

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Расчетъ сѣтей электрическихъ проводовъ для освѣщенія трехфазными токами.

Въ послѣднихъ номерахъ *Elektrotechn. Zeitschrift* Г. Каэнъ даетъ очень удобный для практики методъ расчета электрическихъ сѣтей трехфазнаго тока. Трехфазный токъ применялся до настоящаго времени почти исключительно для передачи силы на разстояніе.

За послѣдніе же года случаи применения трехфазныхъ токовъ къ освѣщенію какъ на большихъ центральныхъ станціяхъ, такъ и на маленькихъ установкахъ, стали все чаще не только за границей, но и въ Россіи. Какъ примѣръ одной изъ послѣднихъ установокъ и настъ можно указать на Вагоностроительный заводъ „Фениксъ“ въ Ригѣ, на которомъ трехфазный токъ служитъ какъ для освѣщенія завода, такъ и для передачи работы всѣмъ станкамъ.

Поэтому всякому инженеру будетъ интересно познакомиться съ расчетомъ сѣтей электрическихъ проводовъ трехфазной системы. Въ отличіе отъ чисто теоретическихъ методовъ, способъ расчета Каэна пригоденъ для практическихъ цѣлей.

Зададимся нѣкоторымъ постояннымъ напряженіемъ центральной станціи, а также предположимъ, что каждой включенной лампѣ накаливанія соответствуетъ опредѣленная затрата тока, независящая отъ паденія напряженія, подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто и при постоянномъ токѣ. Напряженіемъ у зажимовъ лампъ мы будемъ считать расходуемое напряженіе, главнымъ напряженіемъ—разность потенциаловъ между двумя проводами, а напряженіемъ фазы—ту разность потенциаловъ, которая существуетъ между каждымъ проводомъ и средней точкой системы.

Отношенія главнаго напряженія къ напряженію каждой фазы равно $\sqrt{3} = 1,73$. Подъ напряженіемъ и силой тока мы будемъ понимать дѣйствующія напряженія и силы токовъ. При всѣхъ этихъ расчетахъ на переменную нагрузку двигателя не обращаютъ вниманія, въ виду того, что въ большинствѣ случаевъ въ практикѣ отдѣляютъ освѣтительную сѣть отъ сѣти передачи работы.

При расчетѣ проводовъ необходимо рассмотреть два случая, смотря потому, будетъ ли напряженіе у зажимовъ лампъ равняться главному напряженію, или напряженію фазы. Эти два случая слѣдующіе: 1) распределеніе треугольникомъ или 2)—звѣздочкой. Первая система распределенія соответствуетъ двухпроводной системѣ постоянного тока, причемъ наибольшее изъ всѣхъ допускаемыхъ напряженій равно напряженію у зажимовъ лампъ. Вторая—соответствуетъ трехпроводной системѣ постоянного тока, причемъ напряженіе во вѣтвиныхъ проводахъ равно напряженію не удвоенному, а лишь 1,73 напряженія у зажимовъ лампъ, въ виду того, что напряженія фазъ взаимно передвинуты на 120° .

Прежде, чѣмъ опредѣлить сѣченія проводовъ, необходимо точно опредѣлить предполагаемую сѣть прово-

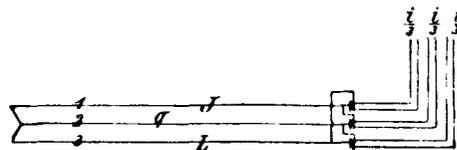
довъ. При этомъ можно провести 3 или 4 провода, смотря по принятой системѣ, и въ нихъ уже включить поровну необходимое число лампъ. Или же можно группы лампъ располагать по двухпроводной системѣ и затѣмъ уже каждую пару проводовъ этихъ группъ присоединить опредѣленнымъ образомъ къ особой системѣ, состоящей изъ 3 или 4 главныхъ проводовъ. Для первой системы нужно меньше мѣди, чѣмъ для второй. Но зато расчетъ проводовъ для первой системы болѣе затруднителенъ, а главное—трудно распределить лампы равномерно на всѣ три фазы. Если бы даже распределеніе лампъ и было равномерно, можетъ случиться, что, при пользованіи въ дѣйствительности не всѣми лампами одновременно, разница въ нагрузкѣ трехъ фазъ будетъ значительна. Поэтому первая система распределенія устраивается преимущественно на маленькихъ самостоятельныхъ установкахъ, тогда какъ вторая система особенно пригодна для присоединенія отдѣльныхъ группъ лампъ къ большимъ центральнымъ станціямъ.

Затѣмъ, когда уже принята опредѣленная система распределенія проводовъ, необходимо задаться паденіемъ напряженія въ проводахъ. Величина этого паденія для центральныхъ станцій зависитъ отъ мѣстныхъ условий установокъ. Для самостоятельныхъ же установокъ величина паденія задается такъ же, какъ и при освѣщеніи постояннымъ токомъ.

Разсмотримъ сначала случай централизованной сѣти проводовъ; при этомъ предположимъ, что всѣ три фазы нагружены равномерно. Предположимъ, что на разстояніи L метровъ отъ источника тока расположена лишь одна распределительная доска. Разсмотримъ распределеніе треугольникомъ. Назовемъ сѣченія трехъ главныхъ проводовъ черезъ q , электропроводность мѣди черезъ k , полную силу тока, которая развѣтвляется, начиная отъ распределительной доски и до лампъ, черезъ i , и черезъ e —паденіе напряженія въ проводахъ по отношенію къ напряженію у зажимовъ лампъ, считая до распределительной доски.

По каждой фазѣ пройдетъ токъ $\frac{i}{3}$, а по главнымъ питательнымъ проводамъ пойдетъ токъ

$$J = \frac{i}{3} \sqrt{3}; \text{ (фиг. 1).}$$



Фиг. 1.

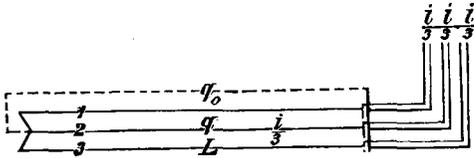
Паденіе напряженія въ каждомъ изъ питательныхъ проводовъ равно

$$E = \frac{i}{3} \sqrt{3} \frac{L}{kq}$$

Благодаря существованию разности фаз между главными напряжениями в 120° , падение напряжения проводов, примыкающих к лампам, будет следующее: $e = E\sqrt{3}$. Подставляя сюда вместо E его значение получим

$$e = \frac{iL}{kq} \dots (1)$$

Для случая распределения звездочкой (фиг. 2), при



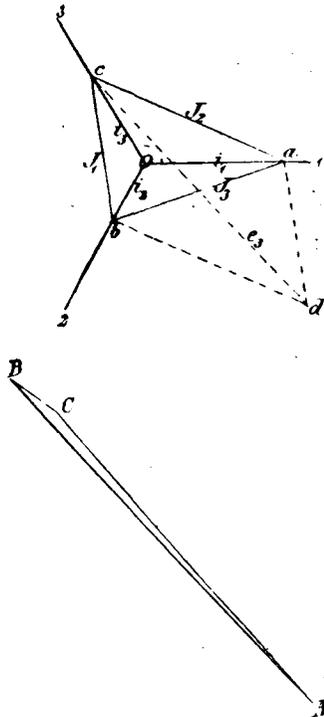
Фиг. 2.

одинаковых прочих условиях, сила тока в проводах каждой фазы $= \frac{i}{3}$, в нулевом же проводе при равномерной нагрузке не будет тока. Поэтому падение напряжения в ламповых проводах и в питающих одно и то же и равно

$$e = \frac{iL}{3kq} \dots (2)$$

При этом предполагается, что можно пренебречь потерей напряжения, происходящей от самоиндукции питающих проводов.

Эти простые формулы остаются справедливыми, пока нагрузка трех фаз совершенно равномерна; при существовании же неравномерной нагрузки необходимо знать происходящие от этого изменения в напряжениях. В данном случае, как и вообще всегда при трехфазном токе графический метод приводит скорее к практическим результатам, чем сложная аналитическая вычисления.



Фиг. 3.

Пусть у нас для случая распределения трехугольником нагрузки фаз различны, а именно i_1, i_2 и i_3 , поэтому силы тока в питающих проводах будут

также различны— J_1, J_2 и J_3 , мы их получим из диаграммы (фиг. 3).

На этой диаграмме векторы $O1, O2$ и $O3$ представляют собой три фазы, передвинутые взаимно на 120° , на них отложенные отрезки Oa, Ob и Oc изображают собой токи i_1, i_2 и i_3 в произвольном масштабе. Замыкающая стороны ab, bc и ca дадут в том же масштабе по величине и фазе токи в питающих проводах J_3, J_1 и J_2 , что следует из закона Кирхгофа.

При неравномерной нагрузке фаз, токи J_1, J_2 и J_3 мѣняются не только по величине, но и угол передвижения фаз не остается больше $= 120^\circ$. Кроме того, оказывается, что при равномерной нагрузке эти токи самые большие из всех, существующих при других неравномерных нагрузках, ибо образованные ими треугольники лежат внутри равностороннего треугольника, образованного токами, происходящими при равномерной нагрузке.

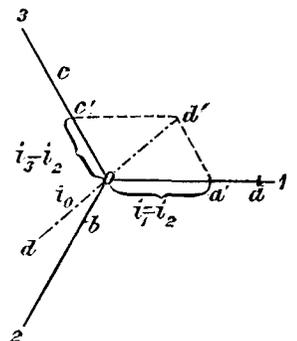
Так как сечения питающих проводов все одинаковы, то происходящие в них падения напряжений пропорциональны токам J_1, J_2 и J_3 , при чем величина коэффициента пропорциональности равна $\frac{L}{qk}$. Эти падения—одинаковых фаз, как и соответствующие силы токов, поэтому прямые ab, bc и ca изображают собой падения E_3, E_1 и E_2 , но в $\frac{L}{qk}$ раз меньшем масштабе.

Падения напряжений в ламповых проводах e_1, e_2 и e_3 получим как равнодействующая двух соответствующих падений в питающих проводах. Таким образом равнодействующая ca и cb , равная cd представляет собой падение e_3 в соответствующем масштабе. Это падение e_3 различно по фазе с силой тока i_3 , которая однофазна с главным напряжением. Проведем AB параллельно i_3 и отложим на ней величину главного напряжения, пусть BC параллельно e_3 и в том же масштабе, как и AB представляет e_3 , тогда напряжение у ламп по величине и фазе равно AC . Для расчетов на практике вполне достаточно полученные из диаграммы падения напряжений вычислить алгебраически в зависимости от главного напряжения.

Из этой диаграммы (фиг. 3) можно вывести следующее заключение. Сила токов и падения напряжений в трех фазах при соединении трехугольником приобретают при полной нагрузке наибольшие значения из всех существующих при других нагрузках. Поэтому расчет проводов нужно вести лишь для полной нагрузки.

При соединении же звездочкой условия совершенно мѣняются, так как в этом случае в нулевом проводе при неравномерной нагрузке также существует ток, который в значительной степени влияет на распределение напряжений в сети. Построим опять три вектора $O1, O2$ и $O3$ (фиг. 4) и отложим на них силы токов в лампах, равные в данном случае силам токов в трех фазах i_1, i_2 и i_3 ; при этом получим точки a, b и c . Для получения на диаграмме силы тока, проходящего по нулевому проводу, разложим каждый из двух больших токов (в данном случае i_1 и i_2) на две части, из которых одна равна току i_2 , а другая равна разности $(i_1 - i_2)$ или $(i_3 - i_2)$.

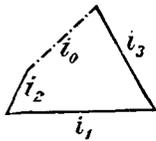
Для этого отложим на отрезках Oa и Oc от точки a и c отрезки, равные отрезку Ob (ток i_2); получим точки a' и c' . Таким образом вместо токов i_1, i_2 и i_3 мы получим три тока, равные между собой и



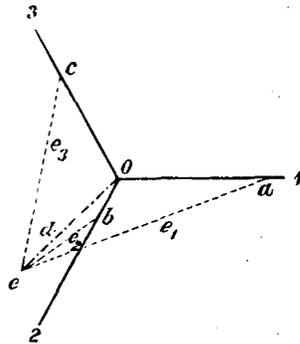
Фиг. 4.

равные i_2 , передвинутые взаимно на 120° и два тока ($i_1 - i_2$) и ($i_3 - i_2$). Ток, равные i_2 не вызовут, очевидно, тока в нулевом проводѣ, остающіеся же ток ($i_1 - i_2$) и ($i_3 - i_2$) и будут служить причиной возникновения тока i_0 в нулевом проводѣ. Сложим эти два тока в одну равнодѣйствующую Od' , величина равная и прямо противоположная которой и будет равна по величинѣ и фазѣ току i_0 . Итакъ в нулевом проводѣ будетъ ток i_0 , изображаемый на диаграммѣ отрезкомъ $Od - Od'$.

Тотъ же токъ i_0 можно по величинѣ и фазѣ построить также и другимъ путемъ, какъ геометрическую равнодѣйствующую трехъ токовъ i_1, i_2 и i_3 . Замыкающая сторона разносторонняго многоугольника, построеннаго изъ этихъ токовъ и будетъ искомымъ токкомъ i_0 (фиг. 5).



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Замѣтимъ далѣе, что нулевой проводъ дѣлается обыкновенно другого сѣченія, чѣмъ главные проводы. Поэтому, если мы на векторахъ $O1, O2$ и $O3$ (фиг. 6) отложимъ паденія напряженій въ питаельныхъ проводахъ, т. е. отложимъ отрезки Oa, Ob и Oc при уменьшеніи масштаба въ $\frac{L}{qk}$, то для полученія паденія напряженія в нулевомъ проводѣ в томъ же масштабѣ нужно увеличить векторъ $Od = i_0$ в отношеніи $\frac{q}{q_0}$, поэтому получимъ

$$Oe = \frac{q}{q_0} Od.$$

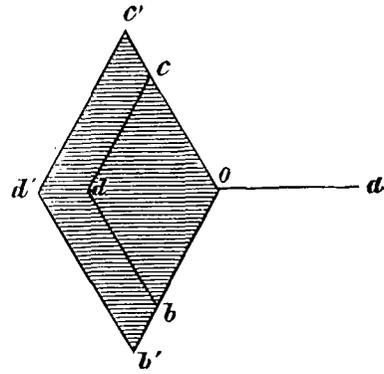
Паденія напряженій въ ламповыхъ проводахъ получаются, очевидно, при соединеніи точекъ a, b и c съ точкой e , т. е. это будутъ отрезки ae, be и ce . (см. фиг. 6). Эти паденія также не совпадаютъ по фазамъ съ главными напряженіями; но изъ этой диаграммы можно всегда замѣтить, въ какомъ случаѣ возможно пренебречь этой разностью фазъ. Эта же диаграмма показываетъ, кромѣ того, что эти паденія могутъ быть отрицательны, т. е. разность потенциаловъ у лампъ въ какой-либо фазѣ можетъ быть больше разности потенциаловъ у зажимовъ источника тока. Это явленіе бываетъ, какъ извѣстно, въ трехпроводной системѣ при неравнобѣрной нагрузкѣ.

Подобный случай характеризуется на нашей диаграммѣ тѣмъ, что перпендикуляръ, опущенный изъ точки e на направленіе одного изъ токовъ, пересѣкаетъ направленіе этого вектора внѣ окончанія даннаго отрезка, изображающаго величину даннаго тока.

Чтобы изслѣдовать, въ какихъ предѣлахъ можетъ измѣняться сила тока и напряженія нулевого провода при неравнобѣрной нагрузкѣ, рассмотримъ фигуру 5. Изъ нея слѣдуетъ, что при опредѣленной нагрузкѣ i_1 токъ i_0 будетъ наибольшимъ, когда многоугольникъ, построенный на i_1 будетъ равностороннимъ. Допустимъ тотъ невыгодный случай, когда токъ i_1 равенъ наибольшей нагрузкѣ первой фазы. При этомъ могутъ быть три случая, при которыхъ токъ $i_0 = i_1$, т. е., когда обѣ другія фазы ненагружены, или когда одна изъ нихъ находится при полной нагрузкѣ, а другая ненагружена.

Представимъ этотъ случай на диаграммѣ (фиг. 7). При наибольшей нагрузкѣ первой фазы, площадь, ограничивающая конецъ вектора i_0 (см. также фиг. 6) будетъ

параллелограммъ $Obdc$, построенный на наибольшихъ силахъ токовъ i_2 и i_3 . Для полученія паденій напряженій



Фиг. 7.

нужно, какъ и раньше измѣнить масштабъ, т. е. увеличить его въ отношеніи $\frac{q}{q_0}$. Полученная площадь $Ob'dc'$ будетъ ограничивать собой конецъ вектора ae , соответствующаго паденію напряженія e_1 .

Такимъ образомъ при распределеніи звѣздочкой равнобѣрность нагрузки играетъ большую роль, чѣмъ при соединеніи треугольникомъ. При трехпроводной системѣ равнобѣрное распределеніе лампъ на обѣ половины сѣтти часто представляетъ большія затрудненія. При соединеніи же звѣздочкой въ многофазной системѣ эти затрудненія еще больше, такъ какъ тутъ приходится распределять лампы не на двѣ, а на три части (на всѣ три фазы). Съ другой стороны, распределеніе треугольникомъ имѣетъ по отношенію къ распределенію звѣздочкой тотъ недостатокъ, что въ ней каждый проводъ принадлежитъ двумъ фазамъ; а потому, при поврежденіи одного питаельнаго провода $\frac{2}{3}$ всѣхъ лампъ установкѣ гаснетъ, т. е. горитъ съ половиннымъ напряженіемъ. Поэтому, при соединеніяхъ треугольникомъ не слѣдуетъ ставить независимые выключатели для каждого отдѣльнаго питаельнаго провода, при соединеніи же звѣздочкой это очень удобно, ибо такимъ путемъ мы получаемъ 3 совершенно независимыя освѣтительныя установки. При соединеніи звѣздочкой въ нулевой проводъ или совершенно не ставятъ предохранителя, или же для болѣе сильнаго тока, чѣмъ въ главныхъ проводахъ, чтобы устранивъ возможность разьединенія нулевого провода.

Теперь постараемся опредѣлить сѣченія проводовъ. Для соединенія треугольникомъ можно прямо пользоваться формулой (1), изъ которой и получимъ сѣченія всѣхъ проводовъ сѣтти.

Для соединенія звѣздочкой же необходимо сначала опредѣлить, въ какой мѣрѣ нужно обратить вниманіе на неравнобѣрность нагрузки. Тутъ могутъ быть два характерныхъ случая. Случай, при которомъ не приходится обращать вниманіе на неравнобѣрность нагрузки, напр., если всѣ лампы горятъ одновременно; тогда мы пользуемся для расчета сѣченій формулой (2), причѣмъ для нулевого провода необходимо брать сравнительно очень слабое сѣченіе, чтобы уравнивать нѣкоторыя неровности въ израсходованіи тока различными лампами. Случай, противоположный этому, тотъ, когда необходимо принять во вниманіе самое неравнобѣрное распределеніе лампъ въ сѣтти, при условіи, что и при этой нагрузкѣ допускаемое паденіе напряженія не будетъ пре-
взойдено.

Самый невыгодный случай соединенія звѣздочкой тотъ, когда двѣ фазы ненагружены, тогда какъ черезъ третью фазу и нулевой проводъ проходитъ наибольшій токъ $= \frac{i}{3}$. Для этого случая мы по предыдущему получимъ для паденія напряженія e слѣдующую формулу

$$e = \frac{iL}{3qk} + \frac{iL}{3q_0k} \dots \dots \dots (3).$$

Для сравнения количествъ мѣди, нужныхъ для обѣихъ системъ распределеія, опредѣлимъ сѣченія q и q_0 при условіи, что вѣсь мѣди проводовъ сѣти будетъ *минимум*. Пусть s удѣльный вѣсь мѣди, тогда вѣсь мѣди для сѣти системы звѣздочкой будетъ слѣдующій:

$$G_1 = s\{3Lq + Lq_0\},$$

гдѣ каждый членъ въ скобкахъ есть объемъ соответствующихъ проводовъ.

Послѣ дифференцированія и раскрытія обонхъ уравненій, мы переходимъ къ слѣдующему условію при которомъ G_1 есть *минимум*:

$$q_0 = q\sqrt{3},$$

а поэтому:

$$G_1 = s \frac{i(1 + \sqrt{3})^2 L^2}{3ek}.$$

Для случая соединенія треугольникомъ при томъ же паденіи напряженія, вѣсь мѣди равенъ:

$$G_2 = 3sLq = \frac{3siL^2}{ek}.$$

Поэтому отношеніе перваго ко второму будетъ:

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{(1 + \sqrt{3})^2}{9} = 0,83.$$

Такимъ образомъ мы видимъ, что при соединеніи звѣздочкой вѣсь мѣди даже въ самомъ невыгодномъ случаѣ на 17% меньше, чѣмъ при соединеніи треугольникомъ.

Разсмотримъ слѣдующій примѣръ. Пусть разстояніе распределительной доски отъ источника тока равно 100 м. къ этой доскѣ должны быть присоединены 300 лампъ накалыванія съ расходомъ тока въ 100 амперъ.

На каждую фазу приходится такимъ образомъ $\frac{i}{3} = 50A$.

Принимая электропроводность мѣди $k=60$ и паденіе напряженія $e=3$ вольта; тогда для соединенія треугольникомъ мы получимъ (формула 1)

$$q_2 = \frac{150 \cdot 100}{60 \cdot 3} = 83,3 \text{ мм.}^2.$$

Для соединенія звѣздочкой, когда мы не принимаемъ во вниманіе паденія въ нулевомъ проводѣ (формула 2)

$$q_1 = \frac{150 \cdot 100}{3 \cdot 60 \cdot 3} = 27,8 \text{ мм.}^2.$$

И для самаго невыгоднаго случая, когда приходится принять во вниманіе неравномерность нагрузки (формула 3)

$$q = 43,8 \text{ мм.}^2$$

и

$$q_0 = q\sqrt{3} = 75,9 \text{ мм.}^2.$$

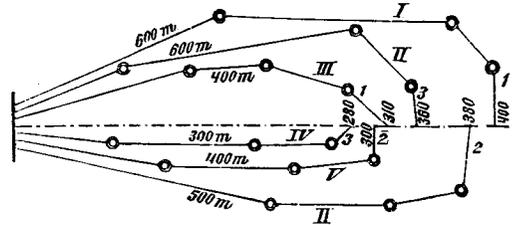
Для послѣдняго случая паденіе напряженія въ фазахъ—1,9 вольта, въ нулевомъ проводѣ—1,7 V и ихъ взаимное отношеніе $=\sqrt{3}$.

Въ дѣйствительности при расчетахъ сѣтей по системѣ звѣздочки рассматриваютъ, очевидно, нѣкоторый средній случай нагрузки. При опредѣленіи сѣченія нулевого провода необходимо принять во вниманіе тѣ же указанія, которыя играютъ роль при расчетѣ средняго провода трехпроводной системы. Но, какъ было указано выше, отношенія нулевого провода къ главнымъ слѣдуетъ брать большимъ, чѣмъ при трехпроводной системѣ. Отсюда слѣдуетъ, что расходы по проводамъ при распределеніи звѣздочкой очень незначительно меньше, чѣмъ при распределеніи треугольникомъ, такъ какъ расходы по прокладкѣ и изоляціи нулевого (т. е. четвертаго) провода такъ высоки, что при нихъ экономія въ употребленіи самой только мѣди не играетъ никакой роли. Въ случаѣ, если возможно проложить нулевой проводъ не изолированнымъ въ землю, распределеніе звѣздочкой обходится значительно дешевле, чѣмъ распределеніе треугольникомъ. Въ этомъ

случаѣ выгодно придать нулевому проводу возможно большое сѣченіе и все допускаемое паденіе напряженія распределить на наружные провода.

Примѣнимъ настоящій расчетъ къ случаю, въ которомъ распределеніе звѣздочкой представляетъ наибольшія выгоды, именно освѣщенію большого пространства дугowymi лампами. При подобныхъ сѣтяхъ стоимость длинныхъ проводовъ представляетъ собой громадную часть расходовъ по всей установкѣ. Можно достигнуть значительной экономіи въ этихъ проводахъ тѣмъ, что прокладываютъ регулирующія сопротивленія вмѣстѣ съ проводами. Паденіе напряженія подобныхъ установокъ больше, чѣмъ при освѣщеніи лампами накалыванія, поэтому въ нихъ необходимо опредѣлять эти паденія и для неравномерной нагрузки.

Расчитаемъ сѣть проводовъ для 18 дугowychъ лампъ по 20 амперъ каждая (фиг. 8). Разность потенциаловъ



Фиг. 8.

между фазами и нулевымъ проводомъ пусть будетъ $3 \times 120 \text{ V}$. Такъ какъ напряженіе у зажимовъ каждой дуговой лампы равно приблизительно 33 вольтамъ, то при послѣдовательномъ соединеніи по 3 лампы въ проводѣ у насъ останется излишекъ напряженія въ $(120 - 33 \times 3) 21$ вольтъ, т. е. круглымъ числомъ 20 вольтовъ должны быть поглощены питающими проводами и регулирующимъ сопротивленіемъ. Для возможности нѣкотораго отклоненія отъ этой нормы мы должны не всѣ паденія напряженія распределить на провода; примемъ въ нихъ 15 V паденія. Въ этой сѣти есть одинъ только нулевой проводъ, къ нему же присоединяются фазные провода. Длины проводовъ и разстоянія точекъ соединенія фазъ отъ доски обозначены на чертежѣ въ метрахъ. Включеніе цѣпей, обозначенныхъ римскими цифрами, производится такимъ путемъ, что 3 фазы чередуются въ послѣдовательномъ порядкѣ, слѣдовательно, каждой фазѣ соответствуютъ двѣ вѣтви.

Фазные провода расчитываются въ предположеніи существованія паденія напряженія въ 15 вольтъ вплоть до мѣста включенія этого провода къ нулевому проводу. Сѣченія этихъ проводовъ будутъ слѣдующіе:

I	$\frac{20 \cdot 600}{60 \cdot 15} = 13,3$	— круглымъ числомъ 16 мм. ²
II	$\frac{20 \cdot 600}{60 \cdot 15} = 13,3$	” ” 16 ”
III	$\frac{20 \cdot 400}{60 \cdot 15} = 8,9$	” ” 10 ”
IV	$\frac{20 \cdot 300}{60 \cdot 15} = 6,7$	” ” 6 ”
V	$\frac{20 \cdot 400}{60 \cdot 15} = 8,9$	” ” 10 ”
VI	$\frac{20 \cdot 500}{60 \cdot 16} = 11,1$	” ” 10 ”

Сѣченіе нулевого провода должно удовлетворять всѣмъ случаямъ нагрузки въ предположеніи опредѣленной въ немъ силы тока. При этомъ могутъ быть пять случаевъ:

- 1) Включена лишь одна цѣпь тока.
- 2) ” двѣ цѣпи той же фазы.
- 3) ” двѣ цѣпи различной фазы.
- 4) ” двѣ цѣпи той же фазы и одна цѣпь другой фазы.
- 5) ” по двѣ цѣпи одной и той же фазы.

Все другие возможные случаи сводятся на эти пять, ибо 3 фазы трех различных фаз, вообще говоря не вызывают тока в нулевом проводѣ.

Нагрузки в нулевом проводѣ для этих случаев получаются слѣдующія (что слѣдует также изъ фигуры 5).

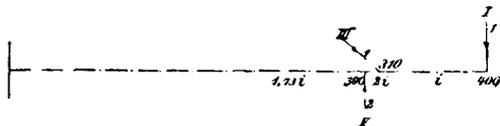
- 1) $i_0 = i_1 = 20$ амперъ.
- 2) $i_0 = 2i_1 = 40$ "
- 3) $i_0 = i_1 + i_2 = 20$ "
- 4) $i_0 = 2i_1 + i_2 = 20 \sqrt{3}$ "
- 5) $i_0 = 2i_1 + 2i_2 = 40$ "

Необходимо, очевидно, приять во внимание одинъ изъ невыгодныхъ случаевъ, именно случай 4, наиболѣе часто встрѣчающійся. Для паденія напряженія в нулевомъ проводѣ примемъ 3 V. На нашемъ примѣрѣ это будетъ тотъ случай, когда включены фазы I, III и V (фиг. 9). В нулевомъ проводѣ будетъ токъ $= 1,73 \times \times i = 34,6$ ампера на длинѣ нулевого провода 300 метровъ, токъ $2i = 40A$ на длинѣ 10 м. и токъ $i = 20A$ на длинѣ 90 м.

Тогда сѣченіе нулевого провода:

$$q_0 = \frac{300 \cdot 34,6}{60 \cdot 3} + \frac{10 \cdot 40}{60 \cdot 3} + \frac{90 \cdot 20}{60 \cdot 3} = 69,8 = \approx 70 \text{ мм.}^2.$$

На самомъ же дѣлѣ общее паденіе напряженія будетъ еще нѣсколько меньше, такъ какъ силы токовъ и паденіе напряженія нулевого провода не совпадаютъ по фазѣ.



Фиг. 9.

При большемъ числѣ дуговыхъ лампъ, или же, если число фазъ не дѣлится на 3, расчетъ производится подобнымъ же образомъ. При очень большихъ установкахъ, требующихъ длинныхъ проводовъ, выгоднѣе проводить не одинъ, а нѣсколько нулевыхъ проводовъ, такъ какъ сѣченіе одного нулевого провода можетъ выйти слишкомъ большимъ.

Г. III.

Примѣненіе электричества на военныхъ судахъ.

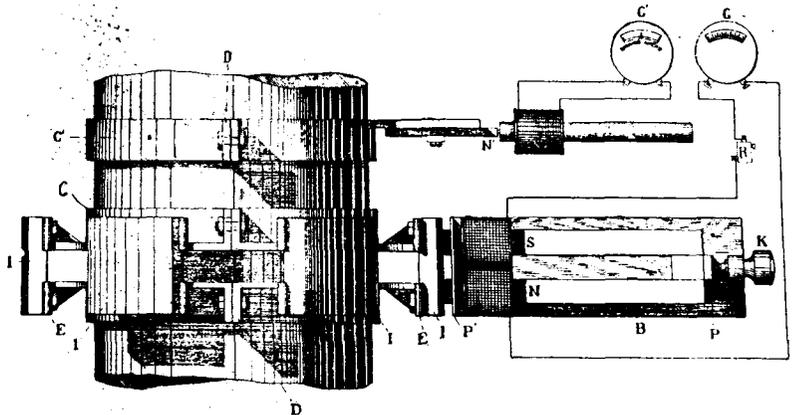
(Продолженіе).

Указатель скорости и направленія дѣйствія машины.—Назначеніе этого аппарата — указывать въ отдаленнй скорости и направленіе вращенія вала машины или какого либо другого вала. Лейтенантъ Фискъ предложилъ такой аппаратъ, который приводится въ дѣйствіе валомъ, хотя не имѣетъ никакого механическаго соединенія съ шмъ, дѣйствуетъ совершенно автоматически и самъ собою, не требуя ни ухода, ни внѣшняго источника энергій.

Указатель скорости представляетъ собою, говоря вообще, аппаратъ, въ которомъ отъ вращенія вала индуктируются переменныя токи, причемъ они бываютъ сильнѣе или слабѣе, въ зависимости отъ скорости вращенія вала; такимъ образомъ приборъ, указывающій силу этихъ переменныхъ токовъ, указываетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и скорость вращенія.

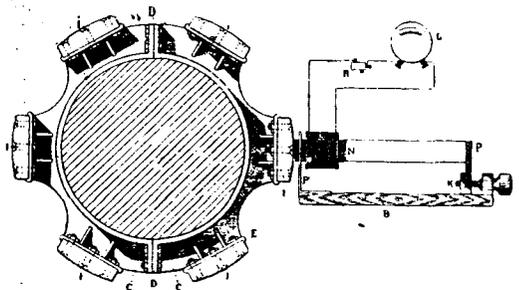
Подобный же аппаратъ переменныхъ токовъ представляетъ собою и указатель направленія вращенія вала.

Общее устройство и расположеніе обоихъ аппаратовъ показано на фиг. 10. Какъ видимъ, на валъ одѣты два кольца С и С', каждое изъ которыхъ состоитъ изъ



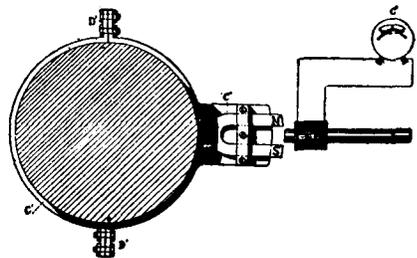
Фиг. 10.

двухъ половинъ, стягиваемыхъ болтами во фланцахъ D и D'; на фиг. 11 и 12 показанъ видъ этихъ колецъ сбоку. Кольцо С, относящееся къ указателю скорости, снабжено ребромъ, на которомъ закрѣплены 6 индукторовъ I изъ мягкаго желѣза, проходящихъ при вращеніи вала передъ полюсами магнита NS. На этихъ полюсахъ имѣются двѣ проволочныя катушки, соединяющіяся съ индукаторомъ переменныхъ токовъ S. При вращеніи индукторовъ I передъ полюсами N и S магнитный потокъ достигаетъ максимума, когда индукторъ проходитъ мимо полюсовъ, и бываетъ минимальный, когда противъ по-



Фиг. 11.

люса нѣтъ индуктора; такія увеличенія и уменьшенія магнитнаго потока происходятъ очевидно столько разъ



Фиг. 12.

за одинъ оборотъ, сколько имѣется индукторовъ. Каждое такое увеличеніе и уменьшеніе производитъ переменный токъ въ катушкахъ и электродвижущая сила у этого тока будетъ тѣмъ выше, чѣмъ быстрѣе происходятъ упомянутыя переменныя. Аппаратъ устраняется

такимъ образомъ, что токъ въ цѣпи увеличивается очень быстро съ увеличеніемъ скорости вращенія вала. NS можетъ быть электромагнитъ или постоянный магнитъ; въ послѣднемъ случаѣ для него надо брать особо закаленную сталь, чтобы онъ не терялъ своей магнитной силы съ теченіемъ времени.

При устройствѣ аппарата рекомендуется снабжать его приспособленіемъ для урегулированія зазора между индукторами I и магнитными полюсами NS, чтобы можно было измѣнять магнитный потокъ и силу получающагося тока. Для этой цѣли магнитъ NS устанавливается на двухъ поддержкахъ P и P', устроенныхъ такъ, что при вращеніи винта k въ ту или другую сторону, можно передвигать магнитъ вдоль неподвижной подставки P'. Обыкновенно этотъ зазоръ бываетъ около 1,5 мм. Урегулировывая аппаратъ, надо только подобрать этотъ зазоръ такъ, чтобы G давалъ правильныя показанія. Для болѣе тщательнаго урегулированія можно ставить около G реостатъ R такого же типа, какой применяется въ дальномѣрѣ, т. е. состоящій изъ проволоки сопротивленія, навитой на поверхность изолирующаго цилиндра, при вращеніи котораго можно вводить въ цѣпь большую или меньшую часть проволоки. Можно обходиться впрочемъ и безъ этого реостата.

Гальванометръ G градуируютъ эмпирически, сообщая валу съ индукторами I различныя скорости.

Для успокоенія колебаній стрѣлки футляръ гальванометра G наполняютъ жидкостью, дѣлая его водонепроницаемымъ. Можно брать для этого различныя жидкости, но смѣси алкоголя растворяютъ шеллакъ на проволоку; хорошо маковое масло.

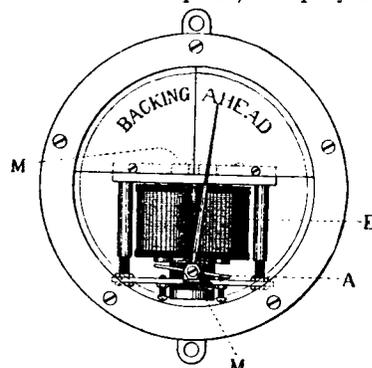
Употребляемый для этого аппарата гальванометръ переменныхъ токовъ мало отличается отъ упомянутыхъ въ прежнихъ статьяхъ гальванометровъ постоянного тока; постоянный стальной магнитъ замѣняется въ немъ неподвижной катушкой проволоки, введенной въ цѣпь послѣдовательно съ подвижной катушкой. Такимъ образомъ направленіе тока мѣняется въ обѣихъ катушкахъ одновременно, взаимная реакція между ними не измѣняется при этомъ такъ же, какъ и сторона отклоненія подвижной катушки. Двѣ пары спиральныхъ пружинокъ удерживаютъ стрѣлку въ нѣкоторомъ нормальномъ положеніи покоя, какъ и въ гальванометрахъ постоянного тока.

Перейдемъ теперь къ части аппарата, показывающей направленіе вращенія. У кольца C имѣется выступъ C', на которомъ закрѣпленъ магнитъ N'S' (фиг. 10 и 12).

Вблизи окружности, описываемой полюсами послѣдняго при вращеніи, расположенъ стержень L изъ мягкаго желѣза съ катушкой проволоки, соединяющейся съ гальванометромъ, поляризованнымъ релѣ или другимъ индикаторомъ тока G', у котораго стрѣлка отклоняется въ ту или другую сторону, смотря по направленію тока.

Предположимъ, что валъ вращается въ сторону движенія часовыхъ стрѣлокъ и полюсъ S' приближается къ желѣзной полосѣ; при этомъ въ катушкѣ индуктируется очевидно токъ нѣкотораго направленія, заставляющій стрѣлку сдѣлать быстрое движеніе, положимъ, вправо. При дальнѣйшемъ вращеніи вала полюсъ S' отходитъ отъ полюса и приближается къ ней полюсъ N', причѣмъ въ катушкѣ индуктируется токъ противоположнаго направленія, отклоняющій стрѣлку влѣво; наконецъ при удаленіи полюса N' является токъ одинаковаго направленія съ первымъ и отклоняетъ стрѣлку вправо. Такимъ образомъ при каждомъ оборотѣ вала въ разсматриваемую сторону стрѣлка индикатора дѣлаетъ быстрыя движенія вправо—влѣво—вправо; при вращеніи вала въ обратную сторону произойдетъ обратное и стрѣлка при каждомъ оборотѣ будетъ дѣлать движенія влѣво—вправо—влѣво. Итакъ, достаточно только взглянуть на индикаторъ, чтобы узнать, въ какую сторону вращается валъ. Кромѣ того, наблюдатель можетъ прослѣдить по этому прибору, какъ происходитъ каждый оборотъ, и такимъ образомъ сосчитать число оборотовъ въ минуту, т. е. указателемъ направленія вращенія можно пользоваться, какъ счетчикомъ оборотовъ при неисправности описаннаго выше прибора, указывающаго прямо число оборотовъ, или для его повѣрки.

На фиг. 13 изображено поляризованное релѣ, применяемое также при этомъ аппаратѣ съ магнитно-электрическимъ звонкомъ. Якорь A, поляризуемый постоян-



Фиг. 13.

нымъ магнитомъ M, качается между двумя полюсами электромагнита E. По обмоткѣ послѣдняго проходятъ производимые аппаратомъ переменные токи и при каждомъ оборотѣ вала стремятся сообщить якорю послѣдовательныя движенія вправо—влѣво—вправо или влѣво—вправо—влѣво. Такъ какъ у якоря цѣпь направляющихъ пружинокъ, а кромѣ того якорь, будучи намагниченнымъ, стремится остаться у того сердечника электромагнита, къ которому приблизится, то онъ остается въ положеніи, въ какое привелъ его послѣдній токъ, въ продолженіе всего оборота, за исключеніемъ того момента, когда магнитъ N'S' проходитъ мимо стержня L, т. е., другими словами, якорь занимаетъ опредѣленное положеніе почти въ теченіе всего оборота и это будетъ то положеніе, въ какое приводитъ его послѣдній изъ трехъ токовъ, индуктирующихся отъ прохождения магнита N'S' передъ стержнемъ J и его катушкой. Такъ какъ этотъ послѣдній токъ бываетъ неодинаковаго направленія при вращеніи вала въ ту и другую сторону, то положеніе покоя якоря будетъ указывать, въ какую сторону вращается валъ. Къ этому якорю прикрѣпляется стрѣлка индикаторнаго прибора и на дискѣ у этой стрѣлки дѣлаются соответствующія надписи: „ходъ впередъ“ и „ходъ назадъ“.

Проводъ для цѣпи этихъ аппаратовъ слѣдуетъ брать не тоньше 1,29 мм.

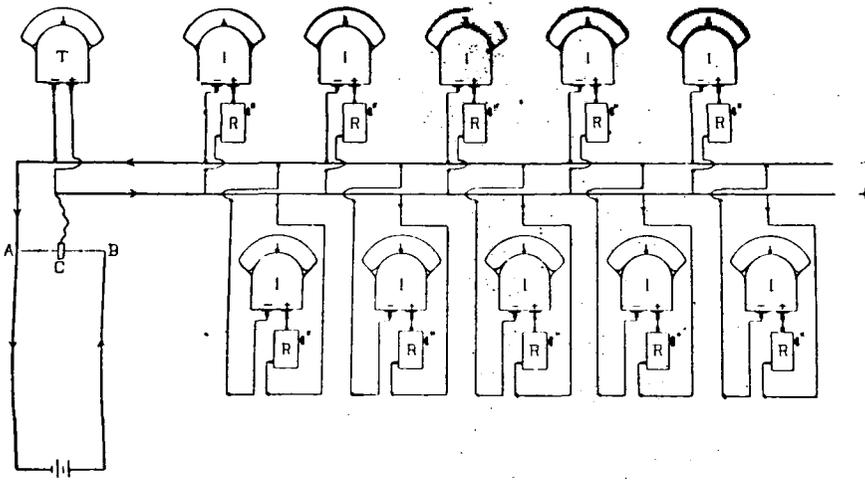
Указатели скорости и направленія дѣйствія машинъ, которые описаны здѣсь, съ успѣхомъ применяются на американскомъ крейсере *New-Jork* и теперь они устанавливаются на броненосцѣ *Texas* и крейсере *Brooklyn*.

Передача показаній дальномѣтра. — Для этой цѣли лейтенантъ Фискъ применяетъ цѣлую систему приборовъ, соединенныхъ въ одну электрическую цѣпь, какъ показано, напр., на фиг. 14, гдѣ передаточный приборъ T сообщаетъ свои показанія десяти приемнымъ приборамъ I. Въ цѣпь этихъ приборовъ вводится какой либо источникъ тока, напр., первичные элементы, аккумуляторы, или же она соединяется чрезъ надлежащее сопротивление съ проводами для судового электрическаго освѣщенія. T представляетъ собою гальванометръ, который вводится въ вѣтвь у главной цѣпи, причѣмъ одинъ его зажимъ соединяется съ контактомъ C, который можно двигать вдоль провода АВ, мѣняя такимъ образомъ разность потенциаловъ между точками А и С, а слѣдовательно и величину отклоненій стрѣлки гальванометра T; очевидно, что передвижаніе контакта С будетъ мѣнять разность потенциаловъ и въ проводахъ + и — цѣпи дальномѣтра, такъ что это передвиженіе будетъ вліять и на гальванометры I, а если ихъ стрѣлки одинаковыми съ T, то показанія у всѣхъ будутъ одинаковы и гальванометры I будутъ повторять показанія гальванометра T. Такимъ образомъ офицеръ, находящійся у передаточнаго прибора T, при помощи подвижнаго контакта С придастъ своему прибору желаемое отклоненіе, которое повторятъ приемные приборы, расположенные въ различныхъ мѣстахъ судна. Для устраненія всякаго не-

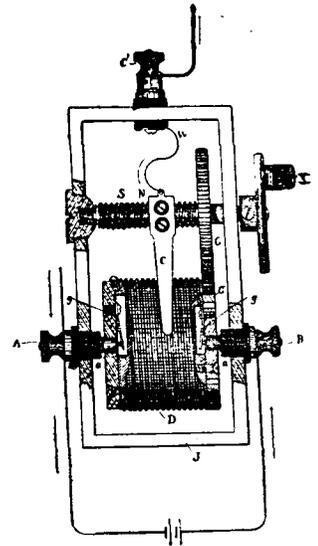
соответствія между этими приборами, какое может произойти отъ неравенства сопротивлений въ ихъ цѣпяхъ или неодинаковости ихъ устройства, каждый гальванометръ I снабженъ реостатомъ R, введеннымъ въ цѣнь

последовательно съ нимъ и заключеннымъ въ водонепроницаемую желѣзную коробку. Подробности его устройства будутъ описано ниже.

На фиг. 15 показано дѣйствительное устройство под-



Фиг. 14.



Фиг. 15.

вижнаго контакта C. Какъ видимъ, проволока AB намотана по спиральному углубленію, на изолирующемъ барабанѣ D. Ея концы прикрѣплены къ нейзильбернымъ пружинкамъ gg на оконечностяхъ цилиндра, вблизи его оси. Зажимы A и B изолированы отъ металлической коробки j, въ которую они входятъ и окончиваются цапфами aa для барабана D, плотно прижимающимися къ пружинкамъ gg, образуя такимъ образомъ непрерывную цѣнь чрезъ проволоку, навитую на барабанѣ.

Барабанъ D можно вращать при помощи рукоятки H и зубчатыхъ колесъ G и G'. Продолженіемъ оси рукоятки служитъ винтъ S, по которому движется гайка N съ прикрѣпленнымъ къ ней на резиновой прокладкѣ контактомъ C. Ходъ нарѣзки у винта S такой же, какъ у спирали барабана D, а потому при вращеніи рукоятки контактъ C легко и плавно движется по проволокѣ на барабанѣ. Гибкой проволокой w контактъ соединяется съ зажимомъ C'.

Если зажимы A и B соединить съ батареей или другимъ источникомъ тока, а A и C соединить съ зажимами + и - прибора T, фиг. 14, то будутъ воспроизведены соединения, показанныя схематически на фиг. 14.

Подобнымъ же образомъ устраниваются и реостаты R приемныхъ приборовъ I, съ той только разницей, что навитая на барабанъ проволока соединяется съ нейзильберной пружинкой только на одномъ концѣ цилиндра, а другой ея конецъ остается свободнымъ и приборъ вводится въ цѣнь зажимами A и C'. Очевидно, что при такомъ устройствѣ вращеніемъ рукоятки H измѣняютъ величину сопротивленія въ цѣни.

Передачикъ T долженъ находиться вблизи прибора, показывающаго разстояніе (т. е. дальномѣтра въ собственномъ смыслѣ)*), чтобы его показанія можно было сразу передавать всѣмъ индикаторамъ на суднѣ.

Чтобы урегулировать приборы для употребленія, соединяютъ систему съ источникомъ тока и заставляютъ передачикъ показывать какое нибудь число; тогда у каждаго приемника вращаютъ рукоятку реостата до тѣхъ поръ, пока на немъ не будетъ то же самое показаніе, какъ и на передачикѣ. Послѣ этого аппаратъ готовъ для употребленія; если есть время, то лучше испытать его по нѣсколькимъ показаніямъ.

Такъ какъ приемные гальванометры совершенно одинаковы съ передаточнымъ, то въ случаѣ поврежденія

последняго его можно замѣнить однимъ изъ приемныхъ, но при этомъ необходимо конечно провѣрить регулировку приборовъ. Эти гальванометры снабжаются водонепроницаемыми футлярами и бываютъ такого же устройства, какъ и у описанныхъ раньше аппаратовъ.

Индикаторы слѣдуетъ располагать у пушекъ такъ, чтобы они были хорошо видны находящемуся у пушекъ офицеру, — передачи показаній на словахъ слѣдуетъ избѣгать. Поэтому ихъ приходится ставить обыкновенно въ вертикальномъ положеніи и въ этомъ положеніи они должны градуироваться для горизонтальнаго положенія. Въ отношеніи точности показаній это положеніе выгоднѣе вертикальнаго, а потому передачикъ слѣдуетъ по возможности ставить въ горизонтальномъ положеніи.

Провода для цѣни этого аппарата надо брать не тоньше 1,3 мм. Главную цѣнь слѣдуетъ прокладывать по возможности подъ броневою дубою, ведя отъ нея вѣтви къ каждому индикатору.

Если цѣнь соединяется съ электроосвѣтительной динамомашинной, развивающей 80 вольтъ, то соединеніе должно быть сдѣлано чрезъ реостатъ съ сопротивленіемъ около 50 омъ, чтобы, при сопротивленіи обмотки гальванометра въ 3,7 омъ, токъ въ ней былъ около 1 1/2 ампера. Кроме того соединеніе должно быть сдѣлано такъ, чтобы цѣнь аппарата была совершенно независима отъ электроосвѣтительной цѣни.

Д. Г.

(Продолженіе слѣдуетъ).

О Б З О Р Ъ.

Электрическіе приборы въ нью-йоркской метеорологической обсерваторіи. — Въ *The Electrical World* описываются различныя электрическіе приборы, примѣняемые метеорологической обсерваторіей въ Manhattan Life Buildings въ Нью-Йоркѣ для изслѣдованія и записыванія измѣненій температуры, силы вѣтра и пр. Особенно важную роль играетъ электричество въ телетермографѣ, анемометрѣ, дождемѣрѣ и его флюгаркѣ. За исключеніемъ записывающихъ приборовъ, они установлены на вышнѣ обсерваторіи, представляющей собою нѣчто въ родѣ башенки, возвышающейся надъ конькомъ крыши; тамъ они снабжены надлежащимъ прикрѣпленіемъ.

* См. „Электричество“, 1890 г., стр. 133.

Телетермографъ, напоминающий по виду манометръ Бурдона, состоитъ изъ спиральной трубки, наполненной алкоголемъ, который, расширяясь, заставляетъ трубку развѣртываться; послѣдняя передаетъ свои движенія въ ту или другую сторону стрѣлки, соединенной съ цѣнью источника электричества; на дискѣ съ дѣлениями, по которому движется эта стрѣлка, имѣются еще двѣ легких подвижныхъ стрѣлокъ, образующихъ между собой уголъ немного больше $\frac{1}{4}$ градуса; эти стрѣлки при посредствѣ электромагнитовъ перемикаются автоматически на $\frac{1}{4}$ градуса въ сторону движенія первой стрѣлки всякій разъ, какъ послѣдняя прикасается къ одной изъ нихъ, — при этомъ соприкосновеніе замыкается цѣпь черезъ электромагнитъ, соответствующій направлению движенія стрѣлки. При посредствѣ двухъ цѣпей и механизма, который не описанъ въ вышеупомянутомъ журналѣ, эти перемикающія дѣйствуютъ на записывающій указатель, прижимающійся къ вращающемуся барабану.

Гелиометръ состоитъ изъ двухъ баллоновъ съ разрѣженнымъ воздухомъ, изъ которыхъ одинъ покрытъ темнымъ лакомъ, способнымъ поглощать солнечную теплоту, а другой чистый. Они соединяются горизонтальной трубкой съ ртутнымъ указателемъ на серединѣ этой трубки имѣются два контакта. Пока приборъ въ бездѣйствіи, ртуть находится въ отдаленіи отъ контактовъ, но какъ только выставитъ приборъ на солнцѣ, лакированный баллонъ начинаетъ быстро поглощать солнечныя лучи, ртуть перемикается на, придя въ соприкосновеніе съ однимъ изъ контактовъ, замыкаетъ цѣпь прибора, дѣйствующаго на карандашъ. Послѣдній дѣйствуетъ такимъ же способомъ, какъ и у телетермографа, а именно онъ чертитъ свою кривую на подобномъ же цилиндрѣ и въ одномъ и томъ же направленіи, пока солнце закрыто облаками, и въ обратномъ, когда оно выйдетъ изъ-за облаковъ. Получающаяся такимъ образомъ кривая образуетъ зигзаги, болѣе или менѣе удлиненные, смотря по частотѣ периодовъ тѣни и солнца.

На барабанѣ гелиометра записываются также показанія *анемометра*. Крылья послѣдняго приводятъ въ движеніе при помощи своей вертикальной оси и безконечнаго винта два циферблата, одинъ изъ которыхъ снабженъ на своей окружности 99 зубцами, соответствующими каждой скорости вѣтра въ 10 миль въ часъ, а другой—100 зубцами, каждый изъ которыхъ соответствуетъ $\frac{1}{10}$ мили. Сѣченія разсчитаны такимъ образомъ, что, когда крылья дѣлаютъ 50 оборотовъ, послѣдній циферблатъ подвигается на $\frac{1}{10}$ оборота, — другими словами, 500 оборотамъ крыльевъ соответствуютъ 10 дѣлениямъ циферблата, т. е. скорости вѣтра на 1 милю въ часъ. Когда этотъ циферблатъ сдѣлаетъ полный оборотъ, другой подвинется на 1 зубецъ и записываніе скорости производится подобнымъ же механизмомъ, какъ и у предыдущихъ приборомъ; цѣпь замыкается зубцами одного изъ циферблатовъ при прохожденіи надъ тонкой и гибкой пластинкой, изолированной отъ остального прибора. Что касается до направленія вѣтра, то оно записывается также каждую минуту четырьмя индексами, снабженными перомъ и расположенными по направленію четырехъ главныхъ точекъ компаса. Ихъ дѣйствіе очень просто: каждую минуту часовой механизмъ вводитъ ихъ въ цѣпь; если въ этотъ моментъ флюгарка указываетъ, напримѣръ, на N, то ее контактное колесо замыкаетъ цѣпь соответствующаго карандаша, который подъ дѣйствіемъ своего электромагнита сейчасъ же намѣчаетъ точку на цилиндрѣ, гдѣ уже записывается кривая скорости. Для промежуточныхъ положеній, напримѣръ NO и SW, колесо производитъ контакты, соответствующіе сразу двумъ мѣткамъ.

Автоматическій записывающій *дождемеръ* — приборъ, интересней не менѣе предыдущихъ; и въ немъ электричество играетъ одну изъ самыхъ главныхъ ролей. Приемный сосудъ стоитъ на чашкѣ вѣсовъ, будучи уравновѣшенъ на нихъ; при каждомъ кубическомъ дюймѣ собранной воды онъ перетягиваетъ свой противовѣсъ и замыкаетъ цѣпь двухъ электромагнитовъ, изъ которыхъ одинъ дѣйствуетъ непосредственно на храповое колесо, находящееся вблизи противовѣса и присоединяющее къ послѣднему добавочный вѣсъ, пока не уравновѣсится

приемникъ. Въ это время второй электромагнитъ подъ влияніемъ особаго записывающаго прибора дѣйствуетъ также на храповое колесо, управляющее движеніемъ карандаша, и заставляетъ его перемикается влѣво вокругъ горизонтальной оси. Это дѣйствіе продолжается, пока приемникъ бываетъ опущенъ; какъ только онъ придетъ въ равновѣсіе отъ прибавки груза, оба электромагнита выводятся изъ цѣпи. Такимъ образомъ операція повторяется съ каждымъ дюймою падающей въ приемникъ воды. Чтобы вычислить количество осадковъ, надо только умножить число черточекъ, нанесенныхъ на цилиндръ при движеніи вверхъ и внизъ, на 0,5 и прибавить показаніе вѣсовъ въ началѣ наблюденія; результатъ получается въ дюймахъ.

Кромѣ этихъ приборомъ, которые служатъ только для наблюденія мѣстныхъ атмосферныхъ измѣненій, метеорологическая обсерваторія соединяется многочисленными телеграфными и телефонными линиями съ другими отдаленными станціями, съ которыми она можетъ обмѣниваться наблюденіями.

Проводимость угольковъ лампъ накалыванія и окружающаго ихъ пространства. — Посвященный разсмотрѣнію этого вопроса докладъ Гоуеля *) вызвалъ въ Американскомъ Институтѣ Электротехниковъ довольно оживленныя пренія, во время которыхъ было сдѣлано нѣсколько интересныхъ указаній въ пользу предмета особенно много указаній прибавилъ самъ Гоуель.

Кольби сказалъ, что по его наблюденіямъ кромѣ лампъ, въ которыхъ остаточный газъ бромъ, отсутствіемъ голубаго мерцанія отличаются лампы съ остаточной атмосферой изъ паровъ хлороформа. Съ другой стороны, присутствіе нѣкоторыхъ другихъ паровъ усиливаетъ это явленіе и въ этомъ отношеніи особенно замѣчательны пары цианистой ртути, при которыхъ голубой разрядъ появляется мгновенно и распространяется отъ положительной проволоки концентричными кругами, доходящими почти до отрицательной; чрезъ нѣсколько минутъ въ лампѣ являлось побочное сообщеніе. Замѣтивъ у одной изъ лампъ особенно сильное голубое свѣщеніе, онъ изслѣдовалъ его спектроскопомъ и замѣтилъ нѣсколько очень яркихъ линій направо отъ линіи D, по, къ несчастью, въ лампѣ образовалось побочное сообщеніе раньше, чѣмъ онъ успѣлъ замѣтить, какъ слѣдуетъ, положеніе этихъ линій; ясно была видна линія натрія, но особенно замѣчательна была яркая зеленая линія, которую Вестонъ приписалъ ртути.

Кеннелли замѣтилъ, что нѣкоторые изъ опытовъ Гоуеля, новидимому, не согласуются съ результатами, полученными д-ромъ Флемингомъ, который пришелъ къ заключенію, что разрядъ можетъ идти только по прямой линіи, тогда какъ въ нѣкоторыхъ изъ опытовъ Гоуеля разрядъ отбываетъ, кажется, углы. Возражая на это, Гоуель отрицалъ несогласіе между нимъ и д-ромъ Флемингомъ. Молекулы по вѣсму признакамъ движутся только по прямымъ линіямъ и переходъ энергіи не по прямымъ линіямъ случается только тогда, когда пустота способна проявить голубое свѣщеніе. Въ этомъ случаѣ, новидимому, происходитъ постоянно много молекулярныхъ столкновеній въ разряженномъ пространствѣ и, можетъ быть, заряженнымъ молекулы не обходятъ углы на пути отъ отрицательнаго полюса къ положительному, а движутся къ другимъ молекуламъ, которымъ и отдаютъ свой зарядъ. Вѣроятно, движеніе происходитъ по нѣсколькимъ прямымъ линіямъ, а не по одной, но во всѣхъ случаяхъ въ лампахъ съ хорошей пустотой движеніе происходитъ только по прямымъ линіямъ.

По мнѣнію Гоуеля свѣщеніе производится ни въ какомъ случаѣ не молекулами углерода. Очень замѣтно явленіе даютъ водяныя пары.

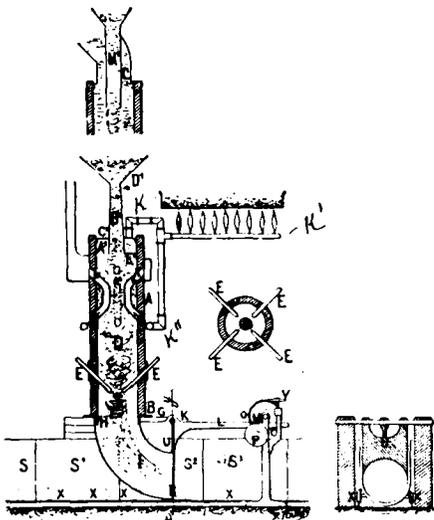
Въ заключеніе Гоуель сказалъ слѣдующее въ послѣднѣйшее замѣчаніе, которымъ онъ закончилъ докладъ (см. стр. 223, № 15—16): — „Какъ извѣстно, чтобы про-

*) „Электричество“ № 15—16 стр. 221. 97 г.

изводить различные явления статическим зарядомъ въ обыкновенной пустотѣ мы должны имѣть въ распоряженіи очень высокіе потенціалы и большое количество энергіи, тогда какъ въ этихъ случаяхъ лампа, требующая очень низкой разности потенціаловъ, даетъ очень сильное молекулярное дѣйствіе и движеніе въ одномъ направленіи, которое здѣсь довольно трудно объяснить... Фактъ тотъ, что токъ проходитъ въ одномъ направленіи чрезъ пустоту, какъ будто бы это былъ проводникъ, у котораго все сопротивленіе было сосредоточено въ положительномъ контактѣ⁴. Чрезъ хорошо разрѣженное пространство въ лампахъ, при отсутствіи всякаго твердаго проводника, проходятъ токи до 25 амперовъ по измѣреніямъ Гоуеля; это пространство съ давленіемъ, которое по незначительности невозможно измѣрить ртутнымъ способомъ, проводитъ токи, не оказывая имъ почти никакого сопротивленія, кромѣ какъ въ положительномъ контактѣ. «Пустота иногда переходитъ изъ почти совершеннаго изолятора въ почти совершенный проводникъ мгновенно и безъ всякой постепенности. Это представляетъ внезапную перемену, обусловливаемую внезапно приобретаемой способностью молекулъ проводить токъ чрезъ пространство, но только въ одномъ направленіи. Очень интересно обнаруженіе постоянного тока, получаемого отъ перемѣннаго⁴».

Проф. Стайнъ высказалъ слѣдующія замѣчанія по разсматриваемому предмету: — Наиболее замѣчательнымъ явленіемъ слѣдуетъ признать здѣсь, вѣроятно, одно-сторонній характеръ электрическаго разряда изъ раскаленного источника. Самъ углеродный шаръ проводить электричество одинаково хорошо по всемъ направленіямъ, но разрядъ происходитъ только отъ отрицательной стороны уголька. Въ этомъ заключается еще одно доказательство того, что «эддисовское явленіе» не статическое, такъ какъ весь уголекъ покрывался бы статическимъ зарядомъ одного и того же знака. Тутри давно уже доказали, что раскаленный проводникъ даетъ разряды отрицательнаго, а не положительнаго электричества. Въ общемъ подобный же характеръ представляетъ и дѣйствіе трубки Крукса съ холодными электродами. Эти факты подтверждаютъ сдѣланное нѣсколько лѣтъ тому назадъ лордомъ Кельвиномъ указаніе, что существуетъ радикальная разниа въ характерѣ между положительными и отрицательными разрядами. Въ подобныхъ фактахъ мы, вѣроятно, найдемъ со временемъ объясненіе электропроводности. (The El. Review).

Электрическая печь Лельевра. — Электри-



Фиг. 16.

ческая печь Лельевра принадлежитъ къ типу печей, въ которыхъ обрабатываемый матеріалъ нагревается по-

средствомъ вольтовыхъ дугъ, образуемыхъ между угольными стержнями. Число этихъ стержней можетъ быть четнымъ или нечетнымъ, и всегда одинъ или больше стержней могутъ быть замѣнены новыми во время работы печи. Цилиндръ А, (фиг. 16) образующій собою кожухъ печи, дѣлается изъ огнеупорнаго кирпича. На разстояніи 50 см. отъ основанія В ставятся электроды К, которые могутъ быть поставлены наклонно или горизонтально. Диаметръ цилиндра А разсчитывается по производительности печи. Обрабатываемый матеріалъ засыпается чрезъ воронку D' и трубку V', оканчивающуюся въ печи на 25 см. ниже крышки A'. Продукты реакцій въ печи, способные горѣть, отводятся колѣномъ К и сжигаютъ ихъ въ K', гдѣ подогрѣвается или высушивается матеріалъ, или въ K'' и K''', гдѣ также подогрѣвается матеріалъ, поступившій въ верхнюю часть печи. Къ основанію печи примыкаетъ колѣно L, укрѣпленное на рычагѣ L, которому сообщается качательное движеніе. Матеріалъ сваливается, по мѣрѣ обработки, въ корыта на колесикахъ S и, наполняя послѣдовательно послѣднія, постепенно подвигаетъ ихъ вправо, заставляя поступать на мѣсто наполненныхъ корытъ порожнія. U — чугунная пластина, снабженная круглымъ вырѣзомъ. Въ верхней части рисунка печи показано другое приспособленіе для засыпки въ печь матеріала. Чрезъ воронку M' засыпается обрабатываемый матеріалъ, а чрезъ трубу Z' шпертный матеріалъ или уголь. При такомъ устройствѣ послѣдній образуетъ подвижную кожухъ, внутри котораго раславляется обрабатываемый матеріалъ.

L'Electricien № 347. 1897 г.

Объ измѣненіи электрическаго состоянія верхнихъ атмосферныхъ пространствъ въ хорошую погоду, докладъ Ле-Каде Французской Академіи Наукъ. — 24 марта шестипяти года я предпринялъ изученіе атмосфернаго электричества въ верхнихъ пространствахъ атмосферы. Главною цѣлью моего подъема на воздушномъ шарѣ было испытать примѣненіе новаго приспособленія въ качествѣ собирателя электричества. Оно состояло изъ бумажныхъ свѣтильней съ азотнокислымъ свинцомъ, зажигаемыхъ при помощи надлежащаго огнива и опускаемыхъ затѣмъ подъ лодку, на особомъ разстояніи для каждой изъ нихъ, а двѣ самыхъ верхнія на 30 м., на двухъ латуныхъ проволокахъ съ дѣлепями, которыя соединялись съ дифференціальнымъ электрометромъ. причѣмъ предварительно навивались на легкой воротъ, изолированный слоемъ сѣры, обточеной на 12 см. диаметромъ и 3 см. толщиной.

Если свѣтильня приготовлена настолько хорошо, что на раскаленномъ конусѣ не бываетъ ни пепла, ни пленки нагара, то электричество собирается въ большомъ количествѣ и уравновѣшеніе достигается быстро и надежно; съ другой стороны зажигать ее внутри лодки нисколько не опасно, если это дѣлается при помощи такого огнива, какое я употреблялъ. Кромѣ того, я изслѣдовалъ это очень важное обстоятельство, сдѣлавъ много предварительныхъ опытовъ въ обсерваторіи и на газовомъ заводѣ.

При этихъ новыхъ условіяхъ полный вѣсъ прибора и запаса свѣтильней для него равнялся 2 кг., тогда какъ при прежнихъ нашихъ опытахъ приходилось поднимать на шарѣ мертвый грузъ въ 80 кг. Легкость и компактность прибора обезпечивали ему еще одно не менѣе важное качество, а именно легкость, съ какой можно изолировать собиратели, удалять ихъ отъ шара и одинъ отъ другого по вертикальному направленію, не измѣняя чувствительно емкость системы, которая очень мала, и продолжительности установки равновѣсія.

Что касается до электрическихъ результатовъ этого подъема, то они таковы: электрическое поле, измѣренное при отправленіи (въ 11 ч. утра) на газовомъ заводѣ и въ обсерваторіи, было:

Обсерваторія Высота = 300 м. Поле = 156 в.
Заводъ, на поверхности земли = 175 " " = 225 "

Слѣдующая таблица даетъ послѣдовательныя величины, полученные во время поднятій:

Въ 30 м. подъ лодкой.
 Δh — вертикальное расстояние между коллекторами — 5 м.

Время.	Абсолютная высота.	ΔV .	$\frac{\Delta V}{\Delta h}$
ч. м.	м.	v.	v.
1 12 дня	1 680	+ 140	+ 28
1 15	1 700	158	32
1 17	1 780	149	30
1 19	1 810	155	31
1 20	1 850	158	32
1 22	1 880	145	29
1 23	1 900	149	30
1 40	2 200	149	30
1 51	2 300	145	29

Итак, напряжение поля можно считать постоянным въ продолженіе всѣхъ измѣреній и принять его въ среднемъ для этого промежутка времени равнымъ + 30 в. на средней высотѣ въ 1.850 м.

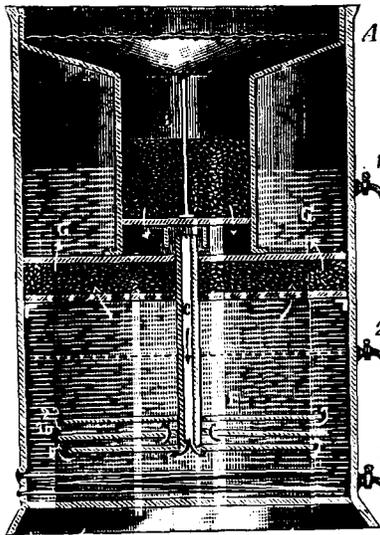
Но записывающій электрометръ обсерваторіи далъ въ теченіе того же промежутка времени средней величины въ + 118 в., откуда выводимъ второе заключеніе: электрическое поле на высотѣ больше 1.500 м. въ атмосферѣ очевидно слабѣе, чѣмъ на поверхности земли.

(L'Electricien).

Американскій фильтръ для масла. — Изображенный въ разрѣзѣ на фиг. 17 фильтръ для масла давно уже примѣняется въ Америкѣ и заслуживаетъ вниманія по своему устройству.

Нижняя камера Е прибора наполняется чистой теплой водой, подогреваемой расположеннымъ вблизи дна змѣевикомъ, по которому проходитъ паръ; на это расходуется очень мало пара, а если фильтръ находится въ тепломъ мѣстѣ, то можно обходиться совсѣмъ безъ подогревающей паромъ.

Очищаемое масло наливается сверху и проходитъ прежде всего чрезъ верхнюю рѣшетку А, а затѣмъ по-



Фиг. 17.

нападаетъ въ камеру В, гдѣ встрѣчается фильтрующій слой, удерживающій всѣ крупныя нечистоты. Затѣмъ масло опускается чрезъ отверстія въ днищѣ камеры В и проходятъ, какъ показываютъ стрѣлки, въ трубу С и по ней въ фильтрующую пластину D, гдѣ давленіе воды стремится задержать масло въ трубѣ С. Однако оно выгоняется изъ послѣдней давленіемъ масла въ камерѣ В и растекается по пластинѣ D очень тонкимъ слоемъ, который, по мѣрѣ своего движенія отъ центра къ окружности пластины D, постоянно мѣняетъ поверхность и становится все тоньше и тоньше, такъ что каждая частица масла подвергается дѣйствию воды. Затѣмъ оно переходитъ на пластинѣ D' и D'', продолжая подвергаться такимъ же измѣненіямъ. Когда, наконецъ, масло уходитъ съ пластинѣ D'', оно находится въ крайне большой степени раздробленія и бываетъ вполне смѣшано съ водой, которая промываетъ его и отнимаетъ отъ него всѣ остающіяся нечистоты, осаждающіяся въ камерѣ Е и удаляемая чрезъ крайъ А. 3. Послѣ пластинѣ E'' масло

проходитъ снова чрезъ фильтрующій слой F и затѣмъ поднимается въ камеру G, содержащую такимъ образомъ очищенное масло.

Эти фильтры выдѣлываются фирмой Burt Manufacturing Co. въ Акронѣ различныхъ размѣровъ, а именно для фильтрованія отъ 15 до 500 литровъ въ день.

(The El. Engineer).

Уничтоженіе ползучихъ солей въ элементахъ. Известно, какія неудобства и хлопоты причиняютъ ползучія соли въ элементахъ. Для ихъ устраненія принимаютъ различныя вещества, особенно парафинъ, представляющій то неудобство, что обращеніе съ нимъ нѣсколько неприятно. У состава *Каммермана* этого неудобства нѣтъ. Онъ состоитъ изъ 100 частей по вѣсу бѣлаго вазелина и 10 вѣсовыхъ частей минеральнаго воска перваго сорта. Онъ накладывается тонкимъ слоемъ на верхнюю часть сосуда элемента при сборкѣ послѣдняго. Для этой цѣли тщательно моютъ и высушиваютъ сосудъ, затѣмъ покрываютъ внутреннюю стѣнку отъ верха и до высоты на 3—4 см. ниже нормальнаго уровня жидкости, а также верхній край (1 см.) наружной стѣнки, равномернымъ слоемъ при помощи чистой и сухой тряпки. Если примѣнить это средство и избѣгать расщепленія жидкости по стѣнкамъ при наполненіи, то элементы до 7 мѣсяцевъ могутъ оставаться чистыми, не требуя никакой чистки.

(L'Electricien).

Электромагнитная подъемная машина Смита. — Въ Америкѣ, гдѣ электрическія подъемныя машины получили уже большое распространеніе, гѣкто Россель Смитъ изобрѣлъ недавно новый способъ устройства подъемныхъ машинъ, основанный на притяженіи сердечника соленоидомъ. Послѣ многихъ тщательныхъ опытовъ онъ устроилъ подъемную машину, которая съ успѣхомъ примѣняется на одномъ заводѣ въ Чикаго.

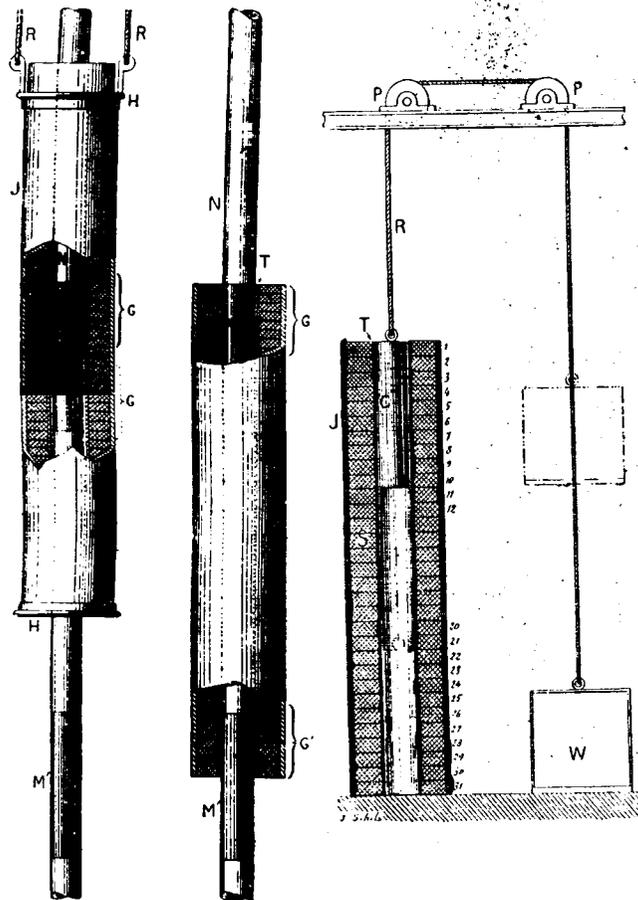
Исслѣдованія Смита показали, что если взять подвижный сердечникъ вдвое длиннѣ катушки, то наибольшее усиліе развивается въ тотъ моментъ, когда нижній конецъ сердечника приходится въ одной плоскости съ концомъ катушки; при выходѣ изъ этого положенія притяженіе очень быстро ослабѣваетъ и притомъ при пониженіи сердечника скорѣе, чѣмъ при повышеніи. Поэтому для полученія постоянной работы надо было подобрать длину сердечника и катушекъ, число послѣднихъ и устроить ихъ соединенія съ источникомъ тока такимъ образомъ, чтобы катушки втягивали сердечникъ по очереди и равномерно, какъ въ одну, такъ и въ другую сторону.

Смитъ началъ свои опыты съ машиной, заключающей въ себѣ неподвижный цилиндръ изъ 31 катушки, въ которомъ двигался сердечникъ, подобно поршню гидравлической подъемной машины. Катушки соединялись между собой послѣдовательно, причемъ провода отъ концовъ обмотокъ всѣхъ катушекъ шли къ круглому коммутатору съ двумя щетками, двигающимися по коммутатору совместно съ движеніемъ вагонета машины. Такимъ образомъ, по мѣрѣ движенія вагонета щетки пропускали токъ послѣдовательно чрезъ нѣсколько определенныхъ катушекъ. Сердечникъ и вагонетъ, висѣли на концахъ перекнутого чрезъ два блока каната и могли быть точно уравновѣшены.

Такое устройство примѣнять на практикѣ очевидно нельзя, такъ какъ пришлось бы устраивать столбъ катушекъ до высоты шестого этажа зданія, а съ другой стороны — сердечникъ, который долженъ уравновѣшивать вагонетъ, припятъ бы очень большіе размѣры. Смитъ очень остроумно устранилъ эти затрудненія, сдѣлавъ катушки подвижными, скользящими по длинному неподвижному сердечнику.

Устройство такого рода изображено на фиг. 18. Катушки расположены между внутренней бронзовой трубой T. и наружной желѣзной оболочкой J, зажатая между двумя конечными крышками H. Сердечникъ представляетъ собою металлическую трубу, состоящую

пзъ расположенных попеременно магнитных М и немагнитных N частей. Этими частямъ придана определенная длина, подобранная въ зависимости отъ длины



Фиг. 18.

группы G катушекъ, въ которыя пропускается одновременно токъ. Переводя токъ отъ одной группы катушекъ къ другой, получаютъ правильное и непрерывное движение катушекъ вдоль сердечника.

Эта электромагнитная подъемная машина представляетъ слѣдующія преимущества по сравненію съ гидравлическими и обыкновенными электрическими: легкость устройства, безшумность и плавность дѣйствія. Къ сожалѣнію, не имѣется свѣдѣній о расходѣ энергии на эти машины, а также о размѣрахъ, какіе необходимо придавать катушкамъ для нихъ.

(Western Electrician).

Самодвижущіеся электрические экипажи общества „The Columbia Electric Motor Carriage Co.“ Нью-Йоркскій журналъ The Electrical Engineer описываетъ новый самодвижущійся экипажъ, выпущенный названной компаніей.

Экипажъ этотъ имѣетъ видъ двухмѣстнаго фаэтона. Кузовъ экипажа покоится на довольно легкой платформѣ изъ трубчатого жельза; колеса экипажа подобны колесамъ велосипеда, имѣютъ стальные спицы и снабжены пневматическими шинами. Ось заднихъ колесъ соединена съ маленькимъ двигателемъ Эбби, мощностью въ 2 лощ. силы (въ случаѣ надобности онъ можетъ давать до 4 лощ. силъ безъ особенныхъ затрудненій). Передача производится посредствомъ зубчатыхъ колесъ. Мгновенная остановка или уменьшеніе скорости производится по-

средствомъ регулятора, находящагося подъ ногою у управляющаго экипажемъ. Экипажъ вѣситъ около 860 кгр.; вѣсъ двигателя равняется 585 кгр.

Батарея аккумуляторовъ состоитъ изъ четырехъ группъ хлористыхъ элементовъ емкостью въ 70 амперъ-часовъ при силѣ разряда въ 25 амперъ. Каждый зарядъ хватаетъ на 2,5 часовой непрерывный пробѣгъ.

Считая скорость экипажа 20 км. въ часъ, мы видимъ, что онъ можетъ дѣлать пробѣгъ 50—60 км. безъ перезарядки аккумуляторовъ. Механическая отдача всѣхъ двигательныхъ частей довольно велика, отдача двигателя равняется 80%; вычитая потерю въ передачѣ равную 10% получаемъ 70% для полной отдачи.

Всѣ части расположены такъ, что экипажъ можетъ употребляться для чего угодно безъ особенныхъ неудобствъ.

Пользованіе мятымъ паромъ для отопленія электрическихъ станцій. Первые центральныя станціи для отопленія паромъ были построены въ Америкѣ около 1885 года. Вначалѣ онѣ не давали хорошихъ финансовыхъ результатовъ, но благодаря усовершенствованіямъ, которыя были внесены въ устройство и эксплуатацію, они стали дѣйствовать съ успѣхомъ. Если соединить эксплуатацію такой станціи съ эксплуатаціей электрической центральной станціи, то является извѣстная выгода вслѣдствіи того, что для отопленія можно употреблять мятый паръ, который составляетъ вспомогательную статью дохода.

Д. Бабкокъ указываетъ на значеніе, которое можетъ имѣть эта отрасль промышленности: по его словамъ, это самое лучшее средство для обезпеченія достаточной эксплуатаціи каждой центральной станціи.

Отопленіе мятымъ паромъ было принято электрическими станціями Ширинфильда, С. Йосифа, Терръ-Готъ, Данвилля и др. Журналъ „The Street Railway Review“ помѣстилъ послѣдніе результаты, полученные компаніей „Danville Electric Light and Power Company“. Около 610 метровъ подземной канализаціи, диаметръ трубъ которой были длиной отъ 15 до 30 сантиметровъ, служатъ для распределенія пара въ многочисленныя промышленныя зданія вблизи станціи, въ ратушу, судебную палату и т. п., въ общемъ до 15 домовъ. Общій объемъ отопляемыхъ пространствъ отъ 45000 до 60000 м³. и годовоі приходъ по этой статьѣ до 50000 франковъ. Эта станція находится въ хорошихъ условіяхъ для эксплуатаціи въ такомъ отношеніи, такъ какъ ея дневной расходъ пара, довольно большой, служащій для приведенія въ дѣйствіе двухъ группъ въ 125 лощ. силъ, является вполне достаточнымъ для отопленія, безъ пользованія не мятымъ паромъ. Инженеры компаніи полагаютъ, что на станціи, дневной расходъ которой находится въ надлежащемъ отношеніи къ ночному, всѣ издержки по производству пара, какъ-то: топливо, вода, содержаніе служащихъ, содержаніе въ порядкѣ механизмовъ и т. п., окупаются платой за отопленіе. Они предполагаютъ также, что, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, возможно получать прибыль, употребляя паръ даже непосредственно пзъ котловъ; но это мнѣніе не всегда можетъ быть принято во вниманіе.

Мы не можемъ дать здѣсь полное описаніе системъ распределенія пара, но скажемъ, что канализаціи состоятъ изъ чугунныхъ трубъ, помѣщенныхъ въ сосисовыхъ оболочкахъ, которыя кромѣ того покрыты еще асфальтомъ, такъ что потеря черезъ лученіе не превышаетъ 5%. Кромѣ того слѣдуетъ помѣстить на извѣстномъ разстояніи одно отъ другаго эластичныя части, оттого что при колебаніяхъ температуры отъ 10 до 100 Ц. длина трубъ мѣняется на 11,5 см.

Для обезпеченія усиленной циркуляціи пара существуютъ двѣ системы. Въ одной паръ пускаютъ подъ извѣстнымъ давленіемъ (около 0,5 кгр. на см. выше атмосфернаго давленія); въ другой, давленія нѣтъ никакой, то циркуляція пара обезпечивается пустотой, которая производится на одномъ концѣ канализаціи. Эта послѣдняя система предпочтительна передъ первой, такъ какъ исключаетъ контръ-давленіе на воршини дви-

гателей, которое уменьшает их полезное действие и которое очень вредно для машин Компаундъ, работающих при слабой нагрузкѣ.

(L'Écl. Electr.)

Электролитическое разьѣданіе отъ возвратнаго тока въ трамваяхъ*). Въ собраніи общества „Société des Ingénieurs du Painaut“ одинъ изъ членовъ, С. Апанъ, сдѣлалъ интересный докладъ, который представляетъ изъ себя резюме всѣхъ работъ, сдѣланныхъ по этому вопросу. Послѣ изслѣдованія и изучения распредѣленія потенциала вдоль возвратной цѣпи по гипотезѣ одинаковаго сопротивленія рельса на единицу длины и одновременнаго отправления вагоновъ на различные случаи расположенія обратныхъ фидеровъ при обыкновенной и трехпроводной системахъ распредѣленія, докладчикъ принимаетъ правило „5 вольтовъ“ *) Монмерке, какъ должно быть принятымъ въ практикѣ.

Переходя затѣмъ къ мѣрамъ для уничтоженія, уменьшенія и ограниченія электролитическаго разьѣданія, онъ ихъ раздѣляетъ слѣдующимъ образомъ:

А. Переносъ разьѣданія трубъ, по возможности, въ мѣста наиболѣе близкія къ станціи. Для этого достаточно соединить отрицательный полюсъ динамо съ рельсомъ. Паразитные токи, идущіе по трубамъ, выходятъ изъ нея въблизи станціи, гдѣ они имѣютъ положительный потенциалъ относительно рельса. Присмотрѣ надо производить надъ небольшимъ пространствомъ. Но и здѣсь является нѣкоторое неудобство: такъ какъ рабочей проводъ — положительный, то онъ скорѣе приходитъ въ негодность, вслѣдствіе переноса вещества вмѣстѣ съ искрой, которая образуется у трущихся контактовъ.

В. Переносъ разьѣданія на вспомогательные матеріалы. Дѣлались опыты, но безъ практическихъ результатовъ, переносить часть его на металлическія пластинки большой поверхности, соединенныхъ съ проводкою въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она положительна, относительно земли.

С. Уменьшеніе утечки въ землю. Это достигается:

1. Уменьшеніемъ возвратнаго сопротивленія съ помощью рельсовъ большого сѣченія, электрическаго соединенія рельсовъ, длинныхъ рельсовъ, во избѣжаніе большого количества стыковъ, электрически сваренныхъ рельсовъ, или рельсовъ, концы которыхъ залиты чугуномъ, или съ помощью возвратныхъ проводовъ параллельныхъ полотну. Это послѣднее средство являющееся достаточно дорогимъ, бесполезно, если линія находится на разстояніи не превышающемъ 5 километровъ отъ станціи во всѣ стороны, лишь бы только электропроводности стыка и рельса были по крайней мѣрѣ одинаковы;

2. Увеличеніемъ сопротивленія изоляціи цѣпей, для уменьшенія утечки въ землю, что достигается изолированіемъ рельсовъ съ помощью цемента, асфальта и т. п. Кромѣ своей дороговизны это средство является вреднымъ, если стыки рельсовъ находятся въ плохомъ состояніи, такъ какъ въ этомъ случаѣ получаются большая потеря тока и разность потенциаловъ, опасная для близъ лежащихъ проводящихъ электричество тѣлъ, напр. газопроводныхъ и др. трубъ;

3. Уменьшеніемъ возвратнаго тока по рельсамъ или посредствомъ должнаго выбора мѣста станціи, употребленіемъ трехпроводной системы при линіяхъ въ два рельса, или, наконецъ, употребленіемъ возвратныхъ фидеровъ.

Д. Ограниченіе вреднаго дѣйствія тока въ опасныхъ мѣстахъ. Соединяютъ положительныя части трубъ со станціей, или, даже лучше, съ рельсами посредствомъ проводовъ; но такимъ образомъ увеличиваютъ силу утекающаго тока и заставляютъ употреблять провода очень хорошей электропроводности.

Е. Поддержаніе проводки въ состояніи отрицательнаго электрода, соединяя ее съ отрицательнымъ полюсомъ динамо, разность потенциаловъ которой немного выше разности потенциаловъ другихъ динамъ, питаю-

щихъ линію; разьѣданія не будетъ, но какъ и въ предыдущемъ случаѣ, утекающіе токи будутъ болѣе значительны.

Г. Периодическія перемены направленія тока; нужно, чтобы эти перемены были очень быстры, иначе говори, нужно употреблять несравненные токи.

Г. Употребленіе многофазныхъ переменныхъ токовъ, какъ въ Лугано; эта система требуетъ употребленія двухъ рабочихъ проводовъ.

И. Уничтоженіе возврата черезъ рельсы, употребленіемъ для этого спеціальнаго провода; средство, применяемое на всѣхъ линіяхъ съ подземной канализаціей.

(L'Écl. Electr.)

Электричество перьевъ и волосъ.—Д-ръ Шварце недавно сдѣлалъ слѣдующее сообщеніе объ этомъ предметѣ гамбургскому обществу натуралистовъ:

Уже давно извѣстно, что перья и волосы представляютъ собою тѣла, способныя электризоваться, но до сихъ поръ имѣется мало свѣдѣній объ электрическихъ свойствахъ этихъ тѣлъ, а также относительно условий, при которыхъ эти свойства проявляются.

Большую часть этихъ явленій наблюдалъ раньше Экснеръ; въ работѣ д-ра Шварце собрано множество фактовъ, которые должны представлять нѣкоторый интересъ для физика и біолога, а, кромѣ того, описать приборъ, употребляемый Экснеромъ, такъ какъ Шварце пользовался имъ при большей части своихъ изслѣдованій надъ электрическими явленіями, о которыхъ идетъ рѣчь: это былъ электроскопъ съ золотыми листиками въ соединеніи съ электроскопомъ съ перьями, который соединялся съ поддержкой посредствомъ шелковой нитки. Перо крыла птицы при движеніи въ воздухѣ электризуется положительно, а воздухъ, повидимому, заряжается тогда отрицательнымъ электричествомъ; такъ какъ пухъ трется объ эти большія перья, то онъ долженъ электризоваться отрицательно. Два пера крыла, трущаяся одно о другое, электризуются такъ, что ихъ нижняя часть бываетъ отрицательна, а верхняя положительна. Пухъ перьевъ электризуется отрицательно, если труть перьями, которые приобрѣтаютъ тогда положительный зарядъ; подобный же результатъ получается, если потереть кускомъ кожи съ брюшка кожу спины: послѣдняя остается положительной, а первая дѣлается отрицательной; кожа съ оконечностей электризуется положительно.

Влажныя перья слипаются и остаются въ такомъ состояніи даже тогда, когда ихъ высушатъ; если затѣмъ двигать ихъ въ воздухѣ, то нити бородки пера расходятся, расклеиваясь вслѣдствіе одинаковаго электризованія.

Никакой птицѣ не приходится поправлять безпорядокъ въ своихъ перьяхъ послѣ полета въ воздухъ, потому что большія перья электризуются положительно отъ тренія въ воздухѣ, а бѣлый пухъ становится отрицательнымъ; такимъ образомъ происходитъ притяженіе между перьями и пухомъ.

Другимъ слѣдствіемъ этого развитія электричества во время полета является тотъ фактъ, что перья не раздуваются вѣтромъ, даже самымъ сильнымъ, а остаются прочно прижатыми къ тѣлу птицы, потому что въ этомъ случаѣ перья крыльевъ, отчасти прикрывая одно другое, трутся другъ о друга и электризуются противоположно.

Если птица направляется къ землѣ, ударяя крыльями, она сжимаетъ находящійся подъ нею воздухъ и, какъ показываютъ опыты Экснера, верхнія и нижнія части перьевъ электризуются противоположно отъ тренія тѣмъ сильнее, чѣмъ больше треніе, благодаря чему, если они способны гнуться, они всегда принимаютъ свое нормальное положеніе.

(L'Électricien.)

Новый двигатель Гуаттари.—Своимъ изобрѣтеніемъ Гуаттари обѣщаетъ 50% экономіи въ топливѣ, расходуемомъ въ обыкновенномъ паровомъ котлѣ. Такой результатъ достигается по его словамъ прибавленіемъ въ паровомъ котлѣ смѣси углекислоты и хлористаго этилена, темноватой жидкости, которая кипитъ при 82,5° и даетъ пары, горячіе зеленымъ пла-

*) См. Электричество 1896 г. стр. 324.

менем и способны взрываться. Гуаттарц полагает, что эта жидкость образуетъ смѣсь съ углекислымъ газомъ и, когда вода пропитается этой смѣсью, „парообразование дѣлается возможнымъ при гораздо меньшемъ расходѣ тепловой энергій, чѣмъ при обыкновенномъ парѣ“. Углекислый газъ получается обыкновеннымъ способомъ въ закрытомъ резервуарѣ съ отверстиемъ для впуска хлористаго этилена. Получающійся газъ отводится по трубкѣ съ невозвратнымъ клапаномъ въ резервуаръ съ водой, которая насыщается этимъ газомъ, поглощая его въ объемѣ въ 2 или 3 раза болѣе своего собственнаго объема, послѣ чего ею пользуются для питанія парового котла. Мятый паръ изъ машины охлаждается въ поверхностномъ холодильнике, не выделяя газа, и отсюда выкачивается воздушнымъ насосомъ въ резервуаръ для насыщешя. Далѣе хорошие результаты слѣдующій составъ: воды 28 литровъ, известковаго раствора 7 кгр., углекислоты 2 литра и хлористаго этилена 140 грам.

(The El. Review.)

Скорость телеграфной и телефонной передачи.—Обыкновенно полагаютъ, что скорость телеграфной передачи при юзовскомъ аппаратѣ гораздо больше, чѣмъ при морзовскомъ, а между тѣмъ въ дѣйствительности разница оказывается не столь большая. Доказательствомъ этого служатъ, напримѣръ, результаты состязаній по быстротѣ телеграфирования, происходившія недавно въ Бельгій по случаю 50-лѣтня введешя индуктивной телеграфіи. Оказалось, что наибольшая быстрота передачи юзовскимъ аппаратомъ равнялась 2397 словамъ въ часъ, а морзовскимъ аппаратомъ—1591, т. е. всего на 50% меньше. Надо еще прибавить, что на состязаніяхъ, происходившихъ въ Америкѣ, при морзовскомъ аппаратѣ доходили до 2043 словъ въ часъ. Въ Бельгій происходили состязанія и по скорости телефонной передачи, для которой максимальная скорость оказалась равной 38 словамъ въ минуту.

(The El. Engineer.)

Новый способъ добыванія гуттаперчи.—Въ виду непрерывно возрастающей цѣны гуттаперчи, которая до сихъ поръ остается незаменимымъ изоляторомъ для подводныхъ кабелей, представляетъ большой интересъ новый способъ проф. Serullas и Mourant для извлечешя этого вещества изъ листьевъ и вѣтвей тѣхъ же деревьевъ, изъ сока которыхъ добывается обыкновенная гуттаперча. Этотъ способъ доставляетъ продуктъ, повидимому, не уступающій по качествамъ обыкновенной гуттаперчи, но будетъ обходиться, кажется, гораздо дешевле. Процессъ заключается въ слѣдующемъ: листья, высушенные, растираются въ мелкій порошокъ, смѣшиваются съ содой (0,1 ч. по вѣсу), растворяются въ водѣ и нагреваются до кипѣнія. Затѣмъ прибавляютъ нѣкоторое количество толуена (одного изъ надлежащихъ сосудовъ, держать около 15 минутъ въ кипящей ваннѣ; сливъ жидкость, прибавляютъ ацетонъ (летучая жидкость, употребляемая для растворешя хлопчатобумажнаго пороха при выдѣлкѣ взрывчатыхъ веществъ) и взбалтываютъ жидкость. Спустя немного времени начинаетъ осаждаться гуттаперча въ видѣ бѣлыхъ хлопьевъ; профильтровавъ осадокъ, промываютъ его для удалешя ацетона и мѣсятъ руками, причѣмъ масса скоро принимаетъ однородную форму. Затѣмъ ее нагреваютъ въ теченіе 5 минутъ до 100° и опять мѣсятъ ее. Масса скоро приобретаетъ значительную твердость и не окисляется подѣ дѣйствіемъ озона.

О новой гуттаперчѣ дали весьма благоприятные отзывы лордъ Кельвинъ и Джонъ Гонкинсонъ.

(The Electrician)

Электротехника въ Россіи.

Дворцовая электрическая станція въ Царскомъ Селѣ. До сихъ поръ дворцовыя зданія снабжались токомъ для освѣщешя отъ городской станціи. Въ настоящее же время потребность въ электрической энергій возросла, въ виду пріѣзда Высочайшаго Двора, до такой степени, что городская станція оказалась недостаточной для упомянутой цѣли. Въ виду этого Министерство Императорскаго Двора рѣшило устроить новую электрическую станцію исключительно для нуждъ вѣдомства. Въ настоящее время станція построена и уже приступлено къ подробному испытанію машинъ. Станція построена на общую мощность въ 430 киловатт. На ней установлены: 4 паровыхъ котла, двѣ горизонтальныя паровыя машины тройнаго расширенія и одна вертикальная компаундъ и три динамомашины перемѣннаго тока высокаго напругешя. Котлы корнвалійской системы, поставленные заводомъ „В.Финчеръ и К. Гамперъ“, въ Сельцахъ (Сосновцы). Они рассчитаны на рабочее давленіе въ 13 атмосферъ. Поверхность нагрѣва каждаго котла равна 650 кв. футамъ. Отплавляются котлы каменнымъ углемъ. Въ машинномъ зданіи установлены: двѣ горизонтальныя паровыя машины тройнаго расширенія съ охлажденіемъ пара и одна вертикальная машина компаундъ съ охлажденіемъ. Машинны поставлены Обществомъ Рижскаго чугунолитейнаго и машиностроительнаго завода бывшаго Фельзеръ и К°, въ Ригѣ. Горизонтальныя машины развиваютъ 350 индикаторныхъ силъ каждая, при рабочемъ давленіи въ 12 атмосферъ и 82 оборотахъ въ минуту. Расходъ топлива гарантированъ заводомъ не свыше 5,9 килограммовъ на одну индикаторную силу. Парораспределеніе цилиндровъ высокаго и средняго давленія клананное, по системѣ Зулцера. Парораспределеніе же цилиндра низкаго давленія устроено по системѣ Корлиса. Отсѣчка пара въ цилиндрѣ высокаго давленія производится автоматически регуляторомъ, отсѣкающимъ 0—40% хода поршня. Всѣ цилиндры и крышки второго и третьяго цилиндровъ снабжены паровыми рубашками, обмазаны теплоизоляционной мастикой и обшиты листами литой стали. Колебанія числа оборотовъ не должны превышать ± 2 — отъ нормальнаго въ 82 оборота въ минуту, разница же между числомъ оборотовъ при холостомъ ходѣ и при нагрузкѣ въ 350 силъ не должна превышать 4%. Отработавшій паръ по желанію можетъ быть охлажденъ или выпускаемъ въ атмосферу. Третья машина—компаундъ—должна развивать 50 дѣйствительныхъ силъ при 8 атмосферахъ рабочаго давленія и 200 оборотахъ въ минуту. На валу каждой изъ горизонтальныхъ паровыхъ машинъ посажена динамомашинна соединена ремешной передачей съ вертикальной паровой машиной. Возбудители для всѣхъ трехъ машинъ поставлены постоянного тока; они получаютъ свое движешіе отъ паровыхъ машинъ помощью ремешныхъ передачъ. Всѣ динамо и возбудители доставлены заводомъ Броунъ, Бовери и К° въ Баденѣ (въ Швейцаріи). Каждая изъ двухъ большихъ динамомашинъ построена на 200 киловаттъ при 2000 вольтъ напругешя. Число періодовъ тока равно 50 въ минуту. Третья машина, соединенная ремешомъ съ вертикальной паровой, должна доставлять 30 киловатт. Всѣ три динамомашинны могутъ работать, соединенныя параллельно. Всѣ приборы для распределительной доски доставлены также заводомъ Броунъ, Бовери и К°.

БИБЛИОГРАФІЯ.

А. Л. Корольковъ. Переменные токи и трансформированіе ихъ. С.-Петербургъ. 1897. 102 стр. Цѣна 1 р. 40 коп.

Изложить ходячую теорію переменныхъ токовъ, изложить ясно, и элементарно представляется насущною потребностью. Почему это вышло, что авторы должны оставить быстрый и мощный приемъ изслѣдованія, представляемый высшею математикою и обратиться къ выдумыванію новыхъ приемовъ — рѣшить не беремся; но только и у насъ, и за границей маленькіе учебники переменныхъ токовъ щеголяютъ одинъ предъ другимъ разными новыми элементарными приемами. Особымъ затрудненіемъ является здѣсь то, что цѣлью этихъ учебниковъ служить вывести для практиковъ формулы для вычисленія всевозможныхъ отношеній въ цѣли переменнаго тока; слѣдовательно, элементарные приемы должны не только пояснить, въ чемъ дѣло (какъ обыкновенно бываетъ въ другихъ наукахъ), но и дать *вѣрные* и *точные* численные результаты. Такіе результаты даетъ, такъ сказать, официальная математика (безупречно логичная), но можетъ не дать точъ или иной новый методъ, такъ какъ весьма возможно, что авторъ его не замѣтитъ какой нибудь погрѣшности въ своемъ разсужденіи.

Мы съ большими надеждами приступили къ чтенію книги г. Королькова, но надежды эти оправдались лишь отчасти.

Авторъ „Переменныхъ токовъ“ избралъ такую схему изложенія: читатель долженъ умѣть брать производныя (стр. 14, 33, 45 и друг.), но не долженъ умѣть интегрировать; а потому всѣ уравненія возводятся въ квадратъ для полученія такихъ выраженій, среднія значенія которыхъ (за полный періодъ) выведены элементарно въ началѣ книги (стр. 9—10). Но кромѣ того въ основѣ каждого уравненія, начиная со стр. 14, лежитъ такой принципъ („допущеніе“, какъ сказано въ предисловіи): „при синусоидальной электродвижущей силѣ сила тока будетъ также синусоидальная, если явленіе установилось“. Не могу не сказать, что методъ изложенія, въ которомъ дифференціальное исчисленіе продолжается суммированіемъ, не долженъ считаться образцовымъ, но послѣднее цитированное допущеніе прямо невозможно, привело къ невѣрностямъ и, наконецъ, просто не нужно для автора. Если авторъ позволяетъ себѣ взять производную отъ Sin, то онъ показываетъ этимъ, что эл.-дв. с. самоиндукціи синусоидальна, а вольтъ элементарная теорема (См. Хвольсона Курсъ физики Т. I, стр. 121) доказываетъ, что сложеніе двухъ (и даже сколькихъ угодно) простыхъ гармоническихъ величинъ одного періода даетъ величину тоже синусоидальную, и, слѣдовательно, синусоидальная э. д. с. приводитъ синусоидальный токъ даже и при присутствіи самоиндукціи.

Невѣрности, возникшія отъ слишкомъ широкаго примѣненія допущенія автора, начинаются съ главы VI. На стр. 44 читаемъ: „потери работы на намагничиваніе (какъ видно изъ заглавія § 36 и § 37, этимъ обозначается именно потеря на гистерезисъ) и токи Фуко обнаружатся тѣмъ, что намагничиваніе будетъ соответствовать въ настоящей силѣ тока i , а той которую токъ имѣлъ въ настоящее время i' предъ тѣмъ“ и далѣе: „т. е. магнитныя потери въ работѣ произведутъ въкоторыя запаздыванія въ фазѣ намагничиванія“. Послѣ этого объясненія авторъ приступаетъ къ выводу формулъ по своему методу, такъ какъ ему остается лишь *въ производной* $\frac{d\delta}{dt}$ ввести подъ знакомъ Cos вѣкторное слагаемое (δ) и затѣмъ суммировать всѣ члены уравненія. Окончательныя формулы (стр. 48 и 76) ясно показываютъ заблужденія автора: работа, затраченная на гистерезисъ и токи Фуко, оказывается пропорціоальной квадрату наибольшаго тока, т. е. квадрату намагнитченія B. До сихъ поръ еще намъ не было подвергнуто сомнѣнію, что потери на гистерезисъ (по Штейнметцу) пропорціоальны $B^{1.6}$ (см., напр., Карр. Transformatoren, глава II, Fleming

Transformers, I, p. 594); потери на токи Фуко имѣютъ какую нибудь совсѣмъ иную зависимость, опредѣляемую родомъ сердечника. Флемингъ считаетъ ихъ пропорціоальными B^3 , но въ то же время пропорціоальными ω^2 , а не ω ($= 2\pi \times$ число періодовъ въ секунду), какъ у г. Королькова. Формула Штейнметца многими подтверждена на опытѣ, формула же г. Королькова не повѣрилась даже самимъ авторомъ. Г. Корольковъ измѣряетъ рядъ величинъ B и соответственныхъ потерь въ желѣзѣ не для того, чтобы повѣрить зависимости между ними, но чтобы узнать характеръ величины δ (стр. 76).

Однако, эта чисто фиктивная величина не представляетъ никакого интереса. Введеніе ея есть жертва автора своему методу. Тѣ опыты, которые упоминаются на стр. 48, 49, и изъ которыхъ выводится величина δ (отъ 15° до 30° , а опыты на стр. 72 даютъ даже 35°), ничѣмъ не отличаются отъ обыкновенныхъ опытовъ, дающихъ запаздываніе тока отъ истинной эл. дв. силы, которое происходитъ отъ самоиндукціи и не причиняетъ никакой потери энергіи въ желѣзѣ.

Разсматривать гистерезисъ, какъ результатъ запаздыванія намагнитченія отъ намагничивающаго тока, невозможно, потому что это запаздываніе представляетъ собою совершенно отдѣльное явленіе, могущее существовать рядомъ съ гистерезисомъ. Авторъ самъ же опредѣляетъ гистерезисъ на стр. 44 въ такихъ словахъ: „намагничиваніе и размагничиваніе желѣза совершается по различнымъ законамъ“. Къ сожалѣнію, только онъ нигдѣ не пользуется этимъ положеніемъ. Запаздываніе обыкновенно даже не упоминается въ курсахъ магнетизма; были лишь отдѣльныя попытки доказать его существованіе и измѣрить его величину; такъ, напримѣръ, Блексей (см. его Переменные токи, стр. 129—144) по своему довольно сложному методу нашелъ ее равною приблизительно 5° , причѣмъ онъ подбиралъ такія условія опыта, чтобы можно было пренебречь потерей на гистерезисъ.

Его результаты не подтверждены и до настоящаго времени. Магнитное запаздываніе въ видѣ опозданія максимума намагнитченія наблюдалось Гопкинсонами, Рейлеемъ и друг., но оно измѣряется у этихъ авторовъ не тысячными долями секунды, какъ у г. Королькова (стр. 49), а цѣлыми секундами и даже десятками ихъ (см. Fleming, t. I, p. 66).

Еслибы не неудачный методъ и еще болѣе неудачное распространеніе его на явленія гистерезиса, для которыхъ основное допущеніе автора совсѣмъ неприемлемо, книга г. Королькова была бы несомнѣнно полезною, по выбору матеріала, для желающаго познакомиться съ началомъ теоріи переменнаго тока.

B. Л

Grundlagen für die Berechnung und den Bau von Electricischen Bahnen. Von D-r. Max Corsepius. 1896.

Основанія расчета и устройства электрическихъ желѣзныхъ дорогъ Д-ра Максима Корсеписуса. 114 стр., 2 рис. 1896.

Согласно довольно претенціозному заглавію, эта брошюра заключаетъ въ себѣ не только основанія расчета и устройства электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, но даже и практическія указанія по эксплуатаціи ихъ. И все это д-ръ Корсеписусъ сумѣлъ умѣстить на 114 страницахъ обычнаго формата и напечатать возможнымъ иллюстрировать только двумя рисунками.

Но если не обращать вниманія на заглавіе труда д-ра Корсеписуса по электрическимъ желѣзнымъ дорогамъ, то, правду сказать, его книжка не бесполезна для г.г. электротехниковъ, такъ какъ она даетъ полезныя указанія относительно расчета мощности, необходимой для электрическихъ станцій желѣзныхъ электрическихъ дорогъ. Въ этомъ расчетѣ довольно любопытно примѣненіе теоріи вѣрности къ только что упомянутому вопросу, а также двѣ-три таблички. Изложеніе ясное и притомъ съ философскимъ характеромъ. Издана книжка довольно хорошо.

Д. Ф.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Потребление мѣди. — Состояніе рынка для мѣди всегда представляло большой интересъ для электротехниковъ, а въ настоящее время его условія представ-

ляютъ задачу, болѣе чѣмъ когда-либо заслуживающую изучения. Существуетъ большой спросъ на мѣдь для всякихъ крупныхъ электротехническихъ сооружений и малѣйшее измѣненіе въ ея цѣнѣ причиняетъ уже ощутительную разницу въ расчетахъ. Слѣдующая таблица даетъ понятіе о ростѣ потребленія мѣди за послѣдніе годы:

	Потребленіе мѣди въ тоннахъ.				Увеличеніе или уменьшеніе.
	1893 г.	1894 г.	1895 г.	1896 г.	
Германія	60.513	62.955	70.349	85.371	+ 14.922
Франція	33.886	31.837	40.323	49.007	+ 8.684
Англія	96.615	90.069	91.084	115.557	+ 24.473
Соединенныя Штаты	77.433	94.511	108.000	93.698	- 14.302
Всего	268.447	279.372	309.756	343.633	+ 33.777
Всемирная добыча мѣди	303.530	324.405	334.105	370.000	—

Стоимость электрической энергии для освѣщенія и двигателей во Франціи. — Цѣны на электрическую энергію во Франціи весьма разнообразны; онѣ зависятъ отъ мѣстныхъ условій: силы станціи, двигателей, употребляемыхъ для приведенія въ дѣйствіе динамомашинъ, вида тока и т. п. Нѣкоторыя установки работали для электрической энергіи, какъ двигательной силы, особые тарифы: цѣны по этимъ тарифамъ колеблются отъ 360 франковъ (Алласакъ) до 500 франковъ (Тулуза) за годовую лошадиную силу при гидравлическихъ газовыхъ и паровыхъ двигателяхъ и постоянномъ или переменномъ токѣ. Другія установки продаютъ электрическую энергію или по киловаттъ-часамъ, или по лампо-часамъ, или, наконецъ, по соглашенію. При гидравлической силѣ и постоянномъ токѣ цѣны на киловаттъ-часъ колеблются отъ 0,35 фр. (Босанкуръ) до 1,25 фр. (Девилль); при гидравлической силѣ и переменномъ токѣ — отъ 0,70 фр. (С. Бриекъ) до 1,50 фр. (Гренобль); при паровой силѣ и постоянномъ токѣ — отъ 0,70 фр. (С. Этьеннъ) до 1,50 фр. (Марсель); при паровой силѣ и переменномъ токѣ — отъ 0,60 фр. (Нанси) до 1,20 фр. (Труа); при смѣшанной силѣ и токѣ отъ 0,80 фр. (Рене-зонъ) до 1,50 фр. (Каннъ); при керосиновыхъ и газовыхъ двигателяхъ и постоянномъ токѣ — отъ 0,65 фр. (Анилеви) до 1,50 фр. (Кариньянъ). Такимъ образомъ цѣна за киловаттъ-часъ колеблется отъ 0,35 фр. до 1,5 фр. За годовую лампу въ 16 свѣчей при гидравлической силѣ и постоянномъ токѣ берутъ отъ 20 фр. (Лекаръ) до 60 фр. (Клиссонъ); при переменномъ токѣ отъ 22,40 фр. (Шаркемонъ) до 66 фр. (Флоренса); при паровой силѣ и постоянномъ токѣ — отъ 27 фр. (Авенъ-лез-Оберъ) до 90 фр. (Компъенъ); при смѣшанной силѣ и токѣ — отъ 36 фр. (Вилларъ-де-Ланъ) до 72 фр. (Пертюи); при газовыхъ и керосиновыхъ двигателяхъ и различныхъ токахъ — отъ 36 фр. (Габіанъ) до 72 фр. (Бонъ-Рабютеи). За годовую лампу въ 10 свѣчей берутъ при гидравлической силѣ и постоянномъ токѣ отъ 15 фр. (Шатолэнъ) до 60 фр. (Обанъ); при переменномъ токѣ — отъ 18 фр. (Ла-Терасъ) до 30 фр. (Латуръ); при паровой и постоянномъ токѣ — отъ 30 фр. (Кампанъ) до 48 фр. (Вильневъ-сюръ-Ло); при переменномъ токѣ — отъ 36 фр. до 60 фр. при смѣшанной силѣ и токѣ — отъ 36 фр. (Ріецъ) до 54 фр. (Обена); при керосиновыхъ и газовыхъ двигателяхъ и различномъ токѣ — 36 фр. (Ланъ-онъ). Нѣкоторыя установки берутъ за электрическую энергію по расчету за карсель-часъ, лампо-мѣсяцъ и т. п.

Вліяніе франклинизации на голосъ пѣвцовъ. — Муте и Граве представили французской Академіи Наукъ докладъ объ опытахъ, которые были произведены ими по этому предмету и показали, что франклинизация оказываетъ особое дѣйствіе на голосъ пѣвцовъ. Когда подвергаются франклинизации пѣвцовъ, у которыхъ голосъ еще не пропадаетъ и которые вообще не страдаютъ никакими недугами (при сеансахъ сажаютъ ихъ на изолирующій табуретъ, соединенный съ отрицательнымъ полюсомъ сильной электростатической машины, и заставляютъ ихъ вдыхать потоки электричества, входящіе на уровнѣ ихъ лица изъ травяной щетки), то

спустя немного времени, часто послѣ перваго же сеанса, замѣчаютъ перемѣны въ силѣ, высотѣ и тембрѣ голоса; голосъ становится полнѣе, янѣе и гибче, приобретаетъ особенно пріятный тембръ, пѣть дѣлается легче и устойчивость является не такъ скоро.

Развитіе телеграфныхъ сообщеній въ Россіи и Франціи. — Слѣдующія статистическія данныя за 1895 г. даютъ возможность судить о развитіи у насъ телеграфныхъ сообщеній, причемъ для сравненія приведены соответствующія данныя относительно Франціи.

		Россія.	Франція.
Длина телеграфн. линій въ км.	Воздушныхъ	129.539	91.605
	Подземныхъ	288	1.834
	Подводныхъ	539	390
	Полная длина	130.386	93.829
Длина телеграфн. проводовъ въ км.	Воздушныхъ	260.698	299.853
	Подземныхъ	377	17.381
	Подводныхъ	686	490
	Полная длина	261.761	317.724
Число телеграммъ.	Европейскихъ	1.897.367	5.715.293
	Внѣ-европейскихъ	229.791	1.056.225
	Полное число	2.127.158	6.771.518

Примененіе телефоновъ коронованными лицами. — Англійская королева Викторія, отличающаяся вообще большимъ консерватизмомъ относительно всякихъ нововведеній въ окружающей ея обстановкѣ, недавно разрѣшила, наконецъ, снабдить телефонами ея дворцы, и теперь можно сказать, что телефонами пользуются всѣ европейскіе государи. Установленъ телефонъ даже у папы, который часто общается этимъ путемъ съ Propaganda Fide, находящимся на другой сторонѣ Тибра, довольно далеко отъ Ватикана. Между прочимъ наша рѣшила, что хотя исповѣдь можетъ происходить по телефону, но священникъ не можетъ пользоваться имъ для дачи отпущенія.

Въ всемирной выставкѣ 1900 года. Министромъ торговли и промышленности объявленъ конкурсъ на постройку электрической дороги для посѣтителей всемирной выставки.

Дорога пройдетъ по лѣвому берегу Сены, образуя неправильный четырехугольникъ, 4,3 километра въ периметрѣ. Она можетъ быть, по выбору концессионера, въ одинъ или два пути, рядомъ или одинъ надъ другимъ, но непремѣнно одинъ параллельно другому.

Предварительная смѣта требуетъ, чтобы при средней скорости 20 километровъ въ часъ и уклонѣ въ 4 см. на метръ, поѣздъ могъ быть останавливаемъ на протяженіи, не превышающемъ 20 метровъ.

Дорога должна быть открытой за мѣсяцъ до открытія выставки. Эксплуатация ея можетъ быть продолжена, но особой просьбѣ концессионера до 1-го января 1901 года и даже далѣе.

Плата за провозъ не должна превосходить 50 сантимовъ (приблизительно 20 к.) для пассажировъ I-го класса и 25 сант. для II-го класса.

Несчастный случай отъ электрическаго трамвая въ Парижѣ. — Недавно на Avenue de la République произошелъ слѣдующій несчастный случай: — Одна изъ металлическихъ плитъ, расположенныхъ на уровнѣ мостовой у Ромэнвилскаго электрическаго трамвая, осталась въ сообщеніи съ токомъ (500 вольтовъ) послѣ прохода вагона. Двѣ наступившія на эту плиту лошади были убиты почти на мѣстѣ. Произошло это, несомнѣнно, отъ бездѣйствія одного изъ распределителей. Прежде вагоны этой линіи были снабжены добавочной контактной полосой, расположенной позади каждаго вагона. Она имѣла цѣлью замыкать линію короткой вѣтвью, когда токъ не переставалъ проходить по пройденной плитѣ; при этомъ перегоралъ плавкій предохранитель и токъ прерывался.

Надежны ли теперь металлические денежные сундуки? — На этотъ вопросъ приходится отвѣтить отрицательно, такъ какъ при существованіи электрической канализаціи около такихъ сундуковъ самые толстые изъ нихъ можно продравить быстро и безъ всякаго шума кускомъ ретортнаго угля. Въ Америкѣ дѣлался опытъ надъ этимъ: взяли два несгораемыхъ сундука, одинъ изъ 7 стальныхъ листовъ въ 8,9 см. толщиной, а другой бронзовый одинаковой толщины. Токъ брали отъ эдисоновской трехпроводной сѣти съ 220 вольт. привода напряженіе въ 50—60 в., а силу тока въ 250—350 амп. Достаточно было двухъ минутъ, чтобы совершенно продравить сундукъ. Впрочемъ, надо прибавить, что электричество, причиняя такую опасность, въ то же время даетъ средство для ея устранения: — Подобный электрической вломъ денежнаго сундука сопровождался бы ненормальнымъ расходомъ тока въ неурочное время, а потому около счетчика электричества можно было бы вводить въ цѣнь въ надежномъ мѣстѣ гальваноскопъ, устроенный такъ, чтобы его стрѣлка при ненормально большомъ расходѣ тока приводила въ дѣйствіе сигнальный приборъ.

Телефонное уведомленіе. — Чтобы усилить дѣятельность телефонныхъ сѣтей и въ особенности международныхъ линій, бельгийское телеграфное управленіе учредило такъ называемое телефонное уведомленіе, имѣющее исключительную цѣлью приглашать адресатъ къ переговорамъ по телефону въ назначенный часъ и чрезъ назначенную станцію съ отправителемъ уведомленія или съ третьимъ указаннымъ лицомъ.

Телефонныя уведомленія можно посылать телефоннымъ подписчикамъ, а также и другимъ лицамъ, живущимъ въ мѣстностяхъ, на которыя распространяется дѣятельность телефонныхъ станцій.

Такса за уведомленіе 0,25 фр. для городскихъ сношеній и 0,35 фр. для международныхъ.

Выдѣлка целлулоида. — Такъ какъ целлулоидъ довольно часто употребляется въ электротехникѣ, то умѣстно будетъ привести нѣкоторыя свѣдѣнія объ его выдѣлкѣ.

По *Trade Journal's Review* растворяютъ камфору въ небольшомъ количествѣ алкоголя и затѣмъ разливаютъ полученный растворъ по слою пирооксилина (хлопчатобумажнаго пороха), надлежащимъ образомъ высушеннаго. Какъ только найдутъ, что слой достаточно намоченъ, кладываютъ на него второй слой, съ которымъ поступаютъ такимъ же способомъ, и т. д., пока не образуется брусокъ такой толщины, чтобы можно было проволочить его между двумя сильно сжимающими его цилиндрами. Полученная такимъ образомъ плитка разрѣзается, смотря по ея объему, на 2 или 3 куска, которые подвергаютъ дѣйствію гидравлическаго пресса въ теченіе 24 часовъ. Послѣ такой обработки куски разрѣзаются на тонкіе листки, которые сушатъ въ продолженіе 8—10 дней въ сушильнѣ, нагрѣваемой приблизительно до 50°,

а затѣмъ целлулоидомъ можно пользоваться для штампования выдѣлываемыхъ предметовъ. Для различныхъ окрашиваній прибавляютъ въ началѣ операціи нѣсколько веществъ, относительно характера которыхъ нѣтъ никакихъ точныхъ свѣдѣній.

Впрочемъ, не на всѣхъ заводахъ примѣняютъ одинаковый способъ выдѣлки. По *Gumme Zeitung* берлинская компанія Магнуса употребляетъ для выдѣлки целлулоида 100 частей эфира, 50 ч. коллодія и 25 ч. камфоры; все это растирается въ глиняномъ сосудѣ до тѣхъ поръ, пока получающаяся студенистая масса не приобрететъ достаточной однородности, послѣ чего пропускаютъ ее въ плющильную машину.

Въ Сень-Дени, гдѣ примѣняютъ другой способъ, за растовитель берутъ этиловый спиртъ.

Во всякомъ случаѣ можно сказать, что целлулоидъ состоитъ изъ двухъ частей: изъ пирооксилина и камфоры, смѣшиваемыхъ до однородности при помощи какого нибудь растовителя; большое содержаніе камфоры придаетъ продукту сильный запахъ, который понижаетъ его достоинство.

Экономія отъ примѣненія электричества въ мастерскихъ. — Нѣкто Диксонъ сдѣлалъ сообщеніе по этому предмету шотландскому металлургическому Институту на основаніи матеріаловъ, собранныхъ имъ въ Америкѣ. Онъ посѣтилъ тамъ множество центральныхъ станцій, доставляющихъ въ совокупности 30.000 элек. лошадей. Эта энергія отчасти доставляется 300.000 электродвигателямъ всякихъ мощностей, установленныхъ въ 10.000 мѣстахъ. Въ одномъ Нью-Йоркѣ считается въ дѣйствіи не меньше 15.000 электродвигателей. При непосредственномъ распределеніи энергіи отъ паровыхъ машинъ по мастерской приходится считаться съ низкимъ полезнымъ дѣйствіемъ длинныхъ приводныхъ валовъ и ремней. Будетъ ли установлена одна центральная машина для всѣхъ мастерскихъ или въ каждой изъ нихъ поставятъ по особому двигателю, потерей энергіи на передачу будетъ много, а кромѣ того къ нимъ прибавятся еще потери отъ охлажденія пара въ длинныхъ паропроводахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ при отдѣльныхъ двигателяхъ расходъ угля достигаетъ 80 кг. на 1 инд. лош. с. въ часъ, а въ другихъ расходуется около 25 кг. пара на ту же единицу мощности. Гораздо болѣе выгодныя условія получаются при современной электрической установкѣ: если принять въ среднемъ, что полезное дѣйствіе динамомашинъ = 83—92%, проводовъ (до 400 м.) = 93—93% и электродвигателей (до 10 лош. с.) = 78—80%, то полное полезное дѣйствіе электрической установки будетъ равняться 67—72%.

Электрическое явленіе на деревьяхъ. — Въ *Meteorol. Magazine* разсказывается слѣдующее: — 4-го января н. г. въ Гуронѣ, во время сильнаго вѣтра и сильной бури, воздухъ былъ сильно заряженъ электричествомъ. Хлопковые деревья были до самой верхинки закутаны сѣтвомъ, но на концѣ каждой вѣтви былъ виденъ пучекъ электрическаго свѣта. Когда брались за вѣтвь рукой, пучокъ исчезалъ, но являлся снова, какъ только отнимали руку отъ вѣтви.

Опечатка

къ статьѣ „Электрометаллургическія печи“ № 15—16.

На стр. 210, строка 12 сверху

напечатано:

с.т.д.у.т.ъ:

$$M=655.1000 P \frac{1-\Delta}{l}, 0,1 \text{ л. } 2,2 \quad M=655.1000 P \frac{1-\Delta}{l}, 0,1 \text{ л.}$$