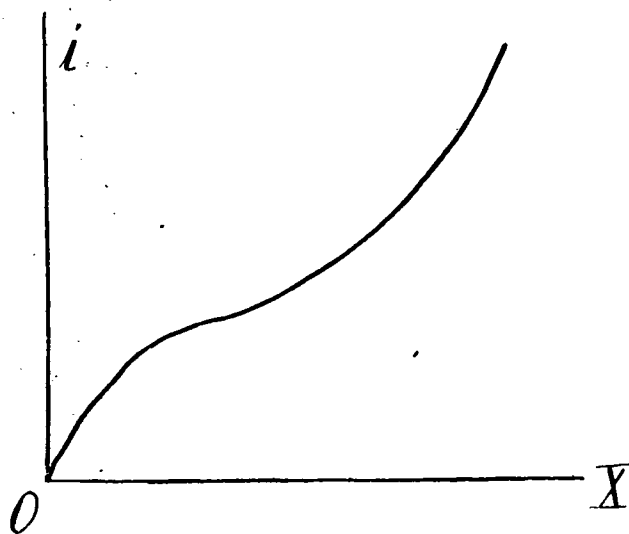
максимальнаго тока, но и показывается, что ростъ
тока съ величиною X будетъ сначала быстрый,
а затѣмъ все медленно, какъ показывается кри-
вая фиг. 1. Это подтверждаютъ всѣ опыты при



Фиг. 1.

большихъ упругостяхъ ионизированнаго газа, на-
чинаая со Столѣтовскихъ—надѣ токомъ въ газѣ
подѣ дѣйствіемъ ультрафіолетоваго свѣта *).

Тоунсендъ (Phil. Mag. 1901. Февраль) изслѣ-
довалъ токъ въ ионизированномъ газѣ при ма-
лыхъ давленіяхъ (до десятыхъ миллиметра); онъ
нашелъ, что кривая фиг. 1 въ этомъ случаѣ
продолжается такъ, какъ показывается фиг. 2;
послѣ «максимальнаго» тока, при дальнѣйшемъ



Фиг. 2.

увеличеніи X , токъ опять быстро увеличивается.
Предыдущія соображенія совершенно не доста-
точны для объясненія этого явленія; на осно-
ваніи ихъ можно только отрицать его возмож-
ность. Здѣсь примѣняется совершенно иной
принципъ: новыя іоны могутъ образоваться въ

*) См. „Электричество“, 1899 г., № 9—10, стр. 137.

самомъ ионизированномъ газѣ отъ столкновения естественныхъ частицъ съ существующими уже ионами; эти послѣдніе должны лишь обладать достаточною живою силою; при движеніи подѣ дѣйствіемъ поля іонъ приобретаетъ все болѣе большую скорость; если его путь достаточно длиненъ, т. е. частицы газа достаточно раздѣлены, газъ достаточно разрѣженъ, и X достаточно велика, то іонъ можетъ приобрести достаточно болѣе большую живую силу, чтобы самому служить ионизаторомъ. Ввиду болѣе подвижности (§ 3) (—) электрона, онъ является ионизирующею причиною болѣе дѣятельною въ сравненіи съ положительнымъ. Здѣсь сразу объясняется, почему Тоунсендъ наблюдать восхожденіе кривой тока лишь при большихъ разряженіяхъ и значительныхъ потенциальныхъ градиентахъ.

Замѣтимъ, что этотъ принципъ не есть развитіе взглядовъ Д. Д. Томсона, но совершенно новый путь: вмѣсто того, чтобы опредѣлять скорость по тому потенциальному градиенту, который имѣется въ мѣстѣ нахождения іона, мы разсматриваемъ ее, какъ результатъ дѣйствія электрическихъ силъ на всемъ его свободномъ пути f къ этому мѣсту; мы теперь полагаемъ, что электронъ движется ускоренно отъ одного столкновения до слѣдующаго, приобретая къ моменту столкновения скорость, опредѣляющуюся изъ выраженія

$$\frac{m v^2}{2} = eX \cdot f \cdot 10^8 \text{ (въ CGS системѣ).} \dots (2)$$

Д. Д. Томсонъ однако присоединилъ въ вышеназванной статьѣ къ своимъ идеямъ о скорости, зависящей лишь отъ мѣстнаго градиента, и о рекомбинаціи принципъ ионизаціи отъ столкновения.

Среди нѣмецкихъ ученыхъ, независимо отъ Тоунсенда, въ этомъ-же направленіи работаетъ Штаркъ (см. напр. *Drudes Annalen*. 1902, № 2); между различными любопытными результатами его теории находимъ объясненіе всѣмъ извѣстнымъ стратъ у положительнаго полюса гейслеровой трубки: во всякомъ газѣ есть нѣсколько ионовъ; при достаточной X начинается ионизація отъ ударовъ; разстояніе между двумя стратами есть тотъ путь f , который необходимъ для отрицательнаго іона, чтобы получить энергію ионизатора. Съ помощью электродовъ зондовъ, введенныхъ сквозь стекло трубки и соединяемыхъ съ электрометромъ, не разъ измѣрялось паденіе потенциала между двумя стратами; оно оказывалось порядка 50 вольтъ. Для такого случая $Xf = 50 \cdot 10^8$ электромгн. CGS. ед.; $eXf = 2 \cdot 10^{-10}$ эрговъ; такова энергія отрицательнаго электрона ионизатора, если принимать числа, приведенныя въ предыдущихъ параграфахъ. Скорость іона по формулѣ (2) получается $v = 10^8$ см./сек., т. е. прибл. въ 10000 разъ болѣе скорости теплого движенія частицъ воздуха или скорости

* Если пренебрегать тѣмъ, что часть электрической работы eXf идетъ на образованіе магнитнаго поля (§ 4) и, можетъ быть, на излученіе (свѣченіе).

звука въ воздухѣ. Можно говорить о температурѣ электрона, т. е. о той температурѣ, которую имѣлъ-бы газъ, если-бы всѣ его частицы обладали такою-же энергіею, какъ электронъ въ моментъ столкновения; Штаркъ приводитъ такіа числа: частица газа обладаетъ энергіею въ 67×10^{-13} эрговъ при комнатной температурѣ 17° ; $97 \cdot 10^{-12}$ при темпер. вольтовой дуги (ок. 4000°); энергія отрицательнаго іона въ рентгеновой трубкѣ $= 42 \cdot 10^{-7}$, что соотвѣтствуетъ 180 милліонамъ градусовъ.

Тоунсендъ опредѣляетъ значительно меньшую энергію электрона ионизатора.

Отмѣтимъ еще одинъ результатъ работъ Штарка: предполагается, что искра проскакиваетъ въ тотъ моментъ, когда градиентъ потенциала достигаетъ такой величины, что частицы газа разрываются на іоны; Штаркъ утверждаетъ, что она всегда проскакиваетъ раньше: если случится, что какой-нибудь изъ ионовъ, всегда имѣющихся, какъ мы уже предполагали, въ газѣ, проидеть достаточный свободный путь вдоль поля, онъ произведетъ ионизацію своимъ ударомъ; чрезъ нѣсколько такихъ случаевъ поле искрового промежутка можетъ ионизироваться въ такой степени, что проскочитъ искра; время потребное для накопленія этихъ случайностей и есть запаздываніе искры; оно тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе искровой потенциала.

6. Мы видимъ, что іонная теорія въ примѣненіи къ разряду чрезъ газы далеко еще не опредѣлилась. Многие авторы отлично разобрались въ извѣстной области фактовъ, нѣрѣдко даже достигаютъ опредѣленныхъ математическихъ выраженій связи между явленіями этой области; но ихъ теории оказываются односторонними, не приложимыми къ другой области. Исслѣдователи неминуемо подходятъ къ іонной теоріи; она обладаетъ въ высокой мѣрѣ свойствомъ пластичности, умиротворяетъ противоположности, которыя встрѣчаются на каждомъ шагѣ въ массѣ новыхъ явленій. Стоитъ вспомнить три положенія, изъ которыхъ каждое послѣдующее противорѣчитъ предыдущему: ионизація, рекомбинація, ионизація при ударѣ.

Въ виду своихъ свойствъ, іонная теорія упоминается и въ изслѣдованіяхъ, не имѣющихъ ничего общаго съ разрядами чрезъ газы. Проф. Н. А. Гезехусъ установилъ замѣчательный фактъ: рядъ Вольты для твердыхъ діэлектриковъ совпадаетъ съ рядомъ, въ которомъ діэлектрики располагаются по степени ихъ твердости; болѣе твердый относительно менѣе твердаго электризуется положительно; это положеніе совершенно согласуется съ тѣмъ, что жидкость съ болѣе широкими поверхностями патаженіемъ электризуется положительно; что болѣе холодное, гладкое тѣло электризуется положительно относительно болѣе теплаго, шероховатаго; но противорѣчитъ тому, что рядъ Вольты обратенъ ряду твердости у металловъ. Проф. Гезехусъ примиряетъ это такимъ образомъ: при соприкасаніи тѣлъ разной

твердости въ мѣстѣ прикосновенія происходитъ уравновѣшеніе внутренней энергіи частицъ: частицы съ поверхности болѣе твердаго тѣла диффундируютъ въ болѣе мягкое; въ большемъ количествѣ диффундируютъ отрицательные іоны (§ 3), а потому болѣе твердое тѣло заряжается положительно. Но въ тѣлахъ есть еще способность иондиссоціирующая; тѣло, обладающее этою способностью въ большей мѣрѣ, заряжается положительно; иондиссоціирующая способность въ металлахъ обратна ряду твердости, въ діэлектрикахъ совпадаетъ съ нимъ. Остается предположить, что эта способность имѣетъ большее значеніе, чѣмъ твердость, чтобъ объяснить выше приведенное противорѣчіе; что въ металлахъ имѣются какія-то двѣ борющіяся причины разности потенциаловъ при соприкосавіи, указывается малою величиною этой разности даже у крайнихъ членовъ ряда (Pt и Al), плотности которыхъ отличаются въ 8 разъ; въ діэлектрикахъ, при отношеніи плотностей равномъ 4 (алмазь и воскъ), разность потенциаловъ тренія большая. Подробности этихъ интересныхъ изслѣдованій можно найти въ Журн. Р. Физ.-Хим. О-ва. 1901 г., № 1 и № 9 и 1902 г., № 1.

Какъ манить къ себѣ область іонныхъ явленій, можно видѣть изъ изслѣдованій В. Ф. Миткевича. Изслѣдуя изобрѣтенный имъ алюминіевый выпрямитель переменнаго тока *), онъ пришелъ къ мысли, что имѣетъ дѣло по существу съ вольтовой дугой; тогда онъ обратился къ вопросу о нарушении симметріи переменнаго тока вольтовой дугой (Ж. Р. Ф.-Х. О-ва. 1902, № 2). Найдя весьма остроумнымъ методомъ одну причину, для короткой дуги, въ видѣ обратной электродвижущей силы, онъ подозреваетъ уже другую для длинной дуги: «нуть, по которому прошелъ разрядъ чрезъ газъ по данному направленію, является какъ-бы подготовленнымъ для слѣдующихъ разрядовъ въ томъ-же направленіи» (л. с. стр. 28). Еще шагъ, и нашъ авторъ въ области іоновъ.

Въ истекшемъ году были опубликованы детали опытовъ проф. Лебедева надъ давленіемъ свѣтовыхъ лучей на тѣло, поставленное на ихъ пути (Ж. Р. Ф.-Х. О-ва. 1901, № 7). Въ нашемъ журналѣ уже упоминалось объ нихъ **).

Эти опыты удивляютъ своею трудностью: воздухъ баллона, въ которомъ находились крылышки, долженствующія испытать давленіе свѣта, разрѣжался до 0,0001 мм. и даже дальше этого, во избѣжаніе тепловыхъ потоковъ; дѣйствіе ихъ маскировало-бы измѣряемое давленіе, достигавшее лишь нѣсколькихъ стотысячныхъ динн, т. е. стомилліонныхъ грамма. Но искусство экспериментатора преодолѣло всѣ эти затрудненія опредѣленнымъ образомъ; гипотетичнымъ остается только устраненіе тѣхъ іонныхъ явленій, которыя возможно ожидать въ разрѣженномъ газѣ,

пропизываемомъ лучами свѣта. Проф. Лебедевъ основательно полагаетъ, что «добавочныя силы», которыя могли-бы быть вызваны этими явлениями, «должны однако зависѣть какъ отъ длины волны падающаго свѣта, такъ и отъ химической природы крылышка». Измѣненіе качества свѣта и матеріала крылышекъ не дали никакихъ отклоненій отъ результатовъ, согласныхъ съ теоретическимъ ожиданіемъ.

В. Лебедевскій

Второй Всероссийскій Электротехническій Съѣздъ въ Москвѣ.

(Продолженіе *).

Обзоръ докладовъ.

В. Тюринъ. Объ аппаратахъ, позволяющихъ слѣпымъ читать обыкновенную печать и рукописи **). Докладчикъ описываетъ въ общихъ чертахъ проектированные имъ аппараты, позволяющіе слѣпымъ читать обыкновенную печать и рукописи двоякимъ образомъ: на осязаніе или на слухъ. Принципъ всѣхъ этихъ аппаратовъ состоитъ въ слѣдующемъ. Предъ страницей книги (рукописи) помѣщается одинъ или нѣсколько маленькихъ селеновыхъ квадратиковъ, на которые страница, чрезъ маленькое квадратное отверстіе находящагося между нею и селеномъ экрана, отбрасываетъ концентрированные лучи какого-нибудь свѣтового источника. Страница систематически передвигается въ горизонтальномъ и вертикальномъ направленіяхъ, такъ что селень подвергается послѣдовательно дѣйствію лучей, отраженныхъ отъ всѣхъ точекъ читаемой страницы. Благодаря извѣстному отношенію селена къ свѣту, его электропроводимость усиливается каждый разъ, когда подъ отверстіемъ экрана находится бѣлая бумага, и ослабѣваетъ, когда подъ нимъ проходитъ зачерненный участокъ. Въ одной изъ предлагаемыхъ г. Тюриннымъ конструкцій параллельно читаемой страницѣ передвигается «читальная доска», продырявленная очень большимъ числомъ маленькихъ отверстій, въ которыя вложены тонкіе штифтики; длина этихъ штифтиковъ нѣсколько больше, чѣмъ толщина доски. Предъ началомъ чтенія всѣ эти штифтики слегка выступаютъ съ одной стороны доски, съ другой-же не выдаются. Съ той стороны доски, съ которой штифтики выступаютъ, находится ударникъ, который приводитъ въ дѣйствіе, т. е. ударяетъ на находящійся подъ нимъ въ данный моментъ штифтикъ, каждый разъ, когда происходитъ ослабленіе протекающаго чрезъ селень тока. Такимъ образомъ, каждый разъ, какъ подъ селеновымъ квадратикомъ проходитъ черный участокъ читаемой страницы, на читальной доскѣ выдающійся конецъ соответствующаго штифтика передвигается съ одной стороны на другую, и въ результатъ на доскѣ получаютъ рельефныя, пунктирныя изображенія находящиеся на страницѣ буквъ и знаковъ, которыя слѣ-

*) См. Электричество т. г., № 6, стр. 81.

**) Докладъ не былъ прочитанъ за недостаткомъ времени.

*) См. «Электричество», 1901 г. № 3, стр. 33.

**) «Электричество», 1901 г. № 6, стр. 92.

пой разбирасть ошупываниёмъ. Въ слуховомъ аппаратѣ колебанія тока въ селеніи вызываютъ звучаніе телефона или звучаніе различно настроенныхъ ударныхъ механизмовъ, причёмъ по различной послѣдовательности звуковъ слѣпой отгадываетъ соответствующія буквы.

Л. Г.

Б. А. Эфронъ. Стерилизація питьевой воды озономъ по системѣ Сименсъ и Гальске. Докладчикъ излагаетъ результаты опытовъ стерилизаціи воды озономъ, произволившихся втеченіе нѣсколькихъ лѣтъ на пробной станціи фирмы Сименсъ и Гальске въ Мартинкенфельде, у Берлина. Станція эта рассчитана на 10 куб. метровъ воды въ часъ, т. е. считая даже расходъ воды въ день = 50 литрамъ на человѣка, достаточна для удовлетворенія потребности въ водѣ городка съ 5000 жителей. Опыты очистки питьевой воды производились при помощи озонизаторовъ пластинчатого типа; примѣнявшійся переменный токъ имѣлъ напряженіе 10000—15000 вольтъ. Крімъ озонизатора, станція заключаема въ себѣ: 1) насосъ для сырой воды; 2) два бассейна для сырой воды и для грубо профильтрованной; 3) между этими бассейнами два песочныхъ фильтра Крѣнке для грубого ускореннаго фильтрованія; 4) стерилизаціонную башню около 5 м. высоты, типа газоочистительныхъ скрубберовъ; 5) воздушный насосъ для воздуха озонизатора; 6) приспособленіе для осушенія и охлажденія озонируемаго воздуха; 7) собирательный резервуаръ для озонированной воды. Результаты опытовъ были слѣдующіе. При условіи достиженія въ озонированномъ воздухѣ концентрации озона, достаточной для обеззараживанія воды, т. е. 3 гр. O_3 въ 1 куб. метрѣ, 1 лощ. сила давала въ часъ 25—30 гр. озона. Средній расходъ озона составлялъ при этой концентраціи около 2,5 гр. на куб. м. воды. Несмотря на то, что употреблявшаяся для этихъ опытовъ вода (изъ Шпрее, ниже Берлина) была очень грязна и заключала въ себѣ иногда до 60000 зародышей въ 1 куб. стм., стерилизація ея достигалась практически полная; содержаніе зародышей въ озонированной водѣ было въ среднемъ 5—6, а часто ихъ и совсѣмъ не находилось. Степень окисленія хамелеономъ уменьшалась на 11—25%; содержаніе кислорода увеличивалось на 36—39%, углекислоты—уменьшалась на 4,7%. Что касается стоимости устройствъ станцій Сименсъ-Гальске, то докладчикъ опредѣляетъ ее, для станцій, рассчитанной на 100—120 куб. м. воды въ часъ (т. е. для города съ 50—60 тыс. жителей), въ 135 т. марокъ (не считая съѣти трубопроводовъ); расходы-же производства (включая стоимость содержанія насосовъ и амортизацію) въ 5,031 пфен. на 1 куб. метрѣ стерилизованной воды (въ томъ числѣ 1,726 пф. приходится собственно на озонированіе). Фирмой С. и Г. производились также опыты примѣненія озона для обезивчиванія воды и удаленія изъ нея желѣзистыхъ веществъ. Содержаніе желѣза, достигавшее въ сырой водѣ 3 гр. на 1 куб. м., падало послѣ озонированія до 0,3 гр. въ максимумѣ; степень окисанія уменьшалась на 18—20%; сильно-желтый цвѣтъ сырой воды послѣ озонированія почти исчезалъ. Наконецъ, докладчикъ описалъ еще переносный озонизаціонный аппаратъ, предназначенный для тѣхъ водопроводчиковъ и гидротехниковъ, которые пожелали-бы въ своихъ водопроводахъ производить самостоятельно опыты озонированія въ среднемъ или даже совсѣмъ маломъ размѣрѣ.

(Постановленіе по докладу, см. Э-во, т. г. № 6, стр. 81).

Л. Г.

Ю. Г. Еленковскій. Движеніе по безрельсовымъ дорогамъ электрическихъ омнибусовъ, берушихъ токъ отъ воздушныхъ

проводовъ. Указывая на причины, побудившія его прочесть подобный докладъ, г. Еленковскій говоритъ, что весьма страннымъ является малое развитіе у насъ трамваевъ съ электрической тягой, по сравненію съ Зап. Европой и Америкой. По мнѣнію автора, причины этого заключаются въ томъ, что при устройствѣ трамвая является слишкомъ большой рискъ въ томъ, что затраченный на него капиталъ, обыкновенно достаточнобольшой, не принесетъ дохода вслѣдствіе небольшого движенія. Поэтому доходное существованіе электрическихъ трамваевъ въ Смоленскѣ, Ростовѣ-на-Дону и др. городахъ объясняется тѣмъ, что ихъ предпріятія связаны съ электрическимъ освѣщеніемъ. Такимъ образомъ, желая сохранить преимуществъ электрической тяги, безъ затраты капитала на дорого стоющее верхнее строеніе трамвая, мы приходимъ къ вопросу о быстромъ передвиженіи болѣе дешевымъ путемъ: при помощи автомобилей, берушихъ электрическую энергію отъ верхняго провода. Но это рѣшеніе вопроса тоже не было вполне удачнымъ при примѣненіи обыкновеннаго трамвайнаго приемника тока (троллей). Поэтому при избрѣтеніи такого троллея, который двигался бы самъ по рабочему проводу, вопросъ объ электрической тягѣ автомобилей получилъ весьма удачное рѣшеніе. Авторъ доклада останавливается на описаніи самодвижущагося троллея системы Ломбаръ Жерена, уже знакомаго нашимъ читателямъ *).

Переходя затѣмъ къ сравненію стоимости устройства трамвая и автомобильнаго сообщенія, г. Е. упоминаетъ о томъ, что это сравненіе онъ производитъ на основаніи западно-европейскихъ данныхъ въ виду того, что наши трамвайныя общества держатъ въ секретѣ свои отчеты **).

Такимъ образомъ, на основаніи данныхъ З. Европы, можно принять, что сооруженіе 1 км. пути съ развѣздомъ и замощеніемъ, стоитъ 12000 руб., а ежегодный расходъ на него, считая и погашеніе капитала,—1120 руб. Если считать рабочий день, для движенія, въ 14 часовъ, то разложивъ этотъ расходъ на 1 вагоно-километръ, получаемъ слѣдующія цифры: при промежуткахъ между отираками

5 мин. 1 в.—к. обходится въ	0,915 к.
10 „ „ „ „ „	1,830 „
15 „ „ „ „ „	2,74 „
20 „ „ „ „ „	3,65 „
30 „ „ „ „ „	5,48 „
60 „ „ „ „ „	10,94 „

Эти данныя весьма ясно показываютъ, что экономическая эксплуатація трамвая возможна лишь тогда, какъ интенсивность движенія требуетъ частой отправки вагоновъ.

Разсмотримъ теперь стоимость тяги автомобилями. Сравнивая ее съ трамваемъ мы видимъ, что уже съ точки зрѣнія количества потребляемой энергіи является выгода въ сторону автомобиля, т. к., для болѣе устойчивости на рельсахъ вагонъ трамвая долженъ имѣть болѣе широкій мертвый вѣсъ: вагонъ на 30 м. вѣситъ 7000 кгр., т. е. 233 кгр. на чел. а омнибусъ на 22 м.—3500 кгр., т. е. по 150 кгр. Трамвай расходуетъ 70 ваттъ-часовъ на вагонъ—км., а омнибусъ—140; увеличеніе расхода энергіи на подъемахъ приблизительно одинаково: каждый см. подъема соответствуетъ прибавкѣ въ 50 в.—ч. Если сравнить расходъ въ ваттъ-часахъ по пути съ измѣняемымъ профилемъ, то оказывается, что омнибусъ потребляетъ значительно меньше энергіи, чѣмъ вагонъ трамвая: напр., при среднемъ уклонѣ въ 7‰ эта разниця въ пользу омнибуса достигаетъ почти 30%. Если такимъ образомъ произвести полный расчетъ

*) См. Э-во, 1901 г., № 20, стр. 288.

**) На Съѣздѣ неоднократно указывалось на трудность полученія какихъ-либо не только коммерческихъ, но и техническихъ свѣдѣній, отъ промышленно-техническихъ обществъ въ Россіи; см. напр. Э-во т. г. № 5, стр. 69.

стоимости энергии, считая 6 коп. за киловатт-час, то получается, что энергия на 1 ваг.-км. стоит для омнибуса 3,78 к.
 • трамвая 3,36

Продолжая расчеты для других статей расхода, получим, опять таки на основании иностр. данных:

	грамм.	омниб.
Содержание личного состава	3,60	3,60
• подвижн.	—	—
• станция	2,00	2,00
• воздушн. провод.	0,20	0,40 *)
Управл., общие и добав. расх.	2,00	1,60

Всего коп. 11,16 11,28

не включая расходов по содержанию пути и погашению капитала.

Нижеслѣдующая таблица дает окончательное понятие о сравнительной стоимости того или другого способа сообщения.

Промежутокъ времени между отпавлен. вагоновъ, въ мин

	5	10	15	20	30	60
Расходъ на вагонъ-км., въ коп.						
Трамвай	12,075	12,99	13,90	14,81	16,94	12,10
Омнибусъ	11,38	11,38	11,38	11,38	11,38	11,38
Разность въ пользу омнибуса	0,695	1,61	2,52	3,43	5,26	10,72

Далѣ авторъ доклада приводитъ сравнительный примѣръ изъ существующихъ линій электрическаго трамвая и электрическаго омнибуса, совершающаго свои пробѣги по рядомъ идущему шоссе той же длины, 5 км., и профиля.

Не приводя этого расчета, за неимѣниемъ мѣста, укажемъ лишь, что, по расчетамъ докладчика, трамвай принесетъ чистый доходъ 2,5%, а омнибусное движение—9,75% на основной капиталъ.

Въ заключение г. Е. указываетъ, что разсмотрѣнное имъ сообщеніе помощью автомобилей можетъ быть съ успѣхомъ примѣнено именно у насъ въ Россіи и даже въ столицахъ на тѣхъ улицахъ, гдѣ по узкости ихъ, нельзя проложить рельсовыхъ путей. При обихъ мнѣніи были сдѣланы нѣкоторыя дополненія и исправленія расчетовъ докладчика: такъ, напр. докладчикъ не принялъ совершенно во вниманіе изнашиваніе колесъ омнибусовъ и резиновыхъ шинъ на нихъ (расходъ на шины, по словамъ одного изъ оппонентовъ, доходитъ до 2000 руб., а безъ резиновыхъ шинъ колеса будутъ боксовать зимой), затѣмъ принятая стоимость энергии слишкомъ низка (6 коп. к. в. — ч.). Кроме того, было указано, что наврядъ ли такіе омнибусы могутъ приняты въ городахъ, вслѣдствіе ихъ громоздкости.

(Постановленіе по докладу см. Э-во, т. г. №6, стр. 82).

В. С.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Установки телеграфа безъ проводовъ Всеобщей Компаніи Электричества въ Берлинѣ

Графъ Арко сообщаетъ въ Е. Т. З. о слѣдующихъ установкахъ телеграфа безъ проводовъ, произведенныхъ въ 1901 году, для пароходной линіи Гамбургъ-Америка.

Весною 1901 года, на быстроходномъ пароходѣ «Германія» («Deutschland»), была устроена станція по системѣ Слаби-Арко. Осенью подобная же станція была открыта вблизи дома правленія пароходнаго

общества въ Дуненъ Куксхафенѣ. Особенно интересна станція на пароходѣ «Германія».

Помѣщеніе для аппаратовъ станціи очень незначительно. Оно находится позади, на рулевой сторонѣ парохода. Площадь его основанія равняется 1×1,5 м., высота 2,5 м. Для образованія высокаго напряженія употребляется индукторъ, дающій искры длиною въ 50 см., имѣющій для уменьшенія потери толстую вторичную обмотку. Индукторъ питается переменнымъ токомъ. Динамомашинны постояннаго тока для освѣщенія построены такъ, что между якоремъ и подшипникомъ могутъ быть насажены кольца, предложенныя Добровольскимъ. Отъ этихъ колецъ можно получить переменный токъ съ 25 періодами, силою въ 5—20 амперъ, который передается въ аппаратное помѣщеніе при помощи концентричнаго кабеля. Воздушный проводъ для отсылки или приѣмки депши состоитъ изъ 12-ти жилъ, изолированныхъ резиной, и поднимается по задней мачтѣ (высотой въ 32 метра надъ палубою) только на время телеграфирования. При выходѣ изъ аппаратнаго помѣщенія на палубу этотъ проводъ изолированъ резиной, толщиной въ 10 мм. и поэтому, во время телеграфирования, при соприкосновеніи съ проводомъ, разряды не ощущаются.

Всѣ подвижныя части аппарата для приѣмки уравновѣшены противъ движеній парохода и изолированы резиною отъ сотрясеній пароходной машинны, винтовой валь которой проходитъ непосредственно около аппаратнаго помѣщенія, вслѣдствіе чего сотрясенія, особенно при половинномъ ходѣ парохода, весьма ощутительны. Тѣмъ не менѣ релѣ, наиболее чувствительная часть прибора, не можетъ быть установлено подобно такому же на неподвижныхъ станціяхъ. Вслѣдствіе этого нѣтъ той ясности при приѣмѣ телеграммъ, а также уменьшается возможное разстояніе телеграфирования. Наибольшее до сихъ поръ достигнутое разстояніе телеграфирования между движущимся пароходомъ и материкомъ гораздо меньше наибольшаго достигнутаго разстоянія между двумя неподвижными станціями. Наибольшее разстояніе телеграфирования между материкомъ и кораблемъ составляетъ 160 км. (Маркони).

Обмѣнъ телеграммъ между «Германіей» и станціею Дуненъ производился въ то время, когда пароходъ находился въ нижнемъ теченіи Эльбы, при Краутзандѣ, въ разстояніи 52 км. отъ Дуненъ (изъ нихъ 32 км. по сушѣ). Передача была столь совершенна, что телеграммы, переданныя искрами длиною только въ 2 мм., оказались вполне ясны. Кроме переговоровъ со станціей Дуненъ, «Германія» обмѣнивалась телеграммами также со станціей Брауна на Гельголандѣ, со станціей Маркони Баркумъ (Isle of Wight) и съ пловучимъ маякомъ Нантукетъ, находящимся при вѣздѣ въ гавань Нью-Йорка. При этомъ выяснилось, насколько желательно всобщее соглашеніе относительно длины употребляемыхъ электрическихъ волнъ. Такъ напр. 1-я волна станціи Дуненъ имѣла длину приблизительно въ 90 м., таковая же станція Гельголандъ имѣетъ длину только въ 45 м., волны трехъ остальныхъ станцій больше волнъ станціи Гельголандъ, но меньше волнъ станціи Дуненъ. Для согласованія станціи «Германія» съ двумя главными станціями, въ аппаратѣ для приѣма телеграммъ устроенъ однополюсный выключатель, при посредствѣ котораго можно включить въ аппараты катушки для синтонизаціи телеграфирования для Дуненъ, или же для американской станціи.

Дѣйствіе аппарата вполне точно, такъ какъ наиболее несовершенная его часть,—прерыватель,—не существуетъ и питающій индукторъ переменный токъ включается и выключается безъ образованія вольтовой дуги, при посредствѣ ключа съ магнитнымъ искрогашителемъ. Наибольшее разстояніе синтонизаціи между «Германіей» и американскимъ плавучимъ маякомъ было 75 км. Передача была, однако, при этомъ не совершенная, тѣмъ не менѣ были

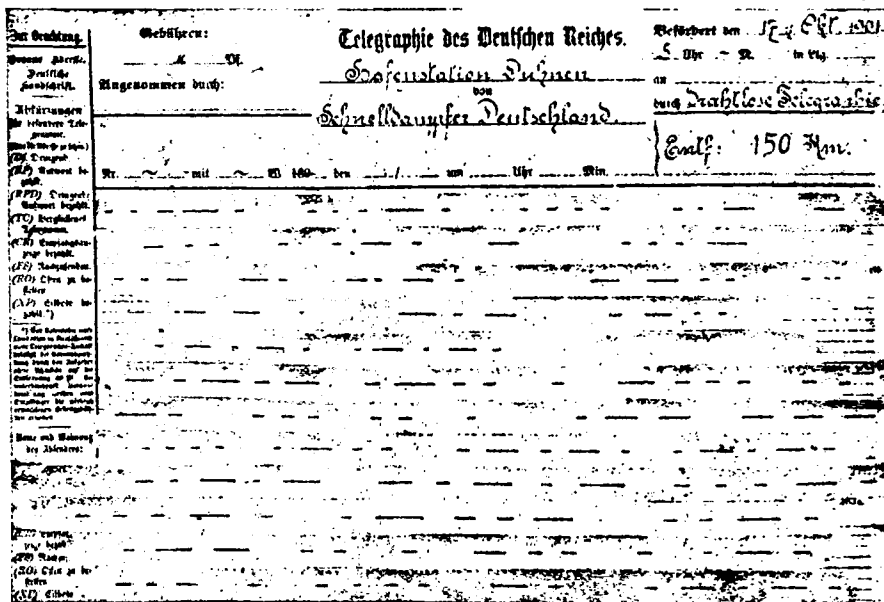
*) Для омнибусовъ 2-хъ проволочная воздушная линія.

отосланы пассажирами три частныя длинныя телеграммы. Вообще при входѣ парохода всегда труднѣе телеграфировать, чѣмъ при выходѣ. Это объясняется тѣмъ, что при входѣ передъ проводомъ для отсылки телеграммъ находятся мачты и другія части парохода, задерживающія распространение волнъ.

При послѣднемъ отплытіи „Германи“ изъ Дунена при высотѣ мачты 40 метровъ обменъ телеграммами продолжался до 150 км. разстоянія (фиг. 3), между тѣмъ какъ гарантированное для этой высоты, какъ видно изъ фиг. 4, разстояніе—80 км. На фиг. 4 по вертикальной линіи отложены высоты воздушнаго

ка Виль, находящагося въ разстояніи 44 км. отъ Эбсбьерга, бывали неоднократно замѣчаемы сигналы, подаваемые съ бѣдствующихъ кораблей. Беспроволочнымъ телеграфомъ пловучаго маяка подается въ подобныхъ случаяхъ сообщеніе на маякъ, находящійся отъ него на разстояніи въ 30 км. Съ маяка, въ свою очередь, подаются извѣстія или по телефону спасательнымъ станціямъ, расположеннымъ по берегу, или же по телеграфу датской телеграфной правительственной сѣти.

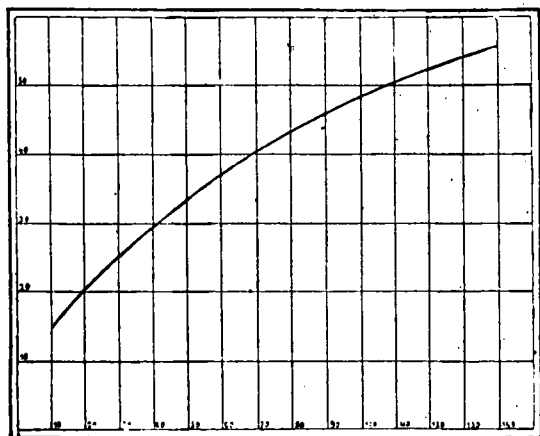
На пловучемъ маякѣ станція устроена въ каютѣ рулевого, въ углу. Волненіе на этомъ мѣстѣ Сѣвер-



Фиг. 3.

провода, а по горизонтальной линіи гарантированныя разстоянія.

Въ прошломъ году была устроена еще одна установка беспроволочнаго телеграфирования, а именно



Разстоянія передачи, въ км.

Фиг. 4.

между пловучимъ маякомъ Виль и маякомъ Блаавандсгукъ около Эбсбьерга (Данія). Назначеніе этой установки слѣдующее: входъ въ гавань Эбсбьерга затрудненъ множествомъ мелей, а съ пловучаго мая-

наго моря чрезвычайно велико. Всѣ аппараты, подвижныя части которыхъ уравновѣшены, подвержены постоянно сильнымъ толчкамъ и тѣмъ не менѣе прекрасно работаютъ даже при самой плохой погодѣ. Источника электрической энергіи на маякѣ не существовало и поэтому для питания индуктора установлено 4×7 сухихъ элементовъ Геллезсна, доставляющихъ индуктору токъ приблиз. въ 2,5 ампера при 10 вольтахъ напряженія. Мачта пловучаго маяка имѣетъ высоту только въ 25 метровъ. Емкость возбудителя была выбрана вслѣдствіе незначительнаго количества электрической энергіи, только въ 0,0005 микрофарды, причемъ индукторъ давалъ искры длиною въ 5 мм.

На станціи маяка Блаавандсгукъ мачты не было и проволока для отсылки и приѣмки телеграммъ проведена съ вершины маяка къ аппаратному дому, построенному изъ волнистаго желѣза внизу у маяка. Проволока имѣетъ длину въ 65 м., высота же ея 50 м. Предстояла, слѣдовательно, трудная задача привести въ резонансъ двѣ проволоки различнаго длины. Задача эта была рѣшена такъ: при телеграфированіи съ пловучаго маяка пользуются такимъ періодомъ, что $\frac{1}{4}$ длины волны равна длинѣ отправляющаго провода; тогда на принимающемъ проводѣ умѣщается $\frac{3}{4}$ волны; при телеграфированіи же съ неподвижнаго маяка пользуются волны болѣе длинныя, именно такія, что $\frac{1}{4}$ ихъ длины равна длинѣ неподвижнаго проводника, чтобы подвижной проводникъ могъ отвѣчать на такія колебанія, нужно уничтожить его собственныя колебанія, что и достигается присоединеніемъ къ нему катушки съ большой самоиндукціей.

Ключи и пишущій приборъ Морзе на неподвижномъ маякѣ могутъ быть переключены на общую

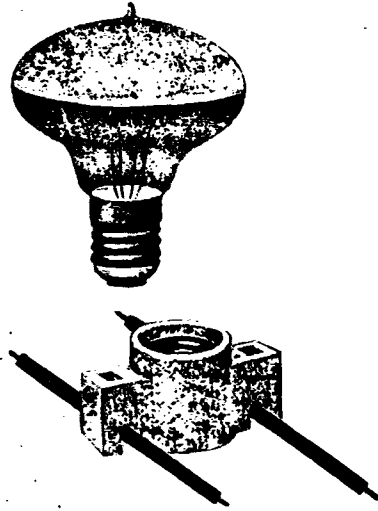
телеграфную сѣть и такимъ образомъ получасныя телеграммы передаются непосредственно далѣе. Источникомъ электрической энергии служитъ аккумуляторная батарея съ напряженіемъ въ 48 вольтъ и емкостью въ 20 амперъ-часовъ. Батарея заряжается каждые 14 дней динамой, приводимой въ движение газовымъ двигателемъ, обыкновенно служащимъ для образования сжатого воздуха для сирены. Въ особенности трудно было найти вблизи маяка «хорошую землю», такъ какъ песокъ, которымъ окруженъ маякъ, представляетъ изъ себя прекрасный изоляторъ. Затрудненіе это было устранено тѣмъ, что въ землю закопали горизонтально нѣсколько голыхъ мѣдныхъ кабелей, длиною равныхъ воздушному проводнику. Кабели эти замѣняютъ собою емкость земли.

Станціи обслуживаются съ одной стороны рулевыми пловучаго маяка, съ другой же стороны смотрителемъ неподвижнаго маяка, которые для этой цѣли изучили телеграфную азбуку. Несмотря на всѣ эти затрудненія, дѣйствіе обѣихъ станцій, не считая нѣкоторыхъ неудачныхъ случаевъ, вполне удовлетворительно. Датское правительство намѣрено поѣзду въ будущемъ году устроить подобную же установку на пловучемъ маякѣ Горнсъ Рифъ, расположенномъ на разстояніи въ 50 км. отъ маяка.

Обѣ станціи, расположенныя на сушѣ, Дуненъ и Блавадсгукъ, въ настоящее время приводятся къ одному періоду колебаній; слѣдуетъ надѣяться, что въ непродолжительномъ времени между ними установится непрерывное телеграфное сообщеніе на разстояніи около 20 кл. (E. T. Z. 1902).

и позволяетъ въ потребляемомъ токъ получить нѣкоторую экономію. Буквы становятся очень ясными и совершенно равнаго оттѣнка.

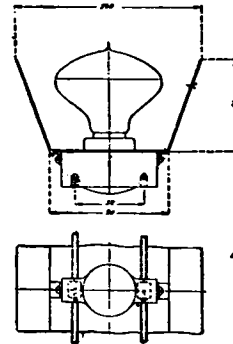
Для такого рода вывѣсокъ употребляются спеціальныя бѣлыя или цвѣтныя лампочки; передняя часть ихъ стекляннаго колпачка не полирована; ей придаютъ форму гриба; окрашиваніе ихъ въ различ-



Фиг. 7.

ные цвѣта достигается положеніемъ особымъ образомъ на колпачекъ синей, красной, зеленой и другихъ красокъ. Лампочки эти изготовляются на любое напряженіе до 200 вольтъ (фиг. 7).

Такъ какъ эти лампочки чаще всего функционируютъ на открытомъ воздухѣ, то для поддержки ихъ употребляютъ спеціальныя фарфоровыя патроны. На фиг. 8 показаны детали конструкціи этихъ патроновъ, и даны главные ихъ размѣры въ мм.



Фиг. 8.

ОБЗОРЪ.

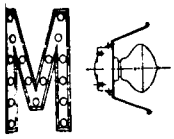
Свѣтящаяся электрическая вывѣски.

Среди многочисленныхъ примѣненій электрическаго освѣщенія есть одно, которое за послѣднее время получило широкое распространеніе; мы говоримъ о свѣтящихся электрическихъ вывѣскахъ съ измѣняющимися цвѣтами и надписями.

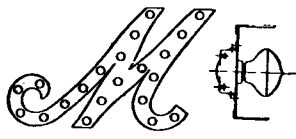
Предметъ настоящей замѣтки — изложеніе того, какъ производятся эти измѣненія цвѣта и надписи и какъ устраиваются вывѣски для полученія такихъ результатовъ.

Буквы и цифры, составляющія такія вывѣски, могутъ быть двухъ родовъ: печатныя латинскія и рукописныя.

Латинская буквы (фиг. 5) вырѣзываются изъ листового желѣза; имъ придаютъ форму рефлектора, внутрь котораго и помѣщаютъ лампочки. На фиг. 5 справа данъ разрѣзъ буквы; впадина ея, т. е. внутренняя часть, окрашивается въ бѣлый цвѣтъ, а



Фиг. 5.



Фиг. 6.

внѣшняя — въ черный, патронъ лампочки помѣщается впадину листового желѣза, въ которомъ для ввинченія лампочки въ патронъ сдѣлано въ соответствующемъ мѣстѣ отверстіе.

Рукописныя буквы (фиг. 6) устраиваются подобнымъ же образомъ, только къ ихъ краямъ для большей жесткости прикрѣпляютъ желѣзные уголки.

Окрашиваніе въ бѣлый цвѣтъ внутренней части лампы обеспечиваетъ наилучшее распределеніе свѣта

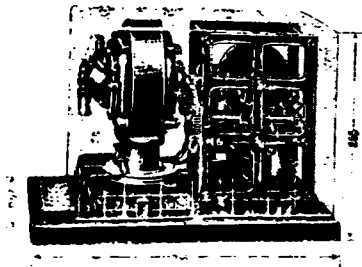
Необходимыя для такихъ установокъ приборы, позволяющіе производить эти перемѣны цвѣта и надписи, по формѣ и расположенію, смотря по условіямъ установки, очень разнообразны: нужно принять въ расчетъ размѣры, которые желательно придать вывѣскѣ, число устанавливаемыхъ лампочекъ и необходимую силу свѣта, число различныхъ цвѣтовъ, перемѣнный ли или постоянный токъ, его напряженіе и, наконецъ, силу потребляемаго тока.

Постоянный токъ въ данномъ вопросѣ предпочтительнѣе, потому что эти приборы для перемѣннаго тока очень сложны и, поэтому, много дороже.

Установки, въ зависимости отъ рода свѣтящейся вывѣски бываютъ различны. Разсмотримъ ихъ послѣдовательно.

Вывѣска съ одной надписью и освѣщаемая непрерывно. Установка — наиболее простая, потому что не требуетъ никакихъ специальныхъ приспособлений и приборовъ; предохранители и обыкновенные выключатели — вотъ весь необходимый материалъ.

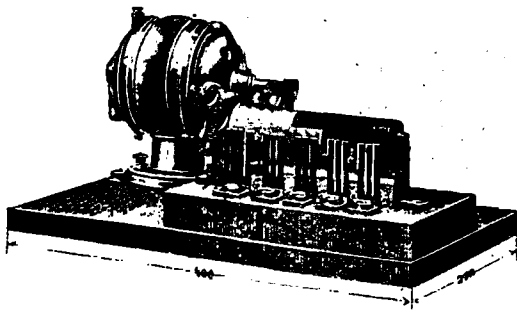
Вывѣски, въ которыхъ мѣняется цвѣтъ надписи или сама надпись. Для такого рода установки необходимъ автоматическій коммутаторъ (фиг. 9). Этотъ коммутаторъ служитъ



Фиг. 9.

одинаково хорошо какъ для перемѣны цвѣта, такъ и для перемѣны, въ определенной послѣдовательности, надписи. Онъ очень проченъ и простъ по конструкции, и не требуетъ во время функционирования никакихъ манипуляцій; приводится онъ въ дѣйствие маленькимъ электродвигателемъ. Весь аппаратъ для защиты его отъ всякихъ случайностей помѣщается въ коробку. Коммутаторъ дѣйствуетъ безразлично при перемѣнномъ или постоянномъ токъ при напряженіи до 220 вольтъ; различныя цѣпи — 2 или 3 соединенныхъ послѣдовательно; наибольшая сила тока — 12 амперъ.

Вывѣски, свѣтящіяся черезъ определенные промежутки времени. На фиг. 10 представленъ автоматическій коммутаторъ, дѣйствующій при помощи электродвигателя и позволяющій



Фиг. 10.

вводить въ цѣпь одну за другой различныя группы лампъ, предназначенныя каждая для освѣщенія одной надписи. Когда всѣ группы освѣщены, коммутаторъ внезапно прерываетъ токъ на нѣскольکو минутъ и, затѣмъ, весь процессъ периодически повторяется. Приборъ можетъ дѣйствовать и перемѣннымъ и постояннымъ токомъ, только, конечно, нужно взять соответственный электродвигатель. Коммутаторъ обслуживалъ большее число группъ, нужно пропорционально удлинить его цилиндръ.

Вывѣски, съ рукописными буквами. Если вывѣска, которую требуется освѣщать съ перерывами, состоитъ изъ одной только определенной

надписи, то съ помощью приспособлений, которыя мы опишемъ ниже, достигаются слѣдующаго:

Положимъ, рама съ надписью помѣщена на крышѣ какого-либо дома и состоитъ изъ 800 16-свѣч. 110-вольт. лампочекъ; 400 лампочекъ — красныя, 400 — желтыя. Съ улицы получается впечатлѣніе, будто надпись выводится невидимой рукой, потому что лампочка одного цвѣта, на примѣръ, желтыя, загораются послѣдовательно и въ такомъ именно порядкѣ, въ какомъ пишутся буквы. Когда вся надпись освѣтится, она мгновенно гаснетъ секундъ на десять, послѣ чего черезъ пять секундъ опять свѣтится вся, но уже въ красномъ цвѣтѣ. Затѣмъ красная надпись исчезаетъ, появляется опять желтая и т. д.

Достигается это при помощи укрѣпленнаго на шиферной доскѣ коммутатора съ 400 контактами, которые всѣ соединены съ однимъ изъ главныхъ проводниковъ. Контакты эти расположены по окружности; вокругъ оси, проходящей черезъ центръ этой окружности, вращается щеточка, получающая движеніе, при посредствѣ уменьшающей скорость зубчатой передачи, отъ электродвигателя. Эта щеточка сдѣлана изъ проводящаго материала и при вращеніи касается послѣдовательно всѣхъ контактовъ.

Къ каждому контакту присоединено отдѣльное релѣ, которое и вводитъ соответствующую лампу въ цѣпь тока. Когда щеточка сдѣлала полный оборотъ, всѣ лампы одного цвѣта зажглись и освѣщаютъ надпись. Въ этотъ моментъ другой коммутаторъ съ щеточкой, дѣйствующій отъ того-же двигателя, замыкаетъ токъ на сопротивленіе и надпись гаснетъ; послѣ этого второй коммутаторъ автоматически соединяетъ 400 контактовъ перваго коммутатора съ 400 лампочками другого цвѣта и надпись появляется снова уже новаго цвѣта. Такія перемѣны освѣщенія надписи периодически повторяются все время, пока дѣйствуетъ двигатель.

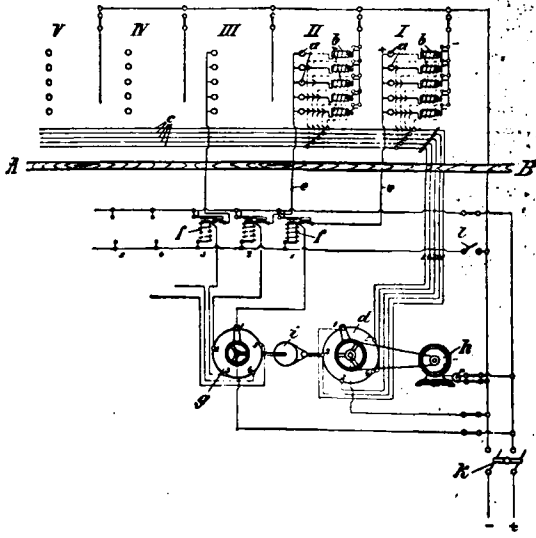
Такого-же рода свѣтящуюся вывѣску можно устроить другимъ способомъ, при которомъ число необходимыхъ проводовъ меньше. Въ вышеописанномъ способѣ нужно проводовъ столько, сколько лампъ, т. е. 400 и еще одинъ — обратный. При второмъ-же способѣ можно не только сократить число проводовъ, но еще значительно уменьшить размѣры коммутатора, потому что если коммутаторъ замкнетъ цѣпи нѣкоторыхъ лампочекъ, то релѣ сами по себѣ уже удержатъ ихъ замкнутыми, коммутаторъ-же свободенъ и можетъ дать новый рядъ замыканій.

Положимъ, что свѣтящаяся надпись (фиг. 11) состоитъ изъ 25 лампочекъ накаливанія. 25 лампочекъ вмѣстѣ съ 25 релѣ составляютъ 25 цѣпей; дѣлая лампочки на группы, при чемъ число группъ равно квадратному корню изъ числа лампочекъ, т. е. въ данномъ случаѣ 5. Цѣпи каждой группы присоединяютъ одними концами къ 5 полоскамъ с, общимъ для всѣхъ группъ и соединеннымъ съ 5 контактами коммутатора d, установленнаго въ какомъ угодно мѣстѣ. Далѣе, обратные провода e, общіе для каждой отдѣльной группы, соединяютъ со специальными релѣ f, которыя, какъ и релѣ b, каждый разъ, какъ по ихъ обмоткамъ проходитъ токъ, замыкаютъ цѣпи лампочекъ. Эти релѣ, съ другой стороны, сообщаются со второй щеточкой g того-же коммутатора d при помощи 5 новыхъ контактовъ.

Аппаратъ дѣйствуетъ слѣдующимъ образомъ:

Когда электродвигатель h приведенъ въ дѣйствіе, первая щеточка коммутатора d, соединенная съ однимъ изъ главныхъ проводовъ, начинаетъ вращаться и посылаетъ токъ сначала въ проводникъ c'. Если въ это время по обмоткѣ релѣ f обратнаго провода проходитъ токъ, то, подъ влияніемъ тока, идущаго по проводнику c', нижнее релѣ группы I притянетъ якорь и засвѣтитъ нижнюю лампу этой группы; когда первая щеточка коммутатора d попадетъ на 2-ой контактъ, очутится подъ токомъ цѣпь второй лампочки этой-же группы и т. д. до тѣхъ поръ, пока всѣ лампы этой группы не будутъ освѣщены.

Когда первая щеточка коммутатора *d* сбѣлала полный оборотъ, то ременная передача *i* въ этотъ моментъ переводитъ щеточку *g* на второй контактъ.



Фиг. 11.

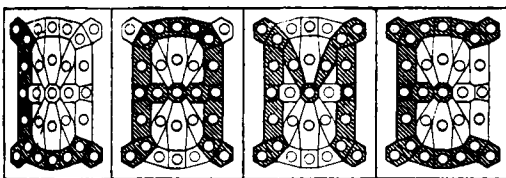
обратныхъ проводовъ, вслѣдствіе чего оказывается подъ токомъ релѣ *f*²; оно замыкаетъ цѣпь группы II, а щеточка *d*, совершая второй оборотъ, освѣщаетъ послѣдовательно всѣ лампы группы III. Такимъ-же образомъ освѣтятся лампочки III, IV и V группъ.

Для того, чтобы потушить все, достаточно разомкнуть выключатель *K* или выключатель *I*. Якоря релѣ тотчасъ-же возвращаются въ свое первоначальное положение и тогда опять все можно продѣлать сначала.

Чтобы опредѣлить число проводниковъ при данномъ числѣ лампочекъ, напримѣръ 400, нужно только взять квадратный корень изъ числа лампочекъ $\sqrt{400} = 20$, что даетъ число группъ. Къ 20 проводникамъ нужно прибавить такое-же число обратныхъ, да еще 1, общій для всѣхъ, обратный проводникъ; а всего, слѣдовательно, 41. Экономія въ сравненіи съ предыдущимъ способомъ установки—90%.

Конечно, сокращеніе числа проводниковъ влечетъ и уменьшеніе размѣровъ коммутатора.

Вывѣски съ печатными буквами. Такія буквы позволяютъ измѣнять надпись одной и той-же вывѣски; при этомъ употребляются особаго устройства рамы: на каждой рамѣ столько лампочекъ и онѣ такъ расположены, что изъ нихъ можно образовать любую изъ буквъ, цифръ или знаковъ препинанія (фиг. 12).



Фиг. 12.

Свѣтящаяся надписи получаютъ или комбинируемымъ заранее приготовленныхъ буквъ или при помощи прибора, дѣйствующаго подобно клавиатурѣ пишущей машины. При нажиманіи клавишъ, аппа-

ратъ автоматически вводить въ цѣпь лампочки, образующія букву; такимъ образомъ, нажимая послѣдовательно различныя клавиши, можно составить какія угодно буквы и получить требуемую надпись.

Между приборомъ и свѣтящейся вывѣской включены въ цѣпь каждой лампочки по релѣ, удерживающія цѣпи замкнутыми, послѣ того, какъ по ихъ обмоткамъ отъ нажатія клавиши прошелъ токъ.

Когда надписи нужно періодически повторять, приборъ снабжаютъ приспособленіемъ автоматически производящимъ различныя комбинаціи.

(L'electricien, 1902).

Примѣненіе электрической энергии для подъема и тяги судовъ на Дунайско-Молдавскомъ каналѣ. На сооружаемомъ въ настоящее время Дунайско-Молдавскомъ каналѣ вмѣсто шлюзовъ предполагается устройство электрическихъ подъемниковъ. При устройствѣ шлюзовъ ихъ пришлось бы устроить 53 по 10 метровъ каждый (подъемы—378,4 м., спуски—156 м.; всего 534,4 м.). Подъемныхъ сооружений предполагалось построить 4—три очень крутыхъ и одно, при Гмюнденѣ, пологое съ уклономъ въ $\frac{1}{15}$.

Такимъ образомъ, задача, которую требовалось разрѣшить, состояла въ поднятіи судна на высоту 170 метр со скоростью около 4 км. въ часъ.

При устройствѣ подъемниковъ строители отрѣшились совершенно отъ прежнихъ системъ такихъ сооружений: здѣсь нѣтъ ни противовѣсовъ, ни канатовъ, ни шкивовъ.

На тѣлѣжкѣ, на которой устанавливается поднимаемое судно, находятся 4 динамо постоянного тока (600 вольтъ); на валу каждой машины имѣется зубчатое колесо, сцепляющееся съ зубчатой рейкой, уложенной по полотну. При спускѣ судна каждая динамо даетъ токъ, заряжающій станціонные аккумуляторы. При подъемѣ динамо работаютъ отъ аккумуляторовъ, какъ двигатели. Такой системой замѣнена вся прежняя система уравновѣшиванія подъемниковъ.

Отношеніе работы электродвигателей къ работѣ динамо равняется 0,55, такимъ образомъ потери равны 45%, изъ которыхъ 35% теряется въ аккумуляторахъ. Въ виду того, что вслѣдствіе этихъ потерь, энергіи, даваемой динамомашинами при спускѣ, не достаточно для электродвигателей при подъемѣ, на центральной станціи имѣются еще динамомашинныя, работающія параллельно съ аккумуляторами. На трехъ подъемахъ суда поднимаются со скоростью 1 м. въ сек., а опускаются со скоростью 1,2 м.; на четвертомъ—соответственно 0,2 и 0,24. Спуски происходятъ быстрѣе съ цѣлью полученія болѣе высокаго (670 в.) напряженія для зарядки аккумуляторовъ.

На прямомъ подъемѣ электродвигатели должны давать 1770 л. с., на косыхъ, гдѣ 750 тон. вѣса платформы уравновѣшены, электродвигатели должны давать въ зависимости отъ уклона пути и скорости 1185, 2250 и 2470 л. с.

Проектируется устроить у cadaго подъема отдельную электрическую центральную станцію. Емкость аккумуляторовъ разсчитывается на 180 до 390 л. силъ-часовъ; паровыя машины для приведенія въ дѣйствіе динамомашинъ—отъ 500 до 1300 л. л. с.

Всѣ вспомогательные механизмы подъемныхъ сооружений: насосы, электрическіе тормоза и т. п., требующіе всѣ вмѣстѣ приблизительно 215 л. с., работаютъ переменнымъ токомъ въ 600 вольтъ.

Для тяги судовъ предполагается также примѣнить электрическую энергію. Фирма Сименсъ и Гальсе предполагаетъ ввести слѣдующую систему.

По берегу канала идетъ электровозъ, причѣмъ два его колеса съ желобкомъ катятся по рельсу, а два другихъ, широкихъ, по шоссе. Рельсы покоятся на прочныхъ бетонныхъ шпалахъ, лежащихъ на разстояніи 1,5 м. одна отъ другой. При такой системѣ

$\frac{7}{8}$ вѣса локомотива передается на рельсы, что обусловливаетъ вполне достаточную силу тяги.

При встрѣчѣ двухъ каравановъ они обмѣниваются электровозами.

Эти-же электровозы выводятъ суда изъ шлюзовъ.

Для Дунайско-Молдавскаго канала предположено построить 79 такихъ электрическихъ локомотивовъ двухъ различныхъ размѣровъ: для тяги одного и двухъ судовъ. Скорость—4 км. въ часъ, безъ нагрузки—двое больше.

Приводимъ сравнительныя данныя для электровозовъ

	для 2 суд.	для 1 судна.
Вѣсъ, въ кгр.	4800	3500
Сила тяги, въ кгр.	1000	700
Мощность, въ л. с.	14	10

Каждый электровозъ ходитъ взадъ и впередъ по участку длиною 2,5 км.; встрѣча ихъ происходитъ чрезъ каждыя 42 мин.

Электровозы работаютъ переменнымъ токомъ въ 600 вольтъ, получаемымъ отъ тѣхъ же альтернаторовъ, которые работаютъ для вспомогательныхъ механизмовъ вышеописанныхъ подъемниковъ. На центральныхъ станціяхъ, которыхъ предполагается пять, получается токъ напряженіемъ въ 6000 вольтъ, которое трансформируется въ 600 в. 36 трансформаторами, расположенными вдоль по каналу, на равныхъ другъ отъ друга разстояніяхъ. Станціи должны давать до 1650 л. с., если предположить, что придется провозить 4,6 мил. тоннъ въ 270 раб. дней въ 24 часа каждый; для 2,9 мил. т. груза достаточно 15 час. работы каждой такой станціи; для 1,5 мил. т. при 15 час. работѣ необходимы 65 электровозовъ и мощность станціи—1100 л. с.

Приобрѣтеніе всѣхъ электровозовъ обойдется въ 5.700000 кронъ (паровозы обошлись бы 5.000000 кр.), но при перевозкѣ 500 тыс. т. въ годъ электрическая тона оказывается уже выгоднѣй. По расчетамъ для Дунайско-Молдавскаго канала при ежегодной перевозкѣ 4,600 тыс. т. является экономія въ 5%, что составитъ около 3 мил. кронъ въ годъ.

Предполагается также, что центральныя станціи будутъ продавать энергію въ окрестности.

(Русск. Судох.).

Проектъ электрической тяги на каналѣ Тельтовъ. Управление работъ по постройкѣ канала Тельтовъ въ Германіи объявило конкурсъ на проектъ устройства электрической тяги по каналу.

Для составленія проекта управление даетъ рядъ данныхъ, заключающихъ въ себѣ свѣдѣнія о положеніи канала (карта мѣстности), описаніе бичевника, кривизна канала (наименьш. радиусъ 500 м.), положеніе горизонта и расходъ воды, поперечная площадь канала (отъ 62 до 78 кв. м.), мосты, грунтъ дна и т. п.; размѣры судовъ въ 600, 450 и 170 тоннъ, которыя могутъ двигаться по каналу, со скоростью 4 км. въ часъ такимъ образомъ, что могутъ двигаться или одно судно въ 600 т. или 2 меньшихъ. На шлюзование считается нужнымъ 15 м.

Предполагается, что напряженіе въ проводахъ не должно быть выше 8000 вольтъ. Тяга рассчитывается на пропускную способность въ 1,5 мил. тонн., на первыхъ 5 лѣтъ, съ возможностью увеличить пропускную способность канала современемъ до 4,5 мил. тоннъ.

Навигация—270 дней, число судовъ въ различные времена ея—различно.

(Z. f. B. S.).

Объ увеличеніи коэффициента полезнаго дѣйствія при производствѣ хлорноватисто- и хлорноватокислыхъ солей. I. Хлорноватистокислая соли. Потери электрической энергіи при образованіи хлорноватокислыхъ

солей обуславливаются, какъ извѣстно, съ одной стороны обратнымъ ихъ возобновленіемъ у катода, съ другой—выдѣленіемъ свободнаго, газообразнаго кислорода у анода. Первый источникъ потерь, какъ показали Имгоффъ и Э. Мюллеръ*), можетъ быть устраненъ прибавкой къ электролизному раствору какой нибудь хромовокислой соли, изъ которой при электролизѣ отлагается на катодѣ тонкая, крѣпкая пленка-диафрагма изъ окиси хрома, препятствующая катодному возобновленію образовавшейся хлорноватокислой соли. Что касается устраненія аноднаго выдѣленія свободнаго кислорода, то еще два года тому назадъ Лоренцъ и Верлингъ нашли, что замѣна обыкновенныхъ платиновыхъ анодовъ анодами, покрытыми платиновой чернью, почти совершенно устраняетъ это явленіе и, кромѣ того, понижаетъ напряженіе тока у зажимовъ на 0,6 вольтъ; дальнѣйшее-же пониженіе напряженія—еще на 0,4 вольтъ—получается, покрывая платиновой чернью также и катодъ. Соединяя вмѣстѣ оба эти способа, Ферстеръ и Э. Шмидтъ получили результаты, значительно превосходящіе все найденное до сихъ поръ, какъ то видно изъ слѣд. таблицы:

Температура.	Анодная плотность тока.	Напряженіе, въ вольт.	Содержаніе (гр.) активн. Cl въ 1 литрѣ.	Полезное дѣйствіе тока въ %.	Гр. активн. Cl требуется на 1 часовъ.
13	0,017	2,40	18,6	96	8,4
13	0,017	2,40	23,2	90	8,95
10	0,01	3,10	30,1	96	10,87
13	0,17	3,6	23,4	99	12,2
13	6,17	3,6	38,5	87	13,5
14	0,17	4,7	23 0	95	16,6

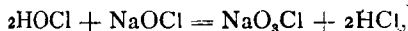
Эти числа относятся къ раствору, содержащему въ 1 литрѣ 280 гр. поваренной соли и 2 гр. средняго хромовокислаго калия; только въ послѣднемъ опытѣ употребился 10%-ный растворъ соли. Такимъ образомъ, употребленіе платинированныхъ электродовъ и прибавленіе хромовокислой соли даютъ, почти независимо отъ концентраціи раствора и плотности тока, полезное дѣйствіе до 95 и даже 99%. Конечно и въ этомъ случаѣ, какъ и при обыкновенныхъ способахъ, полезное дѣйствіе тока уменьшается по мѣрѣ накопленія въ жидкости продукта реакціи—хлорноватистокислой соли; но содержаніе активнаго хлора можетъ быть доведено до недостижимой до сихъ поръ электролитическимъ путемъ величины 38,5 гр. въ 1 литрѣ, причемъ полезное дѣйствіе остается все еще очень хорошимъ—87%. Результаты Ф. и Ш. получаютъ еще большее значеніе, если рассчитать требуемую по ихъ способу энергію: теоретически (основываясь на томъ, что точка разложенія поваренной соли въ растворѣ лежитъ при 2,2 вольтѣ) для полученія 1 гр. активнаго кислорода хлорноватистокислой соли требуется 7,2 ваттъ-часовъ; и первомъ-же изъ приведенныхъ опытовъ потрачено 8,4 ваттъ-часовъ, а даже для приготовления самыхъ крѣпкихъ растворовъ требуется только 13,5 ваттъ-часовъ. До сихъ поръ же для приготовления несравненно болѣе слабыхъ растворовъ, съ 13 гр. активн. хлора въ литрѣ, тратилось 25,5 ваттъ-часовъ, исходя изъ 18%-наго раствора соли, и даже 90,9 в.ч. при употребленіи 10%-наго раствора.

Техническое затрудненіе способу Ферстера и Шмидтъ предвидится пока только съ одной стороны: въ необходимости покрывать электроды платиновой чернью и въ малой прочности слоевъ этой черны на анодахъ при употребленіи сколько-нибудь плотныхъ токовъ; механическое-же превращеніе гладкой поверхности платины въ шероховатую (напр. при

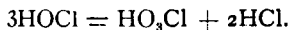
*) См. «Электричество» 1901, № 8, стр. 127.

тощи песочного поддувала) не может замѣнить платинированія. Если техникѣ удастся устранить это затрудненіе, то электролитическому производству хлорноватистокислыхъ (бѣлильных) солей въ растворахъ принадлежит огромная будущность.

То же самое относится и къ: II) производствѣ хлорноватокислыхъ солей. Платинированіе электродовъ и прибавленіе хромовокислой или оказываются и здѣсь чрезвычайно благоприятными факторами для устранения выдѣленія свободного кислорода у анода и обратнаго возстановленія образующейся промежуточно хлорноватистокислой или у катода. Но, кромѣ того, въ этомъ случаѣ весьма важную роль играютъ еще одно обстоятельство. Ферстеръ уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ указалъ предположеніе, что въ образованіи хлорноватокислыхъ солей принимаетъ существенное участіе свободная хлорноватистая кислота, благодаря которой частью совершается превращеніе хлорноватокислой соли въ хлорноватокислую:



которая частью сама превращается въ хлорноватокислую:



Если это такъ, то при производствѣ хлорноватокислыхъ солей очень полезно поддерживать реакционную жидкость кислой; и дѣйствительно, прибавляя къ электролизуемому раствору небольшія количества соляной кислоты, въ пропорціи отвѣчающей поддержанію первично образующейся хлорноватокислой соли, Ферстеръ и Шмидтъ получили превосходные результаты. При употребленіи 28%-наго раствора поваренной соли, содержащаго 2 гр. хромовокислаго калия въ 1 литрѣ, при плотности тока 10 амп. на 1 кв. метрѣ и температурѣ 13°, средняя суточная полезная отдача тока была 98%, среднее напряженіе—3,66 вольта; такимъ образомъ всего содержащагося въ растворѣ количества поваренной соли было превращено въ хлорноватокислую соль, причемъ на 1 гр. активнаго кислорода было потрачено только 12,5 ватт-часовъ. Техническое препятствіе, встрѣчаемое способомъ Ферстера и Шмидта, и здѣсь то-же что выше: отпаденіе платиновой черни при употребленіи плотныхъ токовъ.

Электропроводимость растворовъ въ жидкомъ сѣрнистомъ ангидридѣ. Изслѣдованія электропроводимости другихъ растворовъ, кромѣ водныхъ, представляютъ для теоретической электрохиміи значительный интересъ, такъ какъ отъ нихъ можно ожидать, съ одной стороны, дополненія явленій, наблюдаемыхъ въ водныхъ растворахъ, а другой—профѣрки выведенныхъ для послѣднихъ законовъ и гипотезъ. Выдающееся мѣсто въ ряду такихъ изслѣдованій займутъ новые опыты Вальдена и Центнершвера надъ электропроводимостью растворовъ въ сжиженномъ сѣрнистомъ ангидридѣ (SO₂). Проводимость самого сжиженного ангидрида (тщательно очищеннаго повторными перегонками) равна,

при 0°, $0,96 \cdot 10^{-7}$, т. е. нѣсколько болѣе, чѣмъ вдвое превышаетъ проводимость самой чистой воды при

0°, $(0,43 \cdot 10^{-7})$. Жидкій сѣрнистый ангидридъ растворяетъ въ себѣ большую часть галоидныхъ солей, а также почти всѣ соли органическихъ основаній. Эти растворы проводятъ токъ приблизительно такъ-же, какъ соответствующіе водные растворы, нѣкоторые даже лучше. Но къ нимъ, даже въ самыхъ сильныхъ разбавленіяхъ, не примѣнимы ни извѣстныя формулы, показывающія зависимость проводимости отъ степени разбавленія, ни законъ Кольрауша, по которому проводимость cadaго электролита опредѣляется суммой проводимостей обоихъ ионовъ, имѣющихъ во всѣхъ соединеніяхъ одну и ту же неизмѣ-

ную величину. Слѣдующей замѣчательной особенностью этихъ растворовъ по сравненію съ водными является то, что въ ряду аналогичныхъ электролитовъ очень часто болѣе сложные проводятъ токъ лучше, чѣмъ болѣе простые (въ водныхъ растворахъ это, какъ извѣстно, составляетъ исключенія); такъ, аммонійныя соединенія проводятъ обыкновенно тѣмъ лучше, чѣмъ дальше они замѣщены; іодистыя соли проводятъ лучше, чѣмъ бромистыя, а эти—лучше чѣмъ хлористыя; природа катиона оказываетъ на проводимость гораздо большее вліяніе, чѣмъ природа аниона. Температурные коэффициенты растворовъ въ жидкомъ сѣрнистомъ ангидридѣ имѣютъ гораздо большую величину, чѣмъ водныхъ; кромѣ того, они большей частью только при низкихъ температурахъ положительны, при болѣе-же высокихъ отрицательны, такъ что для cadaго раствора существуетъ температура максимальной проводимости. При приближеніи къ критической температурѣ сѣрнистаго ангидрида (157°) проводимость растворовъ практически исчезаетъ. Опредѣленія температуры кипѣнія показали, что, несмотря на ихъ проводимость, коэффициентъ i (отношеніе числа ионовъ и нераспавшихся частицъ къ числу первоначально взятыхъ частицъ) большей частью имѣетъ величину меньше 1, т. е. уплотненіе недиссоциированныхъ частицъ электролита перевѣшиваетъ дѣйствие диссоциации, чѣмъ и объясняются отличія этихъ растворовъ отъ водныхъ; но совершенно непонятнымъ остается пока тотъ фактъ, что для нѣкоторыхъ электролитовъ i съ разбавленіемъ раствора не только не возрастаетъ, но замѣтно уменьшается.

(Zt. Electroch. т. VII).

БИБЛЮГРАФІЯ.

Н. П. Мышкинъ. Потокъ электричества въ полѣ наэлектризованнаго острія и его дѣйствіе на діэлектрикъ. Варшава. 1900 г. 88 стр.

Брошюра эта представляетъ собою изслѣдованіе открытаго авторомъ явленія вращенія кружковъ изъ діэлектрика, помѣщенныхъ около электризуемаго машинною острія. Явленіе это происходитъ, если вблизи діэлектрика имѣется второе остріе, соединенное съ землей, могущее служить сразу и осью вращенія кружка (стр. 79); это-то послѣднее устройство авторъ обыкновенно и примѣнялъ. Вращеніе происходитъ не во всѣхъ точкахъ вокругъ перваго острія, но въ строго опредѣленномъ объемѣ, представляющемъ собою слой 22—25 см. толщиной, перпендикулярный къ оси острія, производящаго поле, и распространяющійся въ стороны отъ него см. на 40, а при болѣе быстромъ вращеніи машины на 70—80 см. (стр. 12). Направленіе вращенія подчиняется нѣкоторому опредѣленному правилу (стр. 11) и не зависитъ отъ знака электричества, питающаго остріе. Скорость вращенія наибольшая на нѣкоторой средней поверхности внутри указаннаго объема и уменьшается къ его границамъ (стр. 12); впрочемъ, въ этомъ отношеніи, кажется, противорѣчіемъ является стр. 81, гдѣ дается объясненіе вращенія діэлектрика предположеніемъ потока электричества, истекающаго съ острія; тотъ объемъ, въ которомъ происходитъ вращеніе, занятъ именно такимъ потокомъ, и теорія автора заставляетъ установить, что въ срединѣ этого объема вращенія не будетъ. Въ этомъ „потокѣ“ весьма страннымъ является то, что онъ движется по направленію наименьшихъ электрическихъ силъ, т. е. по тому направленію, на которомъ потенциальная поверхность наиболѣе удалена одна отъ другой; это показали изслѣдованія автора о распредѣленіи потенциала въ полѣ острія (стр. 47 и слѣд.).

При своихъ наблюденіяхъ г. Мышкинъ замѣтилъ, что діэлектрическій кружокъ лишь послѣ нѣсколь-

кихъ часовъ вращенія приобретаетъ скорость вращенія, соответствующую данной точкѣ поля; авторъ объясняетъ это тѣмъ, что діэлектрикъ особеннымъ образомъ формируется въ полѣ острія (стр. 21 и слѣд.); ему удалось производить искусственное формованіе, гораздо болѣе быстрое, чѣмъ естественное. Стр. 70 — 78 посвящены изслѣдованію поля острія помощью фотографической пластинки. Стр. 83—88 содержатъ описаніе „Электрическаго двигателя съ остріями“: каучуковый дискъ, насаженный на стальной оси, находится между двумя остріями касательными къ его окружности въ концахъ одного изъ диаметровъ; если питать оба острія противоположными электричествами, или однимъ изъ нихъ какимъ-нибудь электричествомъ, то дискъ приходитъ во вращеніе; машинка получается болѣе мощной, если на ту же ось насадить нѣсколько дисковъ съ соответственнымъ числомъ паръ острій. Авторъ предлагаетъ питать такіе двигатели атмосфернымъ электричествомъ.

Вращеніе діэлектрика наблюдалось авторомъ и въ полѣ кружковой трубки.

В. Л.

Г. Ресслеръ. Проф. Королевской Берлинской высшей технической школы. **Электродвигатели постоянного тока.** Съ 49 рисунк. въ текстѣ. Подъ редакціей *) проф. Электротехническаго Института Императора Александра III П. Д. Войнаровскаго. Изданіе Т-ва „Книговѣдъ“. Цѣна для Спб.—2 руб.; для другихъ мѣстъ—2 р. 50 к., 154 стр. въ 8 д. л.

Руководящей мыслью автора этого учебнаго руководства было—не только дать то необходимое въ дѣлѣ обученія подспорье, въ которомъ такъ нуждаются и ученикъ, и учитель въ ихъ общемъ трудѣ, но послужить также и цѣлямъ самообразованія. Удачное во всѣхъ отношеніяхъ расположеніе научнаго матеріала, крайняя сжатость объема, простота и ясность изложенія, отсутствіе сложныхъ математическихъ выкладокъ, умѣло выбранные опыты и графическія построенія, ведущія къ желаемой цѣли болѣе быстрой, наглядной и понятной дорогою,—все это придаетъ названному труду въ высшей степени популярный, однако, отнюдь не лишенный научнаго характера, оттѣнокъ.

Переводъ сдѣланъ довольно толково, хотя производить нѣсколько странное впечатлѣніе: будто переводчикомъ было не одно лицо, а нѣсколько, такъ какъ попадаютъ отдѣлы, переведенные различнымъ языкомъ.

Упорядоченіе терминологіи проведено въ переводѣ не съ достаточной степенью, хотя и замѣтно стремленіе къ тому. Такъ, на стр. 96 неизвѣстно откуда взялся терминъ шунтъ-электродвигатель. Мы не отрицаемъ возможности примѣненія терминовъ: шунтъ-серіесъ—или компаундъ-электродвигатель, какъ достаточно укоренившихся, но намъ кажется, что въ такомъ руководствѣ, какъ разсматриваемое сочиненіе, слѣдуетъ пользоваться болѣе однообразной терминологіей. Это уже недосмотръ редактора, тѣмъ болѣе, что при разсмотрѣніи двигателей съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ сказано: электродвигатель съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ, или серіесъ. Точно также намъ кажется неудачными терминъ „оборотъ“ для обозначенія витка обмотки якоря (или вообще катушки), такъ какъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ встрѣчаются два различныхъ понятія, обозначаемыя одинаковымъ терминомъ „оборотъ“—„витокъ обмотки якоря“ и „оборотъ якоря при его вращеніи“.

*) Благодаря пропуску слова «переводъ», получился небольшой курьезъ: будто проф. Ресслеръ писалъ свое сочиненіе подъ редакціей пр. П. Д. Войнаровскаго. *Ред.*

Эти мелкіе недостатки перевода, или, вѣрнѣе, редактированія, нисколько не уменьшаютъ значенія разсматриваемаго сочиненія. Мы указали на нихъ лишь въ виду того, что весьма желательно отнестись къ нимъ въ подобнаго рода сочиненіяхъ.

Внѣшній видъ изданія — достаточно хорошъ: шрифтъ ясный, бумага плотная.

Къ вопросу о дѣйствиі магнитнаго поля на положительный зарядъ.

Письмо въ редакцію.

Милостивый Государь

Господинъ Редакторъ!

Просматривая журналъ „Электричество“ за 1900 г. наткнулся на стр. 125 (№ 8—9) на опытѣ Филиппса а на стр. 171 (№ 12—13) на замѣтку г. Лебединскаго по тому-же предмету. Не будучи знаткомъ экспериментальной физики и интересуясь ею только съ умозрительной точки зрѣнія, я позволяю себѣ обратиться ваше вниманіе на возможность подойти къ пониманію опыта Филиппса при помощи чисто механическаго воззрѣнія.

Кажется, уже неоспоримо доказано, что явленіе магнетизма неразлучно съ установкою по оси магнитна частицы желѣза такимъ образомъ, что оси вращенія располагаются параллельно оси магнита. Исходя изъ этого, почему не принять, что каждая изъ такихъ вращающихся частицъ присасывается мировой эфирѣ у оконечностей своей оси и разбѣсываетъ ихъ по своей боковой поверхности? Не спорю—возможенъ упрекъ, что я склоненъ приписать эфиру свойства матеріальныхъ тѣлъ, тогда какъ онъ есть причина такихъ свойствъ; но на это можно возразить, что и самый эфиръ можно почитать какъ примарную матерію, а при такомъ условіи никто не мѣшаетъ мнѣ разсматривать вращающуюся частицу, окруженную другими съ нею одинаковымъ, какъ чистое подобіе или прототипъ обыкновеннаго воздушнаго вентилятора.

При принятіи такого предположенія становятся вполне ясными всѣ извѣстныя намъ явленія магнетизма, какъ напр. взаимное отталкиваніе линий силъ, связь магнитнаго поля съ полюсами магнита, отсутствіе магнетизма на срединѣ длины магнита и вообще внутри его, дѣйствіе магнитнаго поля на поляризованный лучъ, происхожденіе земаго магнетизма и т. д. II самое явленіе въ опытѣ Филиппса объясняется просто, какъ высасываніе того эфира, который скопленъ на внутренней обкладкѣ трубки Филиппса; даже проливается свѣтъ на сущность статическаго электричества, такъ какъ становится возможнымъ утверждать, что положительный его зарядъ есть (судя по опыту Филиппса) дѣйствительно накопленіе избытка эфира, а отрицательный—его недостатокъ. Остается только пока непонятною связь разряженія внутренней обкладки съ давленіемъ воздуха 0,2 мм. въ трубкѣ.

Прибавлю въ заключеніе, что я не смѣлъ-бы высказать публично сіе давнишнее мое понятіе о явленіяхъ магнетизма, если-бы не утвержденіе г. Лебединскаго, что дѣйствіе магнитнаго поля на статическое электричество представляетъ собою вопросъ о какомъ-то блуждающемъ магнитномъ полюсѣ.

Минскъ. 6 апрѣля 1902 г.

А. П.