

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

## Электротехника въ Америкѣ.

### I. Примѣненіе электричества къ тягѣ.

(Продолженіе.)

Работа двигателя вагона. — Регуляторы скорости. — Передача движенія осямъ.

Особенность работы электродвигателя, дающаго движеніе оси вагона электрической желѣзной дороги, заключается въ томъ, что скорость вращенія якоря при этой работѣ и нагрузка двигателя должны измѣняться независимо другъ отъ друга и въ широкихъ предѣлахъ.

Прежде всего намъ слѣдуетъ разсмотрѣть вопросъ о способахъ измѣненія скорости вращенія якоря электромотора. При проектированіи двигателя эта скорость опредѣляется, между прочимъ, числомъ оборотовъ въ обмоткѣ якоря; можно думать, что измѣненіе этого числа въ данномъ двигателѣ могло бы служить хорошимъ регуляторомъ скорости вращенія его якоря; но на практикѣ такой регуляторъ оказался бы слишкомъ сложнымъ, и потому остается обратиться къ двумъ другимъ факторамъ этой скорости: напряженности магнитнаго поля и мощности двигателя, т. е. работы совершаемой въ извѣстное время.

Постараемся выяснитъ роль cadaго изъ этихъ факторовъ. Мы приведемъ примѣрный расчетъ измѣненія скорости движенія вагона съ измѣненіемъ напряженности магнитнаго поля. Какъ извѣстно, при работѣ двигателя, въ немъ развивается электродвижущая сила, обратная вышней электродвижущей силѣ у его зажимовъ, и разность между этими электродвижущими силами, дѣленная на сопротивленіе двигателя, даетъ величину проходящаго по нему тока. Если мы примемъ эти электродвижущія силы 400 и 500 вольтъ соотвѣтственно, а сопротивленіе 10 омовъ, то сила тока въ двигателѣ  $J = \frac{500 - 400}{10} = \frac{E - E_1}{R} = 10$  амперъ. Его работа равна  $E_1 J$ , т. е. въ нашемъ случаѣ 4.000 ваттовъ, что составляетъ приблизительно 5,36 лощ. с. Если будемъ вести расчетъ для вагона, вѣсящаго 8 тоннъ, и примемъ, что для постояннаго средняго уклона на каждую тонну вѣса должна быть приложена тяга въ 10 килгр., то получимъ скорость движенія вагона около 15,5 клм. въ часъ. Мы напередъ можемъ сказать, какъ измѣнится

скорость съ измѣненіемъ напряженія поля магнитовъ; наибольшая отдача двигателя имѣетъ мѣсто при  $E_1 = \frac{1}{2} E$ ; съ приближеніемъ  $E_1$  къ 0 или  $E$  отдача уменьшается; съ увеличеніемъ напряженія поля, обратная электродвижущая сила увеличивается, и такъ какъ первоначально мы ее приняли большею  $\frac{1}{2} E$ , то отдача будетъ уменьшаться, а слѣдовательно при той же мощности, получаемой двигателемъ, работа его будетъ медленнѣе, и скорость вагона уменьшится. Скорость увеличилась бы, если бы мы уменьшили напряженіе поля. Зависимость скорости отъ напряженія является обратной, если имѣемъ случай, когда  $E_1$  меньше  $\frac{1}{2} E$  и слѣдовательно приближается къ этой величинѣ уменьшаясь.

Для большей ясности мы приведемъ расчетъ для перваго случая. Пусть напряженіе поля  $H$  возросло на 100%; обратная электродвижущая сила  $E_1 = H \times N$ , гдѣ  $N$  число оборотовъ якоря въ единицу времени; мы не вводимъ въ вычисленія числа витковъ обмотки якоря, такъ какъ оно полагается постояннымъ. Если бы  $N$  неизмѣнилось, то  $E_1$  увеличилось бы съ 400 в. до 440 вольтъ, и сила тока получилась бы  $J' = \frac{500 - 440}{10} = 6$  амп., а работоспособность мотора была бы 2.640 ваттовъ, т. е. меньше прежней. Слѣдовательно, двигатель не будетъ работать съ прежней скоростью (уклонъ и нагрузка вагона предполагаются постоянными); но съ уменьшеніемъ  $N$  будетъ уменьшаться  $E_1$ , а слѣдовательно  $J$  — увеличиваться, т. е. мощность, получаемая двигателемъ, будетъ возрастать, и въ то же время отдача его увеличиваться, пока, наконецъ, не достигнется равновѣсія. Какова именно новая величина для  $N$ , это рѣшается изъ слѣдующихъ соображеній. При современномъ устройствѣ вагоновъ электрическаго трамвая между  $N$  и скоростью  $V$  движенія вагона существуетъ постоянное отношеніе; назовемъ его  $k$ . Изъ равенства  $E_1 = H \times N$  или  $E_1 = H \times V \times k$  опредѣляется  $N$ ; затѣмъ, вычисливъ  $1,1 H = H'$ , мы получимъ новыя значенія для  $E_1$  и  $J$  въ такомъ видѣ:

$$E_1' = H' \cdot N' \text{ и } J' = \frac{500 - H' N'}{10} \dots (1)$$

Съ другой стороны работоспособность двигателя получимъ въ лошадиныхъ силахъ, умноживъ

скорость движенья вагона  $V' = \frac{N'}{k}$  метровъ въ секунду на необходимую тягу въ килограммахъ, раздѣленную на 75, или въ ваттахъ, если это произведение увеличимъ въ 746 разъ. Итакъ, должно быть соотношеніе

$$E_1 J' = 746 \times \frac{80}{75} \times \frac{N'}{k} \dots \dots (2)$$

Подставивъ для  $E_1$  и  $J'$  ихъ значенія изъ (1), получимъ уравненіе для опредѣленія  $N'$ . Если взять  $k = 6,50^*$  то  $J'$  равно 9,44 амперамъ и  $V$  около 13,34 килм. въ часъ.

Регулировка посредствомъ измѣненія напряженій поля не можетъ считаться совершенной; отдача мотора тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе магнитное поле его магнитовъ, и потому наибольшую отдачу можно получить лишь у моторовъ съ магнитами, напряжение полюсовъ которыхъ максимальное. Такіе моторы могутъ работать съ перегрузкой, сохраняя порядочную отдачу, но къ нимъ не примѣнима описанная регулировка.

Вторымъ способомъ регулировки скорости вагона является измѣненіе разности потенциаловъ у его зажимовъ.

Пусть эта разность потенциаловъ  $E$  упала съ 500 в. до 450 в. Если обратная электродвижущая сила сохранила бы свою величину,  $E_1 = 400$  в., то сила тока съ прежняго своего значенія 10 амперовъ, уменьшилась бы до  $\frac{450-400}{10} = 5$  амперовъ, и работоспособность двигателя уменьшилась бы вдвое. При прочихъ равныхъ условіяхъ скорость вагона должна была бы стать вдвое меньшей. Явленіе происходило бы подобнымъ же образомъ, если бы  $E_1$  было меньше  $\frac{1}{2} E$ .

На самомъ дѣлѣ скорость не должна бы падать такъ быстро, потому что съ уменьшеніемъ  $E_1$ , а слѣдовательно увеличивается  $J$  и работоспособность. Но мы сейчасъ покажемъ на примѣрѣ, приводимомъ Кросби и Беллемъ, какъ мало измѣняется  $J$ . Мы видѣли, что

$$E_1 \times J = 114 \cdot N \dots \dots (2)$$

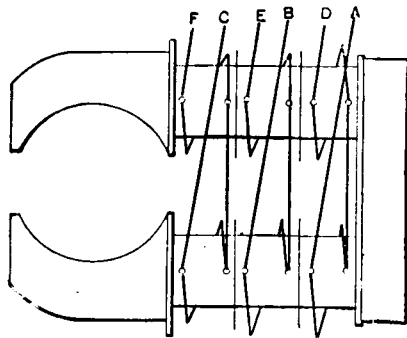
Такъ какъ мы предполагаемъ  $N$  постояннымъ, то  $E_1$  пропорционально  $N$ . Изъ уравненія (2), замѣнивъ  $J$  черезъ  $\frac{450-E_1}{10}$ , и подставивъ для  $N$  его величину, мы получимъ для  $E_1$  величину близкую къ 350, а слѣдовательно  $J'$  будетъ равно почти 10 амп. Скорость вагона вмѣсто 17 килм. будетъ 13 килм. Если мы еще разъ уменьшимъ  $E$ , взявъ его равнымъ 250 вольтамъ, то, пройдя тѣ же выкладки, снова получимъ для силы тока почти 10 амп. Скорость вагона уменьшится до 7 килм.

Такимъ образомъ оказывается, что, уменьшая  $E$ , мы почти не измѣняемъ тока въ двигателѣ, и если онъ съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ, напряженіе поля остается само собою неизмѣннымъ. Обратная электродвижущая сила

$E_1 = E - JR$  и работоспособность двигателя  $E_1 J$  измѣняются отъ измѣненія  $E$  и вмѣстѣ съ  $E$ , причемъ измѣненіе ихъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ ближе становится  $E$  къ  $JR$ . Условія пути опредѣляютъ величину  $J$ ; конструкція якоря даетъ  $R$ ; изъ этихъ данныхъ получается та наименьшая электродвижущая сила, которая должна быть у зажимовъ двигателя, чтобы возможно было движеніе. Чѣмъ больше избытокъ  $E - JR$ , тѣмъ скорѣе будетъ это движеніе.

Намъ остается еще разсмотрѣть значеніе измѣненія нагрузки двигателя вагона электрическаго трамвая. Если нагрузка увеличилась, то въ моторѣ съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ скорость вращенія якоря уменьшится, а слѣдовательно уменьшится  $E_1$  и увеличится  $J$ ; такимъ образомъ мощность, получаемая моторомъ, увеличится, но увеличится и мощность, употребленная на движеніе, такъ какъ  $J$  растетъ быстрѣе  $E_1$ . Но первая мощность измѣняется быстрѣе, такъ какъ по предположенію  $E$  остается неизмѣннымъ и при нѣкоторой скорости  $N$  установится равновѣсіе. Къ этому слѣдуетъ прибавить измѣненіе отдачи двигателя съ измѣненіемъ  $E$ ; это новое обстоятельство служитъ причиною тому, что если первоначальное  $E_1$  больше  $\frac{1}{2} E$ , то равновѣсіе между требуемою и отдаваемою мощностью наступитъ скорѣе, съ меньшимъ пониженіемъ скорости, чѣмъ въ случаѣ  $E_1$  меньшаго половины  $E$ , такъ какъ въ первомъ случаѣ, съ уменьшеніемъ обратной электродвижущей силы, увеличивается отдача. Разсмотрѣнные способы регулировки могутъ препятствовать измѣненію скорости отъ измѣненія нагрузки.

Теперь мы опишемъ, какимъ образомъ производится регулированіе напряженія поля магнитовъ двигателей. Фиг. 1 представляетъ об-



Фиг. 1.

мотку, удобную для этой цѣли.  $AD$ ,  $BE$ ,  $CF$ —три катушки; если сопротивленіе каждой изъ нихъ одинъ омъ, то, соединивъ  $D$  съ  $B$  и  $E$  съ  $C$ , мы получимъ одну катушку съ сопротивленіемъ въ 3 ома. Если разность потенциаловъ у концовъ  $A$  и  $F$  будетъ 100 вольтъ, то намагничивающій токъ будетъ имѣть силу  $\frac{100}{3} = 33,3$  ампера. Число оборотовъ будетъ 6, по 2 въ каждой катушкѣ

\*) При такомъ  $k$  одному метру пути соответствуетъ 6,56 оборотовъ якоря.

и, слѣдовательно, намагничивающая сила равна  $33,3 \times 6 = 199,8$ . Если затѣмъ соединить А, В и С вмѣстѣ и D, E и F тоже вмѣстѣ, то получимъ общее сопротивленіе  $\frac{1}{3}$  ома и токъ силою въ 299,7 амп. Но число оборотовъ будетъ всего 2 (одинъ наверху и другой внизу), и потому намагничивающая сила равна  $299,7 \times 2 = 599,4$ , т. е. въ 3 раза больше первой.

На практикѣ могутъ быть употребляемы еще слѣдующія промежуточныя схемы коммутации: одна изъ катушекъ замыкается на себя (или выключается), тогда какъ двѣ другія соединены послѣдовательно; одна вводится послѣдовательно съ остальными, соединенными параллельно; одна выключается, а двѣ остальные соединены параллельно. Легко понять, что при этихъ соединеніяхъ число оборотовъ будетъ соотвѣтственно: 4, 4 и 2 и сопротивления: 2, 1,5 и 0,5. Обыкновенно, однако, не дѣлаютъ катушекъ съ одинаковыми сопротивлениями; въ позднѣйшемъ типѣ двигателей Томсона Гоустона для вагона съ мощностью въ 15 лощ. силъ употребляются катушки въ 2,16, 2,65 и 3,61 омовъ сопротивленіемъ, съ числомъ оборотовъ соотвѣтственно 11,5, 11 и 15. Для большей плавности хода слѣдовало бы употреблять большее число катушекъ, но коммутация ихъ потребовала бы слишкомъ много мѣста въ предназначенной для двигателей части вагона.

Если магниты уже при наибольшемъ сопротивленіи ихъ обмотокъ становятся намагничеными до насыщенія, то дѣйствіе описанной коммутации заключается въ томъ, что увеличивается разность потенциаловъ у якоря двигателя. Такъ какъ напряженіе поля остается неизмѣннымъ, то токъ, проходящій черезъ моторъ, не измѣняется, но измѣняется, увеличиваясь, скорость вращенія якоря. Двигатель начинаетъ работать съ большею мощностью, что и зависитъ отъ уменьшенія потери въ обмоткахъ электромагнитовъ и выражается въ увеличеніи отдачи двигателя ( $\frac{E_1}{E}$  приближается къ единицѣ). Совершенно то же самое получили бы въ двигательъ съ независимымъ возбужденіемъ, какъ, напримѣръ, въ шунтовомъ, измѣняя внѣшнее сопротивленіе.

Если магниты двигателя намагничены не до насыщенія, то измѣненіе въ сопротивленіи ихъ обмотокъ, кромѣ увеличенія электродвижущей силы у якоря, производитъ измѣненіе въ напряженіи поля. Если коммутация будетъ состоять просто въ выключеніи катушекъ обмотки, то поле будетъ ослабѣвать, что также, какъ и усиленіе электродвижущей силы, будетъ увеличивать скорость вращенія якоря; но при этомъ токъ будетъ увеличиваться, что, со своей стороны, будетъ понижать электродвижущую силу якоря, пока не достигнется нѣкоторое состояніе равновѣсія.

Та же коммутация дѣйствіемъ на электродвижущую силу и на напряженіе поля можетъ быть произведена и посредствомъ внѣшняго для двигателя сопротивленія.

Но обыкновенно оба метода соединяются вмѣстѣ, какъ мы уже имѣли случай упомянуть. Въ двигателяхъ компаніи Эдисона внѣшнее сопротивленіе выключается тотчасъ же, какъ только вагонъ приведенъ въ движеніе, и имѣетъ значеніе воспрепятствовать устремиться слишкомъ большому току въ двигатель, не развивающій еще обратной электродвижущей силы. Вся регулировка скорости производится по методу измѣненія сопротивленія обмотокъ. Наоборотъ, компанія Томсона Гоустона употребляетъ внѣшнее сопротивленіе, какъ главный способъ регулировки, и лишь въ крайней степени, когда этотъ реостатъ выключенъ весь, употребляется измѣненіе внутренняго сопротивленія.

Выше мы говорили, что нерѣдко употребляются 2 двигателя на одномъ вагонѣ. Такое устройство даетъ третій способъ регулированія скорости. Дѣйствительно, если двигатели соединены послѣдовательно, то на каждый приходится половина всей разности потенциаловъ и, слѣдовательно, вдвое меньшая электродвижущая сила, чѣмъ когда они соединены параллельно. Это дастъ возможность измѣнять скорость въ весьма широкихъ предѣлахъ, причѣмъ работа двигателей можетъ оставаться одинаково выгодной. Понятно, что при этомъ могутъ быть примѣнены и остальные оба метода, дополняющіе регулировку. Предѣлы скоростей можно еще расширить, если употреблять три и т. д. двигателя; наконецъ, можно видоизмѣнить это устройство, производя различныя соединенія не всѣхъ двигателей, но лишь обмотокъ ихъ магнитовъ. Однако, должно сказать, что этотъ третій методъ регулировки скорости не вошелъ еще въ практику, и произведенныя до сихъ поръ пробы надъ нимъ не дали достаточно удовлетворительныхъ результатовъ.

Двигатели проектируются для какой нибудь одной схемы включенія. Въ громадномъ большинствѣ случаевъ двигатели вагона соединяются параллельно; такое соединеніе дѣлаетъ ихъ независимыми другъ отъ друга, позволяетъ, въ случаѣ порчи одного изъ нихъ, работать другимъ; наконецъ, двигатели, построенные для параллельнаго включенія, не пострадаютъ, будучи включены послѣдовательно—отъ уменьшенія на половину разности потенциаловъ у ихъ зажимовъ уменьшится лишь скорость вращенія якоря.

Этого нельзя сказать о схемѣ послѣдовательнаго соединенія двигателей; будучи спроектированы для максимальной скорости при 250 вольтгахъ, двигатель не можетъ выдержать разности потенциаловъ въ 500 вольтъ. Поэтому, если придется выключить одинъ изъ 2-хъ послѣдовательно соединенныхъ двигателей, его нужно будетъ замѣнить соотвѣтствующимъ сопротивленіемъ. Однако и послѣдовательное соединеніе имѣетъ свои преимущества. Уменьшенная на половину разность потенциаловъ облегчаетъ изолировку различныхъ частей двигателя. Еще важнѣе то, что при такой схемѣ невозможно различіе тока, обыкновенно наблюдаемое въ параллельныхъ двигателяхъ вслѣд-

стве неполнаго равенства ихъ магнитной проницаемости; небольшое различіе въ напряженіи поля вызоветъ при этомъ весьма большое различіе ихъ токовъ, а слѣдовательно и весьма неравномерную работу. Этотъ недостатокъ параллельнаго включенія особенно рѣзко сказывается при параллельномъ соединеніи возбуждающихъ обмотокъ  $k, k$  (фиг. 2) и становится менѣе замѣтнымъ при схемѣ, изображенной на фиг. 3. Въ послѣднемъ случаѣ болѣе сильный токъ въ одной изъ обмотокъ, происходящій вслѣдствіе большей проницаемости соотвѣтственнаго сердечника, усилитъ магнитное поле, а слѣдовательно и обратную электродвижущую силу двигателя, что, въ свою очередь, ослабитъ токъ.

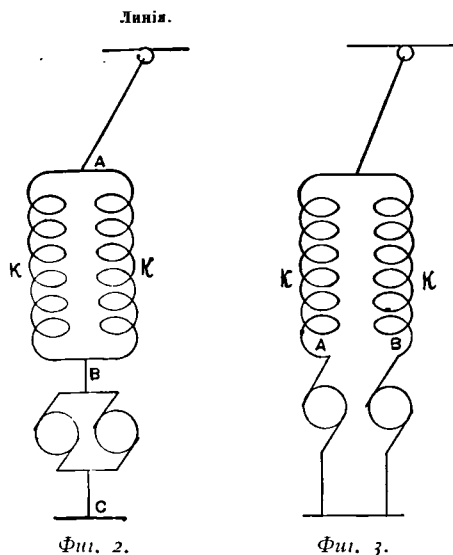


Схема фиг. 2 представляетъ удобство при обращеніи направленія тока въ обмоткахъ, такъ какъ требуетъ для этого лишь одного прибора (въ АВ и ВС). Схема фиг. 3 требуетъ двухъ коммутаторовъ.

Однако, было бы еще трудно въ настоящее время рѣшить вопросъ о томъ, какая схема соединенія двигателей наилучшая. Не дала еще практика и полной сравнительной оцѣнки двигателей съ послѣдовательнымъ и шунтовымъ возбужденіемъ.

Намъ остается еще послѣдній вопросъ о способахъ передачи вращенія якоря осямъ вагона; ихъ выработано 9. Система зубчатыхъ колесъ; она употребляется на большинствѣ американскихъ электрическихъ трамваевъ. Система цѣпной трансмиссии; ее устраивалъ Ванъ-де-Поль; она даетъ прекрасные результаты въ томъ случаѣ, когда двигатели помѣщены надъ платформою вагона или внутри его. Система коническихъ колесъ; она удобна тѣмъ, что позволяетъ примѣнять одинъ двигатель, помѣстивъ его вдоль вагона и передавать движеніе обѣимъ осямъ. Система безконечнаго винта была испробована Реккенцауномъ и дала, противъ ожиданія, весьма хорошіе результаты. Передача посредствомъ шатуна и кривошипа; ее примѣняетъ Эйкенмейеръ; двигатель помѣщается между осями, поперекъ ва-

гона. Двигатель насаживается непосредственно на ось, объ этой системѣ было сказано выше. Объ остальныхъ трехъ практика дала еще слишкомъ мало, чтобы можно было что либо сказать о нихъ. Это именно: ременная передача, передача трениемъ, соединенная съ тормазнымъ приспособленіемъ, и блоки.

Этимъ мы заканчиваемъ общее описаніе примѣненія электричества къ тягѣ въ Америкѣ. Мы не затронули вопросовъ о роликахъ, о разъѣдныхъ стрѣлкахъ и о множествѣ другихъ частныхъ практикъ этого дѣла, потому что они многочисленны, и разнообразны, да къ тому же по указаннымъ вопросамъ сами строители американскихъ трамваевъ еще лишь пробуютъ и только охульно подвигаются впередъ.

Затѣмъ мы перейдемъ къ краткому описанію станцій для полученія тока.

А. С.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## Электрическая желѣзная дорога въ Кіевѣ.

Статья В. Первенко.

II. Путь. (Продолженіе.) До сихъ поръ мы говорили о линіи въ одинъ путь; не трудно понять, что проводка на два пути мало отличается отъ описанной; въ дальнѣйшемъ мы рассмотримъ устройство разъѣздовъ, имѣющихъ много общаго съ двойнымъ путемъ. Проводка надъ разъѣздомъ, какъ и надъ ординарнымъ путемъ, производится или на тросахъ, или на кронштейнахъ, смотря по условіямъ мѣстности. Такъ, на примѣръ (фиг. 9 стр. 295), разъѣздъ  $b$ —на тросахъ,  $c$ —смѣшанный,  $d$ —на кронштейнахъ,  $e$ —на тросахъ.

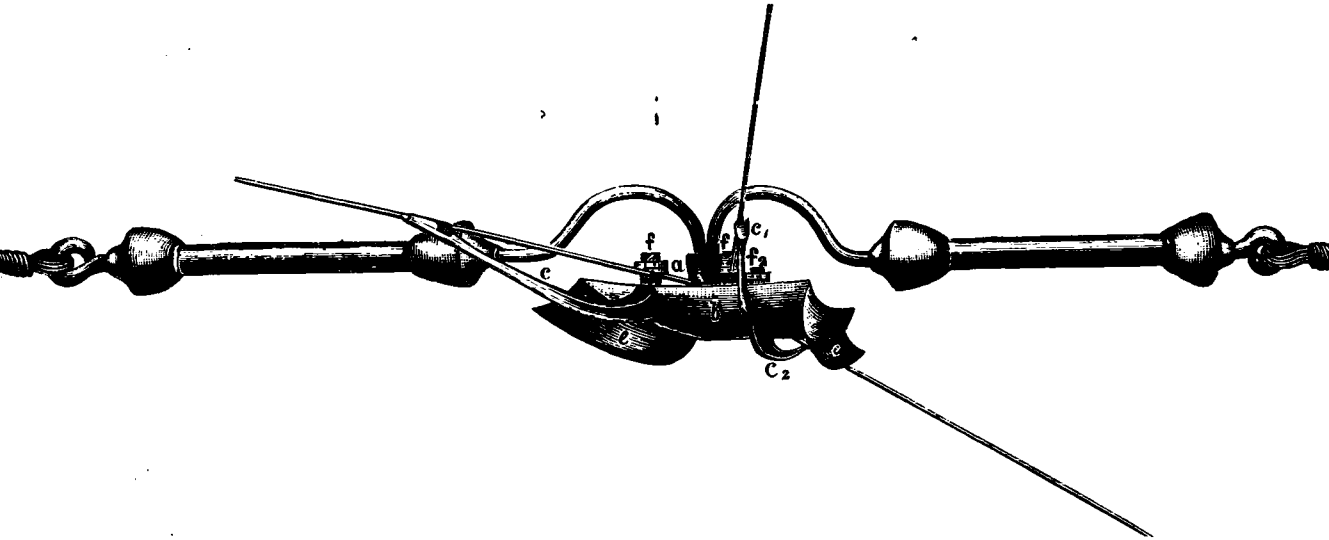
Прежде, чѣмъ приступимъ къ описанію устройства разъѣздовъ, ознакомимся съ приборомъ, составляющимъ необходимымъ принадлежность ихъ. Приборъ этотъ — воздушная стрѣлка. Фиг. 4 изображаетъ ее въ сочлененіи съ деревянными изоляторами, навинченными на желѣзные крючья, спаренные на спинкѣ и поддерживающіе стрѣлку въ всячемъ положеніи. Такими стрѣлками съ крюками пользуются въ проводкѣ на тросахъ, въ установкѣ же на кронштейнахъ бронзовый соединитель  $a$  вывинчивается изъ спинки, а взамѣнъ его ввинчивается стержень изолятора, совершенно тождественнаго съ изоляторомъ А (фиг. 3 стр. 294), но лишь съ винтовой нарѣзкою вмѣсто шарнирнаго ушка; стрѣлка, соединенная такимъ образомъ съ изоляторомъ, подвѣшивается къ кронштейну, причемъ изоляторъ укрѣпляется къ послѣднему точно такъ же, какъ это описано въ примѣненіи изолятора типа А.

Собственно стрѣлка  $b$  бронзовая, литая, имѣетъ три рождка  $c, c_1, c_2$ , связанныхъ съ рабочими проводниками, и два крыла  $e, e_1$ , направляющихъ ролики; на спинкѣ у нея четыре прилива, а въ нихъ дырѣя съ винтовой нарѣзкою; три изъ нихъ служатъ для ввинчиванія болтиковъ  $f, f_1, f_2$ , а четвертая въ центрѣ спинки, для стебля бронзо-

ваго соединителя  $a$  или для стержня изолятора; болтики  $f, f_1, f_2$  имѣютъ прорѣзи, въ которые вправленъ и закрѣпленъ гайками рабочей проводникъ.

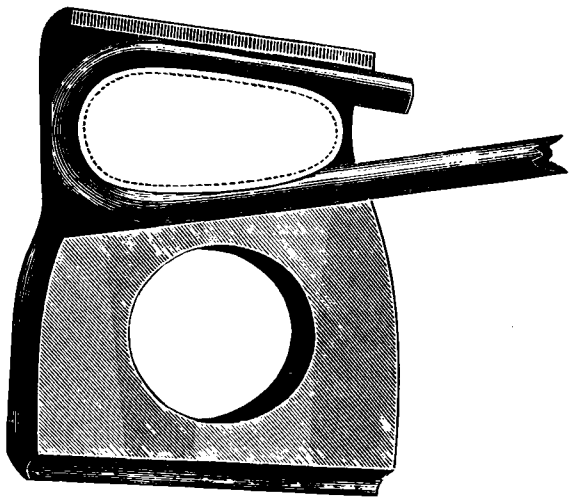
Обыкновенно до подвѣшивания стрѣлки къ проволокѣ послѣдняя протягивается во всю длину лини и выправляется по извилинамъ пути и уже послѣ того, на соответствующихъ мѣстахъ, подводится стрѣлка и отъ нея тянется проводникъ

второго пути; такая послѣдовательность показываетъ, что основной проводникъ проходитъ стрѣлку безъ перерыва, второй же проводникъ прикрѣпляется къ ней своимъ концомъ. Закрѣпление второго проводника можно сдѣлать двумя способами: по первому и самому удобному—конецъ зажимается гайками болтиковъ  $f, f_2$  (если основной проводникъ пропущенъ черезъ прорѣзи  $f, f_2$ ), причеиъ гайка  $f_2$  (одиночнаго болтика) сжимаетъ



Фиг. 4.

двѣ, а  $f, f_1$  по одной проволокѣ; такого закрѣпленія достаточно тѣмъ болѣе, что загнутый вокругъ одиночнаго болтика излишекъ проводника вполне предупреждаетъ скольженіе его въ прорѣзяхъ. По второму способу пользуются особымъ держателемъ конца, налѣгаемымъ на центральный приливъ стрѣлки и изображеннымъ на фиг. 5,



Фиг. 5.

тѣмъ не менѣе, проволока пропускается также и черезъ прорѣзь незанятаго парнаго болтика.

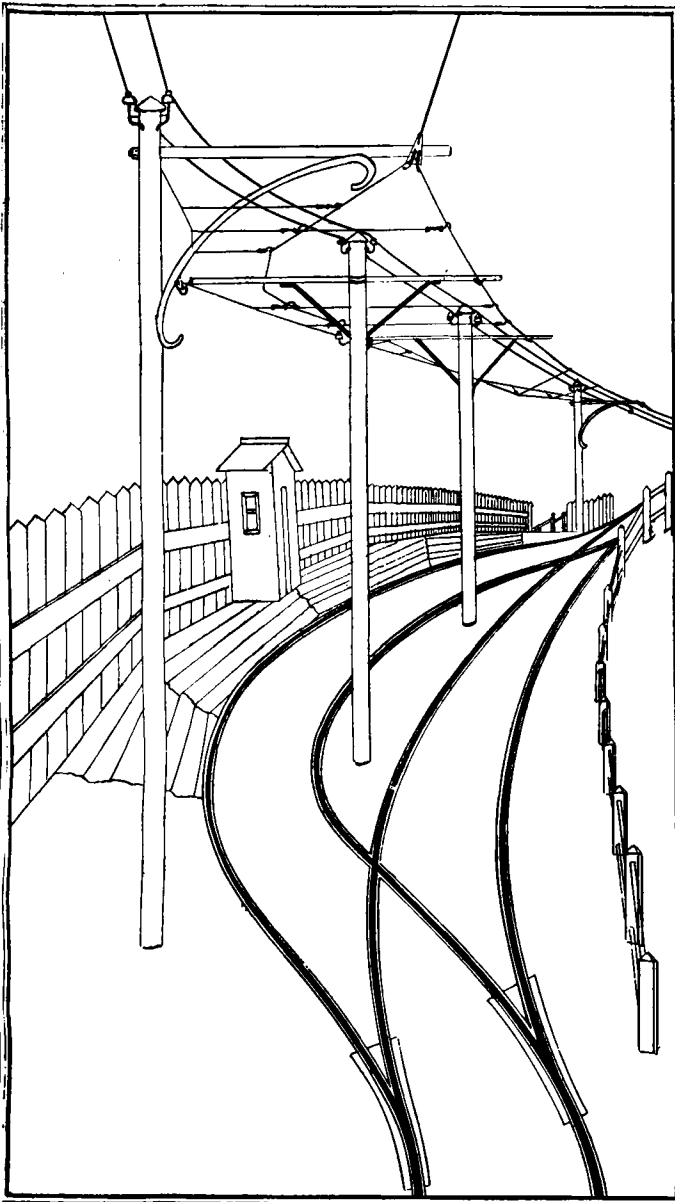
Изъ всѣхъ разъѣздовъ особаго вниманія заслуживаетъ разъѣздъ  $d$ , не потому, что онъ устро-

енъ на кронштейнахъ, а потому, что его пути представляютъ кривыя при уклонѣ 0,070, съ откосомъ значительной высоты у наружнаго рельса общаго закругленія, и еще потому, что вагонъ входитъ не на правый, а на лѣвый путь разъѣзда.

На фиг. 6 представленъ общій видъ этого разъѣзда; по краямъ разъѣзда установлены столбы съ двусторонними кронштейнами, а по срединѣ—два столба съ односторонними; къ первымъ двумъ подвѣшены воздушныя стрѣлки, а ко вторымъ—изоляторы типа А; на двухстороннихъ кронштейнахъ плечи не одинаковы, они длиннѣе ко внѣшнему рельсу и короче ко внутреннему. Удлиненіе внѣшнихъ плечъ вызвано необходимостью дать рабочему проводнику соответствующее направленіе по оси пути, такъ какъ по мѣстнымъ условіямъ тамъ было невозможно поставить дополнительныхъ столбовъ для оттяжного троса, тогда какъ при посредствѣ продольнаго троса, укрѣпленнаго къ блочкамъ крайнихъ столбовъ и отодвинутаго изоляторами, укрѣпленными къ удлиненнымъ плечамъ, стало возможнымъ оттянуть проводникъ безъ участія особаго столбовъ; по той же причинѣ необходимо было подвѣсить на особые изоляторные крюки два кабеля, идущіе черезъ разъѣздъ далѣе.

Въ началѣ нашей статьи мы упоминали, что на распредѣлительной доскѣ поставлено три выключателя по числу отдѣльныхъ цѣпей. Теперь рассмотримъ, какимъ образомъ рабочей проводникъ одной цѣпи разъединяется отъ проводника другой.

Изображенный на фиг. 7 стр. 295 линейный прерыватель составлен из двух симметрично расположенных бронзовых половинок, стянутых на разъединяющей фибровой прокладке с изолированным болтиком *a*; конец проводника линии *a* закреплён в одной половинке болтиком *b*, а линии *a* другой половинки — болтиком *b*.



Фиг. 6.

Кромѣ линейнаго прерывателя въ кабель Никольской линіи введенъ магистральный, установленный на ближайшемъ столбѣ у Центрального павильона, при посредствѣ котораго, не предупредя электрическую станцію, линію можно разобщить помѣщеннымъ внутри ящика выключателемъ; въ томъ же ящикѣ поставленъ свинцовый предохранитель, обезпечивающій динамомашину отъ могущаго произойти на этомъ участкѣ короткаго замыканія.

Въ заключеніе описанія устройства верхняго строенія добавимъ, что отъ электрической станціи магистральные кабели протянуты одинъ для Александровской линіи до разъѣзда *e*, а другой для Никольской до разъѣзда *f*, участки же *ac* и *fb* питаются токомъ, передаваемымъ рабочимъ проводникомъ.

Устройство рельсоваго пути для движенія электрическихъ вагоновъ ничѣмъ не отличается отъ устройства такого же пути для конной или паровой тяги. На обѣихъ линіяхъ желобчатые рельсы уложены на продольные брусья, причѣмъ на Александровской подъ брусья подведены шпалы, а на Никольской, для опыта, шпаль не поставлено, но взаменъ ихъ рельсы уложены на брусья съ уширеннымъ основаніемъ; брусья же уложены на песчаную подбивку. Для связи брусья соединены болтами (фиг. 7). Стоимость этого пути не меньше устройства на шпалахъ; но, полагаютъ, такой путь потребуетъ меньшихъ расходовъ на ремонтъ и содержаніе.

Между рельсами пути, подъ шпалами по Александровской и подъ болтами по Никольской, проложенъ возвратный оголенный кабель изъ луженой мѣди 95 кв. мм. сѣченія \*), отъ котораго черезъ нѣкоторые промежутки даны отвлѣченія *aaa...* изъ мѣдной 6 мм. проволоки къ желѣзнымъ рельсовымъ соединеніямъ *bbb...*, вбитымъ въ дырѣ, высверленные у стыковъ (фиг. 8, 9 и 10). Такимъ образомъ токъ, переходя къ рельсамъ черезъ металлическія части вагона, направляется въ кабель и далѣе въ машинное зданіе по отвлѣченіямъ, припаяннымъ къ рельсовымъ соединеніямъ; стыки, не имѣющіе отвлѣченій, тѣмъ не менѣе замкнуты рельсовыми соединеніями *ccc*, чѣмъ обезпечена ихъ проводимость. На фиг. 11 показано отдѣльное рельсовое соединеніе. Изъ рисунковъ видно, что рельсовые соединенія заправлены съ двухъ сторонъ, не исключая и стыковъ съ отвлѣченіями.

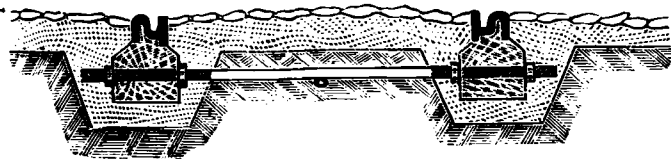
Къ отѣлу пути относится и вагонный сарай (паркъ), имѣющій между рельсами смотровыя ямы вродѣ кочегарныхъ, устраиваемыхъ для осмотра паровозовъ.

Изъ путевыхъ принадлежностей обратимъ вниманіе на ледокольный аппаратъ системы автора настоящей статьи и передвижную стремянку — весьма важное приспособленіе для работъ у верхняго строенія. Потребность въ приборѣ для скальванія льда съ рабочаго проводника стала чувствоваться послѣ случая обледененія проводника, бывшаго осенью прошлаго года, когда всѣ предупредительныя мѣры, какъ-то: смазка жиромъ и минеральнымъ масломъ съ керосиномъ, оказались недостаточными. Ледяная кора, обтянувшая проводникъ крѣпкимъ слоемъ, совершенно изолировала его отъ ролика и остановила движеніе ва-

\*) Отъ станціи проложенъ одинъ кабель, развѣтвляющійся у разъѣзда направо и налево, а кабель Никольской линіи есть какъ бы продолженіе Александровскаго, ибо они сращены. На разъѣздахъ кабель подведенъ подъ крестовины и уложенъ между путями.

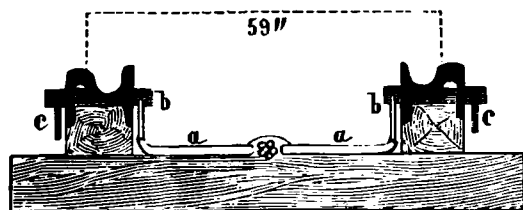
гоновъ. Фиг. 12 даетъ общее представленіе о приборѣ.

Рабочій, посылаемый для очистки линіи съ шестомъ достаточной длины, въ одинъ конецъ



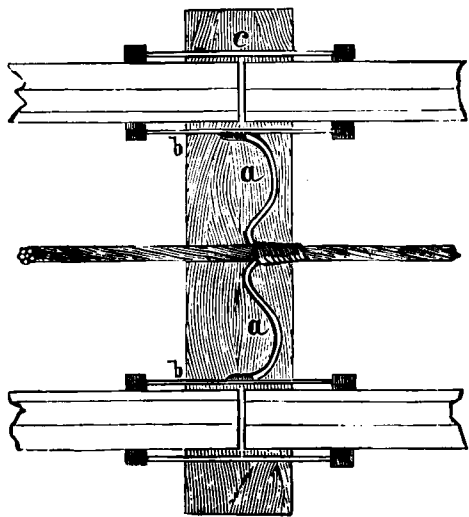
Фиг. 7.

котораго заправлена ледоколка, становится на переднюю площадку вагона \*) и наводитъ роликъ ея на проволоку съ такою силою, чтобы проволока углубилась подъ бородку ножей *a, a, a* и легла на выступы кольца *b*, служащаго предѣломъ за-



Фиг. 8.

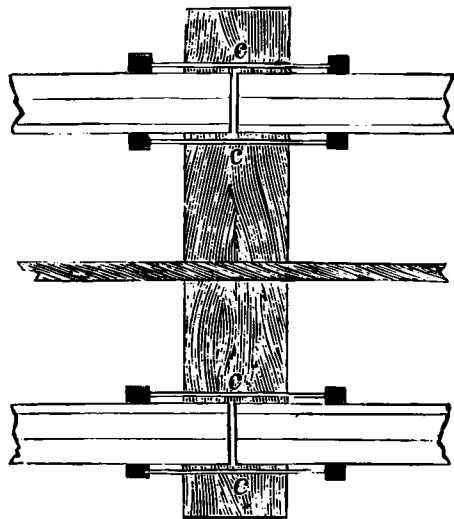
паданія проволоки и предѣломъ сближенія ножевыхъ зубчатокъ, сжимаемыхъ съ боковъ двумя спиральными пружинами *c, c*. Лишь только вагонъ приходитъ въ движеніе, роликъ ледоколки начинаетъ вращаться и поднимающіеся снизу ножки,



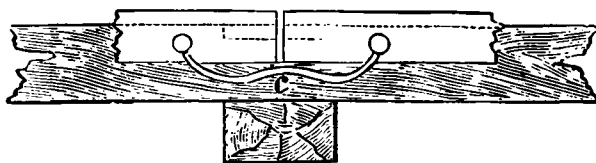
Фиг. 9.

подходя къ проволоку, надкалываютъ, а опускаясь, обламываютъ корку своими бородками; не безучастны и поперечные зубцы *d, d, d* предѣльнаго кольца; они также способствуютъ процессу дробленія и соскабливанія въ тотъ моментъ, когда роликъ скользитъ, а не катится по проволоку.

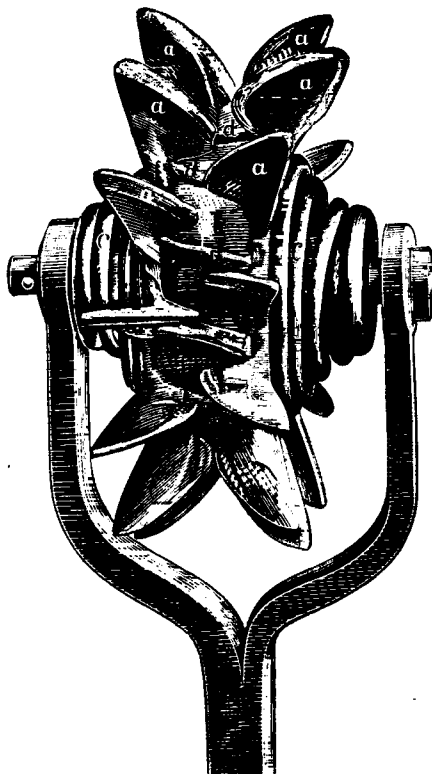
При переходѣ подъ изоляторами, оттяжками и на спайкахъ ледоколка, благодаря своей конструкціи,



Фиг. 10.



Фиг. 11.



Фиг. 12.

не отскакиваетъ, но подъ стрѣлками иногда сбивается.

\*) Эту операцію можно произвести и съ крыши вагона.

Втечение прошлой зимы ледаколка оказала немаловажную услугу не только по очисткѣ проводника, но и потому, что пользование ея не вызываетъ нарушенія движенія вагоновъ и доступно во всякое время.

Въ будущемъ роликъ ледаколки имѣется въ виду приурочить къ трости контактнаго ролика.

Передвижная лѣстница, типа стремянки, съ площадкою наверху, имѣетъ назначеніе для работы у проводника и для точной провѣски его по оси пути, что узнается по положенію проволоки относительно верхней площадки стремянки; лѣстница устанавливается на платформѣ вагонетки и легко перемѣщается.

## Теорія асинхроническаго двигателя Броуна.

Двигатель Броуна для обыкновенныхъ переменныхъ токовъ, возбужденій въ началѣ нынѣшняго года живой интересъ въ средѣ электротехниковъ, былъ уже описанъ въ нашемъ журналѣ (см. *Электричество*, 1893 г., стр. 52).

Въ № 13—14 мы касались и объясненія его, правда, неполнаго и возбуждающаго немало сомнѣній. Существуетъ другая теорія этихъ двигателей, принадлежащая Гютену и Леблану, которые еще въ 1891 г. предвидѣли возможность построения асинхроническихъ двигателей переменнаго тока. Выводы свои французскіе ученые основывали на весьма сложныхъ математическихъ выкладкахъ,—сложныхъ потому, что авторы рѣшали весьма общій вопросъ.

Правда, почти невозможно обойтись безъ математическаго анализа при рѣшеніи столь сложныхъ вопросовъ, и въ данномъ случаѣ математика оказала большую услугу, давъ возможность предсказать то, что было найдено впоследствии практикомъ; но нельзя не согласиться, что всегда наиболѣе желанный для всѣхъ электротехниковъ путь будетъ тотъ, который приведетъ къ рѣшенію интересующихъ ихъ вопросовъ съ наименьшей затратой дифференціальнаго и интегральнаго знаковъ. Въ этомъ отношеніи весьма замѣчательна очень простая теорія асинхроническихъ двигателей, данная недавно австрійскимъ электрикомъ Сагулка въ *Elektrotechnische Zeitschrift* (I. Sahulka. *Theorie der Thomson'schen (Brown'schen) Motoren für gewöhnlichen Wechselstrom*. *El. Z.* 1893, стр. 391), съ которою мы и постараемся познакомиться съ нашими читателями.

Принципъ двигателей, какъ извѣстно нашимъ читателямъ, слѣдующій: якорь съ замкнутой на себя обмоткой помѣщается въ полѣ электромагнита, питаемаго переменнымъ токомъ. Опытъ показываетъ, что по введеніи якоря во вращеніе какой либо посторонней силой, этотъ якорь будетъ вращаться все съ большей и большей скоростью до достиженія синхронизма его вращенія и числа переменъ тока, причемъ якорь съ извѣстной силой стремится удержать эту послѣднюю скорость своего вращенія. Чтобы изучить законы этого вращенія, постараемся вывести величину момента вращенія, приложеннаго къ якорю, разсмотримъ, какъ и отъ какихъ другихъ величинъ онъ зависитъ, и вытекаютъ ли изъ изслѣдованія его тѣ слѣдствія, которыя далъ намъ опытъ.

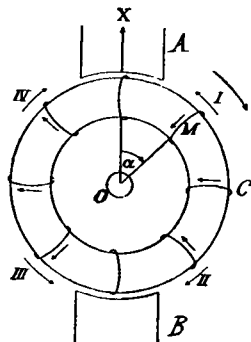
Фиг. 13 представляетъ схему двигателя Броуна. А, В — электромагниты, С — якорь съ рядомъ замкнутыхъ обмотокъ. Направленіе линий силъ идетъ снизу вверхъ по направленію стрѣлки X, причемъ поле для простоты предполагаемъ равномернымъ.

Назовемъ Н — амплитуду силы поля (наибольшее число линий силъ, пересекающихъ единицу сѣченія поля во время одной переменъ тока),  $n$  — число переменъ тока, тогда сила поля  $h$  въ нѣкоторый моментъ  $t$  представится формулой

$$h = H \cdot \sin \cdot pt,$$

гдѣ величину  $2\pi n$  для простоты мы обозначили черезъ  $p$ .

Пусть якорь вращается со скоростью  $n_1$  оборотовъ въ секунду по направленію движенія часовой стрѣлки. Разсмотримъ оборотъ проволоки М, составляющей еще до начала движенія съ осью ОХ уголъ  $\alpha_0$ ; черезъ промежутокъ времени  $t$  послѣ начала движенія онъ соста-



Фиг. 13.

вить съ ОХ уже уголъ  $\alpha = \alpha_0 + p_1 t$ , гдѣ черезъ  $p_1$  мы опять для простоты обозначимъ величину  $2\pi n_1$ . Какое же число линий силъ пройдетъ въ этотъ моментъ черезъ контуръ оборота М? Если площадь его назовемъ  $f$ , то проекція этой площади на направленіе перпендикулярное къ линиямъ силъ будетъ  $f \sin \alpha$ , а такъ какъ черезъ каждую единицу площади, перпендикулярную къ линиямъ силъ, проходитъ въ данный моментъ  $H \sin pt$  линий силъ, то чрезъ весь оборотъ М число линий  $Z$

$$Z = f \sin \alpha \cdot H \sin pt.$$

Электродвижущая сила  $e$ , индуцируемая въ оборотѣ М движеніемъ его въ магнитномъ полѣ, опредѣляется какъ извѣстно, величиной измѣненія въ одну секунду числа линий силъ, проходящихъ черезъ М или, какъ говорятъ, производной отъ числа линий силъ по времени  $\frac{dZ}{dt} = i$ .

Если мы возьмемъ эту производную, подставимъ вмѣсто  $\alpha$  его величину  $\alpha_0 + p_1 t$  и произведемъ возможные упрощенія въ формулѣ, то въ результатѣ получимъ:

$$i = \frac{dZ}{dt} = -\frac{f \cdot H}{2} (p + p_1) \cdot \sin[(p + p_1)t + \alpha_0] + \frac{f \cdot H}{2} (p - p_1) \sin[(p - p_1)t - \alpha_0].$$

Отсюда мы видимъ, что полная электродвижущая сила въ М состоитъ изъ суммы двухъ независимыхъ электродвижущихъ силъ, изъ которыхъ одна имѣетъ амплитуду  $-\frac{f \cdot H}{2} (p + p_1)$  и число переменъ  $n + n_1$ , а

другая  $\frac{f \cdot H}{2} (p - p_1)$  и число переменъ  $n - n_1$ . Чтобы получить силу тока въ замкнутой обмоткѣ М, нужно  $e$  разделить на сопротивление обмотки  $r$ . Но на какое сопротивление? Мы знаемъ, что при опредѣленіи силы переменнаго тока мы должны истинное сопротивление проводника замѣнить нѣкоторымъ фиктивнымъ сопротивленіемъ, большимъ, чѣмъ истинное, и служащимъ въ численіи для того, чтобы выразить протнвѣствующее вліяніе обратной электродвижущей силы самондукціи. Величина этого фиктивнаго сопротивленія зависитъ очевидно, отъ величины истиннаго  $r$ , затѣмъ отъ коэффициента самондукціи проводника  $l$  и отъ числа переменъ тока. Такъ какъ число переменъ у каждой изъ двухъ составляющихъ электродвижущей силы другое, то для каждой изъ нихъ, слѣдовательно, необходимо также принять свое фиктивное сопротивленіе, и въ результатѣ мы получимъ общую силу тока, какъ сумму двухъ отдѣльныхъ токовъ. Кромѣ того, какъ извѣстно, когда проводникъ



обладает самоиндукцией, то между силой тока и производящей ее электродвижущей силой устанавливается некоторая разность фаз, обозначаемая обыкновенно некоторым углом — частью окружности. Составляя эти два фиктивных сопротивления  $r'$  и  $r''$  и два угла смещения фаз  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  по законам, данным Жюбером, получаем:

$$r' = \sqrt{r^2 + (p + p_1)^2 l^2}, \quad r'' = \sqrt{r^2 + (p - p_1)^2 l^2},$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{(p + p_1)l}{r}, \quad \operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{(p - p_1)l}{r}.$$

Разделив составляющие части общей электродвижущей силы на соответствующие им сопротивления, мы получим общее выражение силы тока, которое можно написать так, заменив  $r' = \frac{r}{\cos \varphi_1}$  и  $r'' = \frac{r}{\cos \varphi_2}$ :

$$i = - \frac{f \Pi}{2r} (p + p_1) \cos \varphi_1 \cdot \sin(pt + \alpha - \varphi_1) + \frac{f \Pi}{2r} (p - p_1) \cos \varphi_2 \cdot \sin(pt - \alpha - \varphi_2).$$

В зависимости от величин первого и второго члена этого выражения,  $i$  может быть положительным (течет против указанной на  $M$  в чертеже стрелки) или отрицательным (по стрелке); его изменения изображены кривой на фиг. 15.

Взаимодействие силы тока  $i$  и поля вызывает момент вращения  $\delta$ , пропорциональный силе тока, силе поля, площади, охватываемой током, и косинусу угла между  $M$  и направлением  $OX$  (если пренебрегать реакцией якоря на магнитное поле)

$$\delta = i \times H \sin pt \times f \cdot \cos \alpha.$$

Это выражение дает момент вращения для одного оборота обмотки. Если таких оборотов всего  $N$ , составив выражения  $\delta$  для всех из них (для каждого из них  $\alpha$  имеет другую величину) и просуммировав их, мы получим полный момент вращения  $D$  якоря в какой либо момент  $t$ .

Как исполнить такое суммирование, учить интегральное исчисление; проинтегрировав это выражение между пределами  $\alpha = 0$  и  $\alpha = 2\pi$ , получим для момента  $t$

$$D = - \frac{N f^2 H^2}{4r} \sin pt [(p + p_1) \cos \varphi_1 \sin(pt - \varphi_1) - (p - p_1) \cos \varphi_2 \sin(pt - \varphi_2)].$$

Это выражение даст момент вращения в каждое мгновение; взяв среднее этих величин для всех моментов полного периода переменного тока, мы получим средний момент вращения  $D_m$  якоря или именно ту величину, от которой зависит сила вращения его. Мы получим  $D_m$ , проинтегрировав величину  $D$  от  $t = 0$  до окончания периода  $t = \frac{1}{n}$ ; произведя это действие и подставив вместо угловых функций от  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  их выражения в  $r, p, p_1$  и  $l$ , мы получим для  $D_m$  сложное выражение

$$D_m = \frac{N f^2 H^2 r}{4} \times \frac{(p^2 - p_1^2) l^2 - r^2}{[r^2 + (p + p_1)^2 l^2] [r^2 + (p - p_1)^2 l^2]}.$$

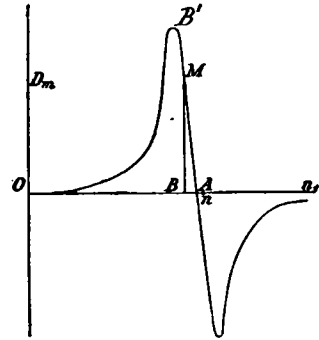
Чтобы лучше понять значение этой величины, построим графически  $D_m$ , как кривую, отлагая по оси абсцисс величины скоростей  $p_1$  (или, что то же,  $n_1$ ), а по оси ординат соответственные  $D_m$  (фиг. 14).

Когда  $n_1 = 0$ , т. е. якорь неподвижен, то и  $D_m = 0$ , т. е. момента вращения нет; как только мы придадим якорю известную скорость, появится момент вращения, который, все увеличивая скорость, будет сам идти все возрастая до некоторого максимума, а затем понижаясь, пока не достигнет снова величины  $D_m = 0$ . Это последнее произойдет, когда

$$p_1 = \sqrt{p^2 - \frac{r^2}{l^2}},$$

или, пренебрегая весьма малой величиной  $\frac{r^2}{l^2}$  ( $r$ —мало, а  $l$ —велико, так как обмотка помещена на желѣз-

ном сердечникѣ), приблизительно когда  $p_1 = p$ , т. е. когда достигнут будет синхронизмъ. При дальнейшем увеличении скорости момент вращения сдѣлается отрицательным, т. е. будет противодействовать вращению и будет стремиться вернуть его къ синхронизму; этот отрицательный момент проходит также чрезъ максимумъ и затѣмъ асимптотически стремится къ нулю.

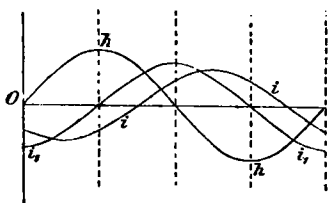


Фиг. 14.

Это разсужденіе вполне объясняет и даже дополняет то, что намъ известно изъ опытовъ надъ асинхроническими двигателями. Если мы дадимъ якорю толчекъ, то онъ будетъ вращаться съ все увеличивающейся скоростью, пока не достигнетъ синхронизма (на кривой — точки  $A$ ); если мы искусственно замедлимъ тогда его движение, нагрузивъ его, то скорость уменьшится съ величиины  $OA$ , положимъ, до величины  $OB$ , но зато моментъ вращения возростетъ отъ  $O$  до величины  $BM$ , и этотъ моментъ будетъ непрерывно стремиться вернуть якорь къ синхронизму. Когда мы сразу перегрузимъ якорь настолько, что полученному уменьшению скорости будетъ соответствовать моментъ, лежащий влѣво отъ наибольшей величины, то якорь остановится, такъ какъ тогда уменьшению скорости будетъ соответствовать и уменьшение момента вращения. Если же, наконецъ, мы искусственно придадимъ якорю скорость большую, чѣмъ  $OA$  (скорость синхронизма) и предоставимъ его самому себѣ, то полученный отрицательный моментъ вращения вернетъ якорь къ синхронизму. Изъ всего сказаннаго мы выводимъ, такимъ образомъ, слѣдующія основныя свойства асинхроническихъ двигателей: 1) для пуска ния въ ходъ необходимо первоначальный толчекъ; 2) нагрузка не должна производиться, пока якорь не достигнетъ синхронизма; 3) практически применимы лишь скорости и нагрузки, соответствующія части  $BA$  нашей кривой.

Какъ можно автоматически производить первоначальное пусканіе въ ходъ двигателя, было уже описано въ нашемъ журналѣ въ прежнихъ статьяхъ о двигателѣ Броуна. Къ сказанному тамъ можно прибавить еще слѣдующій безинтересный выводъ, даваемый Сагулка. Онъ вычислилъ кромѣ среднего момента вращения для всего якоря, также и средние моменты вращения для каждаго изъ четырехъ квадрантовъ, на которые дѣлится якорь двумя диаметрами, проведенными по линіямъ силъ и перпендикулярно къ нимъ, и пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ: При вращеніи якоря квадранты I и III, удаляющіеся отъ ближайшихъ полюсовъ, имѣютъ моменты вращения *меньше*, чѣмъ четверть полного среднего момента вращения всего якоря (возможно даже, что отрицательные), а квадранты II и IV, приближающіеся къ полюсамъ—моменты настолько же *больше* четверти момента всего якоря. Когда же якорь не вращается, то моменты вращения всѣхъ квадрантовъ равны и направлены такъ, что взаимно уничтожаются, такъ какъ каждая пара квадрантовъ притягивается съ равною силою къ ближайшему къ нимъ полюсу; это указано стрѣлками на нашемъ чертежѣ—I и IV притягиваются къ  $A$ , а II и III къ  $B$ . Предположимъ теперь, что мы во время покоя якоря вдругъ какъ либо разомкнемъ обмотку

квадрантовъ I и III; моменты вращения въ нихъ исчезнутъ, и тогда, повинаясь исключительно моментамъ II и IV, якорь самъ по себѣ придетъ во вращеніе по направленію движенія часовой стрѣлки; точно также, разомкнувъ во время покоя якоря обмотки II и IV, мы приведемъ якорь во вращеніе въ противоположномъ направленіи.



Фиг. 15.

Это теоретическое разсужденіе приводитъ насъ, слѣдовательно, къ довольно удобному методу приведенія въ движеніе асинхроническихъ двигателей: достаточно, смотря по желаемому направленію движенія, разомкнуть обмотки одной изъ паръ квадрантовъ якоря, и послѣ того, какъ движеніе установится, снова замкнуть эти обмотки. Оказывается, что подобный способъ приведенія въ движеніе былъ уже найденъ на опытъ и примененъ извѣстнымъ американскимъ электротехникомъ Елгью Томсономъ въ одномъ изъ типовъ его двигателей для обыкновенныхъ переменныхъ токовъ. А. Г.

## Новая шунтовая дуговая лампа Кертингъ и Матизенъ въ Лейпцигѣ.

Эта дуговая лампа, которую вышеозначенная фирма стала съ недавняго времени изготовлять въ большомъ количествѣ, привлекаетъ вниманіе своими оригинальными усовершенствованіями.

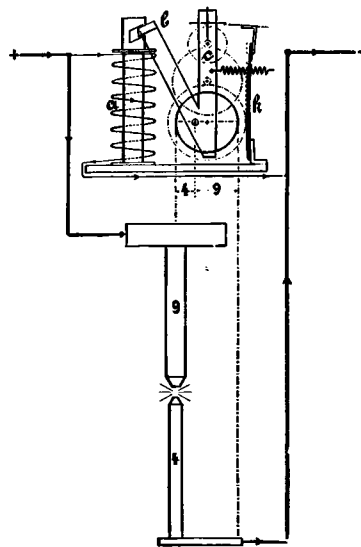
Основная идея ея конструкціи извѣстна съ различными видоизмѣненіями уже давно; она состоитъ въ томъ, что въ отвѣтвленіе отъ зажимовъ лампы помѣщается электромагнитъ съ качающимся якоремъ; этотъ якорь, въ соединеніи со спускнымъ механизмомъ, участвуетъ въ образованіи свѣтовой дуги и поддерживаетъ ея постоянную длину.

Устроенныя, однако, на этомъ началѣ лампы обладаютъ, хотя бы даже при возможно простомъ электромагнитномъ расположеніи, нѣкоторыми недостатками, которые коренятся въ самой конструкціи и требуютъ особыхъ приспособленій для ихъ уничтоженія.

Первый недостатокъ состоитъ въ слѣдующемъ: якорь  $b$  (фиг. 16 и 17) во время горѣнія лампы уравновѣшивается съ одной стороны магнитнымъ притяженіемъ, съ другой — натяженіемъ пружины  $t$ ; это положеніе равновѣсія якоря  $b$ , которое обуславливается напряженіемъ у зажимовъ, отчасти зависитъ также отъ вѣса углей, прикрѣпленныхъ къ угледержателямъ. Такъ какъ неравные между собой вѣса углей (верхній уголь толще) отъ старанія постоянно мѣняются, то само собою разумѣется, что якорь во время горѣнія долженъ постоянно мѣнять свое положеніе, а вмѣстѣ съ этимъ мѣняется, соответственно старанію углей, напряженіе свѣтовой дуги, и именно увеличивается, если ось качанія рычага якоря совпадаетъ съ осью вращенія цѣпного ролика.

Второй недостатокъ, дѣйствующій въ ту же сторону но болѣе сильно, состоитъ въ томъ извѣстномъ фактѣ, что вслѣдствіе нагреванія электрическое сопротивленіе обмотки увеличивается, и, при томъ же напряженіи у зажимовъ, притягательная сила магнита ослабѣваетъ. Требуется значительно большее, чѣмъ начальное напряженіе у зажимовъ, чтобы заставить якорь при нагрѣтой обмоткѣ колебаться въ тѣхъ же границахъ, какъ и при холодной.

Этимъ недостаткомъ (возрастаніе напряженія свѣтовой дуги вслѣдствіе нагреванія обмотки) обладаютъ всѣ лампы любой конструкціи; но онъ далеко не такъ замѣтенъ у лампъ съ магнитами, работающими съ автоматическимъ прерываніемъ, какъ у лампъ, у которыхъ питаніе дуги регулируется качающимся магнитомъ. Въ то время, какъ у первыхъ возрастаніе напряженія свѣтовой дуги бываетъ на 2,5 — 3 вольтъ, у послѣднихъ оно доходитъ при равныхъ прочихъ условіяхъ до 5 — 6 вольтъ.



Фиг. 16.

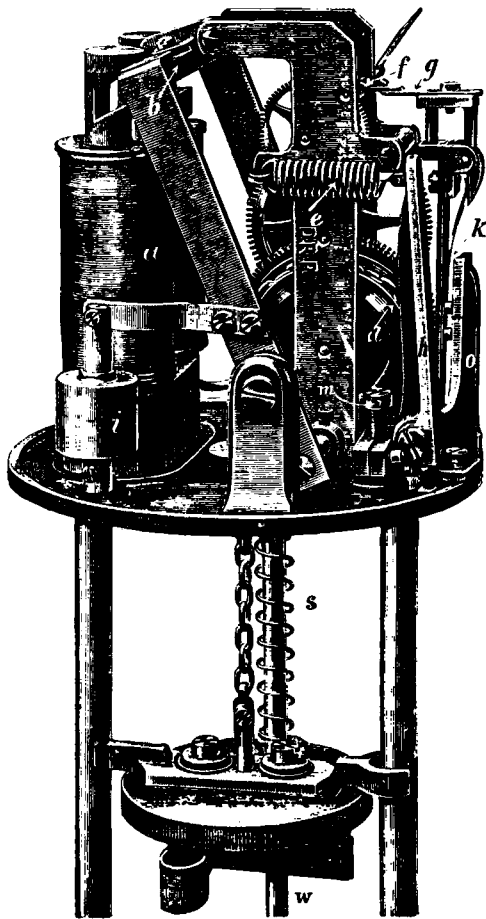
Возрастаніе напряженія, вслѣдствіе уменьшенія вѣса углей, устраняется въ описываемой конструкціи Кертингъ и Матизенъ особымъ расположеніемъ рычаговъ, которое видно изъ приложенной схемы фиг. 16. Какъ показано, рычагъ якоря соединенъ неподвижно со спускнымъ механизмомъ, и вся система качается около оси вращенія рычага якоря, причѣмъ цѣпной роликъ долженъ служить ему рычагомъ съ отношеніемъ плечъ какъ 4:9. Это отношеніе плечъ соответствуетъ взаимному отношенію вѣсовъ углей, и, слѣдовательно, произведеніе вѣса углей на длину плеча — все время горѣнія равно между собою. Если только угли равной длины и обгорать равномерно, то ясно, что равновѣсіе рычага якоря во все время горѣнія не нарушится.

Возрастаніе напряженія свѣтовой дуги отъ нагреванія обмотки уравновѣшивается особою компенсационною полоскою  $k$ ; эта полоска спаяна изъ двухъ металловъ съ различными коэффициентами расширенія, какъ напримѣръ — сталь и цинкъ; она совершенно прямая въ холодномъ состояніи, но изгибается при нагреваніи; такъ какъ эта полоска нижнимъ концомъ своимъ наглухо прикрѣплена, то верхній конецъ ея, который несетъ собачку  $d$ , долженъ, какъ это показано на схематическомъ чертежѣ фиг. 1, отклониться. Величина этого отклоненія возможно точно соответствуетъ отступленію якоря  $b$  при нагреваніи обмотки отъ его начальнаго положенія при холодной обмоткѣ, такъ что относительное положеніе якоря остается неизмѣннымъ, и вслѣдствіе этого напряженіе свѣтовой дуги не мѣняется.

Профессоръ П. Хеймъ въ Ганноверѣ недавно производилъ опыты надъ нѣкоторыми лампами этого рода въ отношеніи вышеуказанныхъ качествъ и по поводу уничтоженія вліянія вѣса углей говорить слѣдующее:

„Вообще при второмъ измѣреніи напряженіе у зажимовъ на 0,6 вольтъ меньше, чѣмъ при первомъ. Среднее изъ двухъ послѣднихъ данныхъ чиселъ — 37,0 вольтъ, при первомъ опытѣ — 36,4 вольтъ. Можно ли приписывать эту разницу всецѣло различію въ длинѣ углей, остается при небольшихъ ихъ размѣрахъ нерѣшеннымъ. Во всякомъ случаѣ мы можемъ ожидать при употребленіи болѣе короткихъ углей меньшую потерю напряженія,

вследствие сопротивления палочки угля, чѣмъ при длинныхъ угляхъ, и величина найденнаго измѣненія говоритъ въ пользу того, что его дѣйствительно можно приписать сопротивленію углей.



Фиг. 17.

Въ отношеніи уничтоженія вліянія нагруванія профессоръ Ц. Хеймъ пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ:

„Наконецъ изъ величинъ средняго напряженія... ясно видно вліяніе компенсаціоннаго тѣла на уменьшеніе значительнаго возрастанія напряженія во время горѣнія обѣихъ лампъ. Наибольшія разницы между двумя наблюдаемыми величинами напряженія достигаютъ для 1-й лампы 1,0 вольтъ и для 2-й только 0,5 вольтъ.

„Благопріятное дѣйствіе названнаго приспособленія еще лучше выступаетъ при сравненіи съ результатами 4-го опыта. (Была испытана лампа подобной же конструкции, но въ противоположность первой — безъ компенсаціонной полоски).

„Напряженіе по мѣрѣ нагруванія электромагнита увеличилось въ теченіе первыхъ 1½ часовъ горѣнія въ общемъ на 5,5 вольтъ. Слѣдовательно, дѣйствіемъ компенсаціоннаго приспособленія въ лампахъ, снабженныхъ имъ, колебаніе напряженія уменьшается почти на 5 вольтъ“.

Для ближайшаго объясненія конструкции можно еще прибавить слѣдующее:

Какая-нибудь магнитъ *a* (фиг. 17) заставляетъ свой якорь *b* скользить въ боковыхъ прорѣзахъ полюснаго окончатія — противоположно дѣйствію пружины *f*. Черезъ роликъ *d* спускающаго механизма перекинута цѣпочка, къ которой подвѣшаны оба угледержателя. Если лампа включена, когда между углями было случайно нѣкоторое расстояние, то якорь *b* входитъ вполнѣ въ прорѣзы, крыльчатое колесо *f* и собачки *g* освобождаютъ спускной механизмъ, такъ что угли, вследствие перевѣса верх-

няго угледержателя, сближаются, но въ моментъ ихъ соприкосновенія магнитъ *a* лишается тока и освобождаетъ якорь *b*, вследствие чего и образуется свѣтовая дуга, такъ какъ цѣпочка *d* принимаетъ участіе во вращеніи рычага якоря, и якорь устанавливается въ положеніи равновѣсія между силой магнитнаго притяженія и силой натяженія пружины *e*.

Сближеніе углей регулируется слѣдующимъ образомъ. При максимальномъ напряженіи свѣтовой дуги якорь *b* настолько входитъ въ отверстія полюсовъ, что крыльчатое колесо *f* освобождается отъ собачки *g*, вследствие чего спускной механизмъ допускаетъ сближеніе углей, которое въ слѣдующій моментъ прекращается задержкою крыльчатого колеса.

Токъ къ верхнему угледержателю подводится неизолированнымъ кабелемъ изъ красной мѣди *s*, обвитымъ спиралью вокругъ стойки *w*, которая удерживаетъ его отъ боковыхъ изгибовъ.

Регулированіе напряженія свѣтовой дуги производится пружиною *e*, которая устанавливается винтомъ *m* помощью рычага *h*. Воздушный тормазъ *i* умѣряетъ движеніе якоря *b*.

Главное практическое преимущество этой лампы заключается въ чрезвычайно простомъ регулированіи постояннаго напряженія свѣтовой дуги. Регулированіе производится установкою пружины *e*, которая можетъ быть грубо переставлена безъ вліянія на послѣдующую точную установку лампы. Установкою точнаго напряженія свѣтовой дуги — одновременно устанавливается и образованіе дуги.

Всѣ неудобства, имѣющія мѣсто при прерывающихся магнитныхъ вліяніяхъ необходимости новой установкой платиновыхъ контактовъ, при этой лампѣ вполнѣ пропадаютъ. Другое качество лампы, что она съ самаго начала горитъ съ надлежащимъ напряженіемъ, важно въ томъ отношеніи, что лампа горитъ черезъ это съ надлежащею силою свѣта, давая экономію въ токѣ, которая на центральныхъ станціяхъ становится значительною.

Такъ какъ эта лампа представляетъ собою чисто шунтовую лампу, т. е. безъ какой либо обмотки съ главнымъ токомъ, она не зависитъ отъ силы тока, насколько это позволяютъ проводящія токъ части: угледержатели и т. п.

Дальнѣйшія преимущества этой лампы состоятъ въ слѣдующемъ: свѣтовая дуга все время находится на одной высотѣ колпачка; колпачекъ легко снимается во время горѣнія и арматура лампы изолирована отъ корпуса лампы.

Профессоръ Ц. Хеймъ въ заключеніе своего отзыва объ лампѣ говоритъ:

„Во всемъ, что касается солидной конструкции и хорошаго дѣйствія, изслѣдованная лампа должна быть отнесена, насколько это показали лабораторные опыты, къ лучшимъ изъ существующихъ въ настоящее время. Ни у одной изъ многихъ изслѣдованныхъ мною шунтовыхъ лампъ я не наблюдалъ такой хорошей работы“.

В. Р.

## ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

**Электрическое отопленіе.**—Это сравнительно новое примѣненіе электричества въ домашнемъ обиходѣ общасть, кажется, скоро перейти изъ области мечтаній въ дѣйствительность. По крайней мѣрѣ въ послѣднее время оно получило замѣтное движеніе впередъ въ Америкѣ (см. Э. л. 1893, стр. 107) и Англии. Наиболѣе распространенный типъ приборовъ электрическаго нагреванія это приборы, основанные на нагреваніи проводниковъ. Всѣ эти приборы представляютъ собой металлическія грѣлки той или другой формы съ проволоками сопротивленія, утопленными въ цементъ или эмаль, которыми эти проволоки прикрѣпляются къ грѣлкамъ. На прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 18) изображена полная образцовая *электрическая кухня*, устроенная бостонской фирмой American Electric Heating Corporation и снабженная всѣми необходимыми принадлежностями для кулинар-

ных операций, съ нагреваніемъ по указанной *системѣ сопротивленія*. Надъ въ углу стоитъ котель для горячей воды, которая доставляется по трубамъ вдоль стѣны на правой сторонѣ. Рядомъ съ нимъ помѣщается духовая печь, въ двухъ нижнихъ камерахъ которой можно готовить одновременно нѣсколько блюдъ, а въ верхней камерѣ — подогрѣвать тарелки или кушанья; сверху устроена плита, на которой можно жарить мясо въ нѣсколько минутъ. Въ углу стоитъ столъ съ ящиками и съ шиферной верхней доской, на которую можно ставить различныя мелкія принадлежности, какія только необходимы для кулинарныхъ операций, напримѣръ: кофейникъ, чайникъ, кастрюли для супа, соусовъ, сковороды и пр. Непосредственно надъ столомъ расположена коммутаторная доска со штепселями и гибкими проводами

для введенія въ электрическую цѣпь упомянутыхъ грѣлокъ на столѣ. Неупотребляемые приборы хранятся въ шкафу сверху.

Эта бостонская фирма недавно сдѣлала для представителей электротехническихъ журналовъ завтракъ, который весь былъ приготовленъ въ этой кухнѣ при помощи электричества. Она изготовляетъ также грѣлки съ ленточными спиралями сопротивленія для электрическаго отопленія комнатъ, а кромѣ того выработала систему электрическаго отопленія циркуляціей горячей воды для конторъ, жилыхъ помѣщеній и вагоновъ.

Въ Англии выдѣлкою приборовъ для электрическаго отопленія занимаются фирмы Крамптона, The General Electric Company и др.

Довсннгъ, техники фирмы Крамптона, приводитъ въ



Фиг. 18.

*The Electrician* слѣдующіе расчеты расходовъ на небольшія кулинарныя операции при электрическомъ отопленіи. Большинство лондонскихъ компаний соглашаются доставлять токъ для этого по болѣе дешевой цѣнѣ, чѣмъ для освѣщенія, безъ сомнѣнія вслѣдствіе того обстоятельства, что эти операции производятся по большей части днемъ. Довсннгъ беретъ цѣну 20 коп. за киловаттъ-часъ. На электрической сковородѣ можно жарить шесть котлетъ или четыре ростбифа въ 10—12 минутъ при токъ въ 6 амперовъ отъ обыкновенной 100-вольтовой цѣпи для освѣщенія; если прибавитъ три минуты на подогрѣваніе сковороды, то получимъ расходъ 6 амперовъ въ теченіе

четверти часа, что будетъ стоить  $\frac{20 \times 600}{1.000 \times 4} = 3$  коп.

Въ настоящее время, конечно, многіе еще высказываютъ сомнѣнія относительно того, войдетъ ли когда либо электрическое отопленіе въ практическое примѣненіе; на это Довсннгъ возражаетъ, что 10—12 лѣтъ тому на-

задъ подобныя же сомнѣнія высказывались относительно электрическаго освѣщенія. Конечно, съ распространеніемъ примѣненій электрическаго тока для освѣщенія и другихъ цѣлей будетъ увеличиваться возможность примѣненій тока и для отопленія, но въ настоящее время эта система отопленія требуетъ еще много разработкы и усовершенствованій. Такъ, напримѣръ, весьма сомнительно, чтобы отличались прочностью изготовляемые теперь кофейники, кастрюли, сковороды и пр., съ прикрученными къ нимъ эмалью или цементомъ проволоками сопротивленія, такъ какъ этотъ матеріалъ для закрученія способенъ трескаться и отваливаться, повреждая тѣмъ токъ проволоки, которыя страдаютъ кромѣ того отъ постоянного расширенія и сжатія вслѣдствіе нагреванія и охлажденія. Затѣмъ эта система представляетъ еще то неудобство, что при ней требуются особыя кухонныя приборы съ проволоками сопротивленія.

Въ виду такихъ неудобствъ электрическаго отопленія по *системѣ сопротивленія* были предложены двѣ другія

системы. Во-первых, Зипперновскій выработалъ систему, основанную на принципѣ лампъ полунакаливанія: если мѣдный стержень привести въ соприкосаеніе съ кондомъ угольнаго острія, то при пропусканіи сильнаго тока развивается много теплоты въ точкѣ соприкосанія и почти вся эта теплота воспринимается мѣдью, особенно если соприкосаніе производится на днѣ впадины въ стержнѣ. Этотъ способъ очевидно можно примѣнять различными путями.

Другой способъ электрическаго отоженія, который выработалъ Ранкинъ Кеннеди, основанъ на нагрѣваніи индукціей переменными токами: если закрытую съ одного конца желѣзную трубу, наполнить водою и расположить внутри катушки, проводящей переменный токъ, то вода скоро закипаетъ вслѣдствіе индуктиванія въ желѣзной трубѣ токовъ. Этотъ способъ также можно примѣнять весьма различными путями. На Эдинбургской выставкѣ въ 1891 г. демонстрировался способъ нагрѣванія плоскаго желѣза, какъ это описано въ сочиненіи проф. С. Томсона „Электромангитъ“. Конечно, и при этомъ способѣ требуются сосуды особой формы, а кромѣ того для него нужны переменные токи. Онъ неудобенъ для полученія высокихъ температуръ, но вполне пригоденъ для такихъ температуръ, какія требуются въ кухнѣ и вообще въ домашнемъ обиходѣ. Приборъ для этого способа устраивается на подобіе трансформатора, причѣмъ нагрѣваемый предметъ или его часть образуетъ вторичную обмотку; за образецъ рекомендуется брать типъ трансформатора съ замкнутой магнитной цѣпью.

Д. Г.

### Явленіе Томсона въ электролитахъ.—

Связь между явленіями тепла и электричества проявляется въ трехъ извѣстныхъ намъ видахъ, находящихся, какъ и должно быть, въ зависимости другъ отъ друга. Эти явленія слѣдующія: а) явленія термоэлектрическаго, б) явленія Пельтье и в) явленія Томсона. Первое явленіе, весьма извѣстное, состоитъ въ образованіи разности потенциаловъ между двумя спаями какихъ либо двухъ разнородныхъ металловъ, если спай эти поддерживаются при различныхъ температурахъ. Явленіе Пельтье—обратное ему, проявляется въ видѣ охлажденія или нагрѣванія помимо Джоулева тепла спаявъ такой системы въ то время, когда по ней проходитъ токъ. Явленіе, открытое Томсономъ и носящее его имя, состоитъ въ переносѣ тепла вдоль однородныхъ проводниковъ, по которымъ проходитъ токъ, если проводники эти не во всѣхъ своихъ точкахъ имѣютъ одинаковую температуру. Эти явленія, существующія несомнѣнно во всѣхъ проводникахъ, наблюдаются обыкновенно въ твердыхъ тѣлахъ. Явленія термоэлектрическаго и явленіе Пельтье было наблюденно и въ электролитахъ, хотя наблюденіе этихъ явленій въ жидкостяхъ встрѣчаетъ значительное затрудненіе въ переносѣ тепла конвекціей и въ диффузій жидкостей. Французскому ученому Багару (Bagard) въ Нанси удалось недавно замѣтить и явленіе Томсона въ электролитахъ по методу, изложенному ниже. Положимъ, что мы имѣемъ двѣ цилиндрическаго стеклянныя трубки I и II, наполненныя растворомъ электролита и расположенныя вертикально одна рядомъ съ другой. Положимъ затѣмъ, что нижнія части этихъ трубокъ поддерживаются при низкой температурѣ, а верхнія при нѣкоторой высшей. По истеченіи извѣстнаго времени, вдоль жидкихъ столбовъ установится нѣкоторое опредѣленное распределеніе температуръ и отношеніе  $\frac{R_1}{R_2}$  сопротивленій

двухъ какихъ либо среднихъ частей жидкаго столба между двумя какими либо сѣченіями въ трубкахъ I и II будетъ величина постоянная. Пропустимъ теперь такой токъ, черезъ эту систему чтобы онъ проходилъ снизу вверхъ по одной изъ трубокъ и сверху внизъ по другой, и предположимъ сначала, что явленія Томсона нѣтъ. Тогда жидкіе столбы I и II нагрѣются отъ Джоулева тепла; преждее равновѣсіе температуры нарушится, но установится новое черезъ нѣкоторое время, и именно тогда, когда количество тепла, выдѣленное токомъ въ единицу времени, будетъ равно теплу, отданному въ то же время окружающимъ трубку тѣламъ. Тогда отношеніе  $\alpha = \frac{R_1}{R_2}$

приметь снова постоянную величину, которая вслѣдствіе недостатковъ въ симметріи прибора можетъ быть другой, чѣмъ полученная раньше, но которая не должна измѣняться отъ измѣненій въ направленіи тока. Если же въ электролитахъ есть явленіе Томсона, то мы получимъ совершенно другіе результаты. Дѣйствительно, явленіе Томсона будетъ противоположнаго направленія въ обѣихъ трубкахъ и измѣнится съ переменной направленія тока; отсюда слѣдуетъ, что при его существованіи отношение  $\alpha$  должно зависѣть отъ направленія тока. При повышеніи температуры жидкости, какъ извѣстно, уменьшаютъ свое сопротивленіе, а слѣдовательно, если отношеніе  $\alpha$  будетъ больше при направленіи тока отъ I къ II, чѣмъ въ обратномъ, то можно заключить, что эта жидкость „положительная“ въ смыслѣ явленія Томсона, т. е., что въ ней переносъ тепла происходитъ по направленію тока. Способъ этотъ представляетъ значительную чувствительность, такъ какъ сопротивленіе жидкостей быстро мѣняется съ температурой и токъ, вызывающій явленіе Томсона, можетъ служить и для измѣренія. Авторъ подобнымъ способомъ убѣдился въ дѣйствительномъ существованіи явленія Томсона въ электролитахъ и нашелъ, что растворы мѣднаго и цинковаго купороса, а также хлористаго цинка положительны по отношенію къ явленію Томсона. (Lum. Electr.)

**Интересный случай грозovýchъ разрядовъ.**—Французскій военный врачъ Шене описываетъ въ *Archives de médecine et pharmacie militaires* очень интересный случай грозovýchъ разрядовъ, жертвой которыхъ былъ онъ самъ во время экскурсіи въ Батцу въ сопровожденіи Орфила, стариннаго селенія Ореса, и двухъ проводниковъ-арабовъ. Онъ рассказываетъ слѣдующее:

... „Вѣтеръ достигъ силы урагана, когда гроза разразилась прямо надъ нами въ долинѣ. Молніи сверкали ослѣпительнѣе, чѣмъ прежде, а удары грома дѣлались оглушительнѣе, при чемъ молнія и громъ почти совпадали,— промежутокъ между двумя этими явленіями былъ всего въ 2—3 секунды. Вдругъ подъ ногами моей лошади вспыхнуло огромное бѣлое мерцаніе въ видѣ шара и окутало собою какъ меня, такъ и мою лошадь. Я почувствовалъ сильное сотрясеніе; моя лошадь подо мной сильно дрожала и я думалъ, что она упадетъ; я чувствовалъ, что изъ моихъ пальцевъ исходятъ искры; мои волосы, казалось, стали дыбомъ, и затѣмъ я мгновенно потерялъ зрѣніе; я старался смотрѣть, открывая возможно больше глаза, но на ретивѣ оставалось одно впечатлѣніе бѣлаго цвѣта; я былъ слѣпъ.

„Что съ вами, докторъ? закричалъ мнѣ Орфила. Вы весь свѣтитесь. Бросьте палку, которая у васъ въ рукѣ, она горитъ.“ „Я не сознавалъ ясно, что со мною. Я разжалъ руку и выпустилъ палку, которой подгонялъ свою лошадь, и около которой извивались, какъ змѣи, электрическаго искры. Въ этотъ моментъ я увидѣлъ въ свою очередь, что Орфила и его лошадь свѣтились: то же самое было съ головой и нѣею моей лошади. Разрядъ былъ настолько сильный и неожиданный, что я не могъ отдать себѣ отчета, былъ ли ударъ грома, или нѣтъ. Орфила и арабы увѣряли потомъ меня, что громъ былъ.

„Я слѣзъ съ лошади, оставляя глаза закрытыми и собираясь отдалить себѣ отчетъ въ явленіяхъ, которые могли повториться. Біеніе сердца и дыханіе были въ этотъ моментъ значительно замедленны. Едва прошло нѣсколько секундъ, какъ я увидѣлъ, хотя глаза были закрыты, что меня окружало со всѣхъ сторонъ и закрыло собою огромное пламя бѣлаго цвѣта, такое же ослѣпительное, какъ и первое. Посреди этихъ электрическихъ явленій я чувствовалъ сильное сотрясеніе и испытывалъ трудно опредѣлимое чувство ужаса. Чтобы не упасть на землю, мнѣ требовалось употребить всѣ усплія моей воли въ соединеніи со страхомъ, что я буду лежать посреди этого пламени. Въ этотъ моментъ я услышалъ трещаніе около себя, и надъ моей головой, на разстояніи одного метра, какъ мнѣ казалось, раздался рѣзкій и короткій ударъ грома. Я почувствовалъ, какъ и при предыдущемъ разрядѣ, что изъ моихъ рукъ исходятъ искры. Я проткрылъ глаза и увидѣлъ, что моя лошадь

вся свѣтилась. Я чувствовалъ себя очень разслабленнымъ и былъ убѣжденъ, что упаду на землю, когда третій разрядъ, гораздо сильнѣе двухъ первыхъ, опрокинулъ меня на землю. Глаза у меня были все время закрыты, но я очень ясно увидѣлъ приблизительно въ 50 см. передъ собой зигзагообразную огненную полосу и въ то же время услышалъ рѣзкій и оглушительный шумъ. Эта молнія была направлена отъ востока къ западу, обратно вѣтру; ея цвѣтъ былъ красновато-бѣлый. Я почувствовалъ себя приподнятымъ съ земли и въ то же время получилъ сильный толчокъ въ переднюю часть тѣла и въ лѣвый бокъ<sup>4</sup>.

Затѣмъ г. Шене чувствовалъ еще два удара гораздо болѣе слабыхъ, чѣмъ предыдущіе. Остальные приустовавшіе испытали то же, но въ меньшей степени.

Долго еще послѣ описаннаго случая Шене замѣчалъ въ себѣ ослабленіе слуха и болѣзненную впечатлительность нервовъ, особенно во время грозъ, а также ойфменіе въ боку, наиболѣе пострадавшемъ отъ пораженія молніей.

## БИБЛИОГРАФІЯ.

**Ученіе о движеніи и о силахъ.** Лекціи О. Д. Хвольсона. Второе изданіе. С.-Петербургъ. 1893. 272 стр. 158 чертежей.

Эта книга составлена по стенографическимъ записямъ лекцій, читаемыхъ авторомъ въ Университетѣ на первомъ курсѣ. Заключая въ себѣ механическій отдѣлъ физики, она содержитъ вполне элементарное изложеніе главнѣйшихъ теоремъ кинематики и динамики. Изложеніе ея ясно и интересно; каждое понятіе разъяснено и столь категорически опредѣлено, что, кажется, чтеніе ея должно быть для всякаго необыкновенно легко и многимъ, даже знающимъ предметъ, принесетъ пользу.

Книга не лишена философской подкладки; въ самомъ введеніи авторъ касается не разъ высказываемаго имъ вопроса о важности найти связь между физическими явленіями. Не то важно, какое явленіе къ какому сводится, но то, что между ними найдена аналогія. Углубляться въ ученіе о движеніи и силахъ, значитъ приближаться къ ключу аналогій — физическихъ явленій съ механическими.

Съ вышней стороны второе изданіе значительно лучше перваго; всѣ чертежи книги помѣщены въ текстѣ.

В. Л.

**Glaser De Cew. Die Dynamoelektrischen Maschinen.** Ihre Geschichte, Grundlagen, Construction und Anwendungen. Sechste gänzlich neubearbeitete Auflage von D-r. F. Ayerbach Professor an der Universität Jena. A. Hartleben's Verlag. Wien. Pest. Leipzig. 8° 288 стр; съ 99 чертежами.

Г. Кью. *Динамоэлектрическія машины.*

Шестое изданіе этого сочиненія, какъ говоритъ въ предисловіи самъ авторъ (проф. Аурбахъ), представляетъ совершенно новую обработку прежнихъ, не только по порядку изложенія предмета, но и по общей мысли сочиненія.

Вся книга состоитъ изъ 7 главъ, въ которыхъ излагается: 1) историческое развитіе динамомашинъ, 2) общіе законы электродинамики, 3) разборъ отдѣльныхъ частей машинъ, 4) собраніе формулъ и вычисленій, 5) машины постоянного тока, 6) машины переменнаго и многофазнаго токовъ и 7) приложенія динамомашинъ.

Что касается первой исторической главы, то она не только безукоризненно составлена, но еще имѣетъ за собою то преимущество, что интересна для специалиста и удобопонятна любителю. При изложеніи этой главы, авторъ весьма остроумно проводитъ мысль о логической послѣдовательности въ историческомъ развитіи динамомашинъ.

Что касается второй главы, то здѣсь авторъ не совсѣмъ сумѣлъ справиться со своей задачей въ сжатомъ очеркѣ изложить основные законы электродинамики. Законы эти перечислены, какъ то сбивчиво, не систематично, съ недостаточною внутреннею связью

между собою. Авторъ будто бы боится, что читатель можетъ чего-либо не понять, и потому пускается мѣстами въ подробности, которыя хороши при болѣе пространной программѣ сочиненія, но въ данномъ случаѣ только сбиваютъ и дѣлаютъ объясненія неудобопонятными. Кромѣ того, встрѣчаются нѣкоторыя неточности и неясности. Такъ, на стр. 49 говорится, что единицу магнитной силы полюса въ абсолютной мѣрѣ часто называютъ гауссомъ. Это не совсѣмъ точно, такъ какъ единица гауссъ была лишь предложена конгрессу электротехниковъ въ Чикаго, какъ названіе практической единицы магнитной индукціи. Дальше авторъ нѣсколько сбивчиво передаетъ идею о числѣ линий силъ, какъ бы переходя отъ слѣдствія къ причинѣ. Напр., на стр. 50, онъ говоритъ, предположимъ, что мы имѣемъ полюсъ въ единицу силы и представимъ себѣ, что изъ него исходятъ линіи силъ числомъ въ 4π и т. д. Такое объясненіе ставитъ читателя нѣсколько втупикъ, такъ какъ сразу вызываетъ вопросъ, — отчего авторъ выбралъ 4π, а не другое какое либо число. Вообще эта глава составляетъ не совсѣмъ удачную композицію первой части сочиненія Кютлера.

Во главѣ о формулахъ и вычисленіяхъ не хватаетъ объяснительныхъ чертежей. Если бы авторъ приурочилъ сюда нѣсколько чертежей изъ первой главы своей книги, а именно: чертежи, представляющіе постепенное развитіе самовозбудителей динамомашинъ, то буквальныя формулы, наполняющія ее, были бы болѣе ясны и понятны.

Главы 5 и 6 содержатъ въ себѣ множество перечисленій разныхъ динамомашинъ постоянного, переменнаго и многофазнаго токовъ. Въ началѣ ея авторъ говоритъ, что онъ затрудняется въ выборѣ порядка группировки машинъ, т. е., что ихъ можно группировать и по системѣ самовозбудителей, и по системѣ якорей и т. д. Онъ бы легко справился съ этимъ затрудненіемъ, если бы примѣнилъ къ ней теорію соединеній алгебры, т. е. переходилъ бы отъ сочетанія возбудителей разныхъ системъ съ однимъ и тѣмъ же якоремъ и обратно.

Авторъ въ этихъ главахъ даетъ краткое понятіе о такомъ множествѣ различныхъ машинъ, что является довольно страннымъ съ его стороны пропустить машину Дерозье, занимающую одно изъ первыхъ мѣстъ между динамомашинами по своей образцовой конструкціи. Въ этомъ отдѣлѣ хороши объяснительные чертежи многофазныхъ токовъ.

Наконецъ, что касается главы о приженіяхъ динамомашинъ, то она напоминаетъ фельетонъ научно-популярной газеты.

А. Борманъ.

**Electric Lighting Specifications for the use of engineers and architects by E. A. Merrill.** New-York. Johnston Co. 1892.

*Спецификаціи установокъ электрическаго освѣщенія для инженеровъ и архитекторовъ, Меррилль.* Нью-Йоркъ.

Эта небольшая систематичная книжка разбираетъ основательно вопросъ о составленіи спецификаціи и проектовъ по электрическому освѣщенію. Потребность въ подобной книгѣ постоянно испытывается особенно лицами, мало знакомыми съ электрическими установками. Для такихъ лицъ (какъ, напримеръ, архитектора), поставленныхъ въ необходимость заключать контракты и выбирать систему электрическаго освѣщенія, и идетъ на помощь разбираемая книжка.

Можно только пожалѣть, что сочиненіе это не имѣетъ цѣлью сдѣлать хотя бы и краткія указанія на достоинства и пригодность тѣхъ или другихъ системъ при разныхъ условіяхъ, такъ какъ ограничивается только конспектомъ всѣхъ элементовъ, могущихъ войти въ спецификаціи.

Въ предисловіи авторъ указываетъ на трудности, съ которыми приходится встрѣчаться даже специалистамъ при выборѣ электрическаго освѣщенія для такихъ мѣстъ, какъ художественныя галереи, музеи, рудники, химическіе заводы, госпитали, тюрьмы, театры, корабли и пр. Въ такихъ мѣстахъ, говоритъ онъ, прежде, чѣмъ составить детальныя спецификаціи, нужно тщательно изучить и проанализировать всѣ потребности освѣщаемаго учрежденія и характеръ ихъ.

Книга раздѣляется на 18 отдѣловъ, изъ которыхъ важнѣйшія носятъ слѣдующія названія:

1) *Главные пункты спецификаціи.* Здѣсь трактуются объ общихъ вопросахъ спецификаціи, предупредительныхъ мѣрахъ, о началѣ и выполненіи работъ, о матеріалахъ, о добавочныхъ или измѣненныхъ работахъ, о замѣнѣ испорченнаго матеріала, объ аппаратахъ патентованныхъ, о чертежахъ, о пробахъ, о наблюденіи, о предохранительныхъ проволокахъ, о приемахъ установки, о способѣ уплаты.

2) *Установка динамо и коммутация.* Здѣсь подробно намѣчаются пункты, которые могутъ фигурировать при заказѣ динамомашинъ.

3) *Система съ лампами накаливанія; динамо средняго или высокою напряженіемъ (измѣняемаго или постоянного) прямого или переменнаго тока.*

4) *Постоянное напряжение переменнаго тока.*

5) *Переменный или прямой токъ съ параллельной системой распределенія.*

6) *Система вольтowych дугъ прямого тока, послѣовательно соединенныхъ.*

7) *Внутренняя проводка переменнаго или прямого тока.*

8) *Система канализаціи проводниковъ въ трубахъ.* Методъ проводки, доступность, переѣна въ напряженіи, сопротивленіе изоляціи, соединительные ящики, магистралы, изолировка предохранителей, выключатели, проводки въ полахъ, раздѣленіе проводниковъ на группы, проводка въ подъемахъ и пр.

9) *Внутренняя проводка на планахъ центральныхъ станцій.*

10) *Полосныя линіи (цѣпи).* Доступность, раздѣленіе цѣней, устройство контроля, максимумъ паденія потенциала.

11) *Проводники уличнаго освѣщенія для дугъ и ламп накаливанія.*

12) *Спецификація для механической части станцій.* Машины, принадлежности и части ихъ, масляные фильтры, окраска, фундаменты, возобновляемыя части, описаніе механизмовъ и размѣры, маховики и шкивы, котлы и ихъ принадлежности, обмуровка, устройство дымоходовъ, автоматическія тонки, питательныя помпы и инжекторы, нагреватели питательной воды и очистители, сепараторы, трубопроводы и клапаны, обмазка трубъ. Описаніе и элементы, какъ-то: число котловъ, предѣльная сила, размѣры, нагревательная поверхность, колосники рѣшетчатые, пробное давленіе, гарантированное испареніе, сгораніе угля на лошадь въ часъ.

Этотъ отдѣлъ могъ бы быть полнѣе, такъ какъ тутъ не упомянуто о нѣкоторыхъ интересныхъ механическихъ деталяхъ.

Въ концѣ книги приложены три таблицы правилъ, относящихся до устройства электрическаго освѣщенія:

1) Правила національной электрической ассоціаціи, выработанныя въ Монреалѣ въ 1891 г. и исправленные въ Буффало въ 1892 г.

2) Правила національной комиссіи страхованія отъ огня.

3) Правила и требованія новой страховой англійской компаніи для электрическаго освѣщенія. *М. К.*

**Electrical Measurements and other advanced primers of electricity by Edwin J. Houston. New-York, 1893.**

*Электрическія измѣренія* и другія части основнаго ученія объ электричествѣ *Эдвина Гоустона.* Нью-Йоркъ, 1893 г., стр. 427, рис. 169.

Это сочиненіе представляетъ обработку и передѣлку небольшой книжки, вышущенной авторомъ въ 1884 г. по поводу междунароной электрической выставки въ Филадельфіи. Эта книжка намъ неизвѣстна, поэтому мы не можемъ судить о томъ, насколько разсматриваемое нами сочиненіе полнѣе и лучше ся изложено. Во всякомъ случаѣ, оно не только не выдѣется надъ среднимъ уровнемъ появляющихся теперь въ множествѣ подобныхъ сочиненій, но даже ниже его. Книга Гоустона производитъ впечатлѣніе на живую нитку сшитыхъ объясненій приборамъ по старымъ клише. Первые три главы трак-

туютъ объ измѣрительныхъ приборахъ и системахъ измѣренія; на 84 стр. изложено все объ измѣреніи электро-возбудительныхъ силъ, силъ тока и сопротивленій, причемъ описано столь много лишнихъ приборамъ и устройствамъ, что на каждое изъ нихъ приходится описательнаго текста только нѣсколько строкъ. Въ прибавленіяхъ къ главамъ приводятся отдѣльные отрывки изъ различныхъ сочиненій, трактующихъ о тѣхъ же предметахъ, причемъ не совсѣмъ понятны причины, руководившія авторомъ при ихъ выборѣ. Несмотря на такую краткость изложенія, авторъ все же считаетъ возможнымъ посвятить описанію опытовъ Тесла цѣлыхъ 23 страницы; секретъ такой щедрости будетъ легко понятенъ, если вспомнить, что книга издана той же фирмой, которая издаетъ и американскій журналъ „Electrical Review“ и что всѣ клише книги взяты изъ журнала. Въ томъ же духѣ излагаются и всѣ дальнѣйшія главы сочиненія:

Все это безъ исключенія производитъ впечатлѣніе книги, написанной по заказу на данныя клише; къ сожалѣнію, слишкомъ часто въ послѣднее время приходится встрѣчаться съ подобными изданіями.—Единственное достоинство книги это то, что въ ней мало ошибокъ, но за то въ ней тѣмъ больше недосказанныхъ и темныхъ мѣстъ.

Мы вполне понимаемъ съ издательской точки зрѣнія печатаніе подобныхъ сочиненій — это ловушки, эксплуатирующія интересъ, пробудившіяся въ публикѣ по данному моменту къ тому или другому отдѣлу науки, но мы не понимаемъ, какимъ образомъ профессоръ физики въ высшемъ учебномъ заведеніи (Едвинъ Гоустонъ, профессоръ физики и физической географіи въ Central High School въ Филадельфіи) можетъ дать свое имя произведеніямъ, подобнымъ *Electrical Measurements.*

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Электрическое нагреваніе по способу Лагранжа и Гюго.** — Наши читатели помнятъ, въ чемъ заключается этотъ способъ. Считаема интереснымъ сообщить условія, въ которыхъ производились опыты французскихъ ученыхъ. Они пользовались токомъ въ 220 амперовъ при 120 вольтгахъ, причемъ получили тепловое полезное дѣйствіе около 50%.

Наблюдаемое нами явленіе объясняется такимъ образомъ: подъ дѣйствіемъ тока вода разлагается, кислородъ идетъ къ положительному полюсу и, встрѣчая тамъ большую поверхность (свинцовая пластина), слегка окисляется; водородъ же, выдѣляясь около отрицательнаго полюса, быстро окружаетъ его газовой оболочкой, которая, вслѣдствіе своей плохой проводимости, оказываетъ большое сопротивленіе току и тѣмъ вызываетъ значительное нагреваніе, поддерживая въ то же время металлическую поверхность совершенно чистой.

Такой способъ нагреванія металловъ можетъ, конечно, оказать большія услуги въ кузнечномъ дѣлѣ, напирямъ, при сваркѣ и закалкѣ, особенно когда требуется локализованная закалка одной части издѣлій или только на поверхности крупныхъ предметовъ въ родѣ броневыхъ плитъ для военныхъ судовъ и пр. Въ настоящее время на Эссенскомъ заводѣ производится, кажется, опыты надъ поверхностьюю закалкой пушекъ Крунна по этому способу.

**Примѣненіе электричества въ каменоломняхъ.** — Въ каменоломняхъ одного бельгійскаго общества электричество примѣняется для подтаскиванія каменныхъ глыбъ къ тележкамъ; глыба прикручивается цѣпью къ металлическому кабелю, который, проходя черезъ нѣсколько направляющихъ шкивовъ, расположенныхъ по каменоломнѣ, наматывается на барабанъ очень прочной ледки; послѣдняя получаетъ вращеніе при помощи безконечнаго винта отъ передаточнаго вала, соединеннаго съ электродвигателемъ двумя ремнями. Электродвигатель трехполюсный, съ отвѣтвленіемъ, работаю-

щій при 650 оборотахъ въ минуту; у него примѣняются съ успѣхомъ угольные щетки, покрытыя мѣдью; для перемѣны хода переставляютъ щетки на 90°.

Генераторомъ служитъ четырехполюсная динамомашинна на 430 амперовъ и 110 вольтовъ, находящаяся въ 180 м. отъ лебедки. Она доставляетъ токъ еще другому электродвигателю, который приводитъ въ дѣйствіе помпы каменоломни, а кромѣ того питаетъ 100 лампъ накаливанія въ 16 свѣчей и 8 дуговыхъ лампъ на 12 амперовъ. (L'Electricien.)

**Электрическія шлюпки на военныхъ судахъ.**—Американскія военные суда начинаютъ снабжать электрическими шлюпками; такъ, Нью-Йоркская Electric Launch Co. построила для броненоснаго крейсера Нью-Йоркъ электрической ялъ въ 9 м. длиной и 1,8 м. шириной, снабженный 64 аккумуляторами, которые рассчитаны на скорость въ 6—7 узловъ въ продолженіи 5—6 часовъ. Электрическія шлюпки на военныхъ судахъ представляютъ слѣдующія преимущества надъ паровыми для службы во время якорныхъ стоянокъ на рейдахъ: 1) онѣ всегда готовы для дѣйствія, 2) не требуютъ непрерывнаго дежурства машиниста и кокагара для поддержания ихъ въ готовности и 3) не выдѣляютъ дыма и запаха. Заряжать ихъ батареи можно въ ночное время (такъ какъ на современныхъ военныхъ судахъ электрическое освѣщеніе продолжается день и ночь) или отчасти и днемъ, во время бездѣйствія шлюпокъ. (L'Electricien.)

**Электротехническіе журналы.**—*Revue scientifique* отмѣчаетъ, съ какою быстротою растетъ число журналовъ по электричеству на всѣхъ языкахъ: въ Америкѣ оно достигло крупной цифры 22 журнала, изъ которыхъ 7 еженедѣльныхъ, 2—двухнедѣльныхъ и 13 ежемѣсячныхъ. Изъ городовъ, Нью-Йоркъ печатаетъ больше всего журналовъ по электричеству, именно 8; Чикаго—6. Въ Англии издается 7—въ Лондонѣ. Еще одинъ журналъ на англійскомъ языкѣ выходитъ въ Монреалѣ. На французскомъ языкѣ издается 12 журналовъ: 9—въ Парижѣ, 2—въ Бельгій и 1—въ Бернѣ. На нѣмецкомъ 6: 2 въ Берлинѣ, 1 въ Магдебургѣ, 1 въ Франкфуртѣ и 2 въ Вѣнѣ. Къ этому нужно прибавить два итальянскіе журнала *Electricista* и *Electricita*, и два русскіе, одинъ, съ которымъ изъ всѣхъ 52-хъ наши читатели наиболее знакомы, и *Почтово-Телеграфный Журналъ*.

**Телефонія черезъ Атлантическій океанъ.**—Этотъ проектъ С. Томпсона встрѣтилъ много противниковъ. *Electrician* приводитъ слѣдующія соображенія. Безъ сомнѣнія, для торговыхъ людей Лондона и Нью-Йорка телефонное сообщеніе принесло бы не мало пользы, но при большой разности во времени этихъ городовъ, телефону предстояло бы работать лишь какихъ нибудь 3 часа, въ которые совпадаетъ рабочее время обихъ столицъ. Важныя сообщенія не могутъ быть передаваемы по телефону, не оставяющему никакихъ удостовѣреній факта передачи—это также ограничивало бы примѣненіе его, какъ и чрезвычайно высокій тарифъ, необходимо слѣдующій изъ дороговизны сооруженія.

**Тихоокеанскій кабель** (см. Э. а. стр. 80).—Недавно окончена прокладка первой его части, между Квинслендомъ и Нов. Каледоніей, французскою компаніей Société Française des Télégraphes sousmarins; работы продолжались съ 30 августа до 16 октября. Дальнѣйшія части кабеля пойдутъ черезъ о-ва Фиджи, Самоа, Фанинга, откуда въ Пополулу и, наконецъ, къ Ванкуверу на западномъ берегу Британской Сѣверной Америки. Правительство Франціи, которой будетъ принадлежать важнѣйшая часть кабеля, Квинсленда и Н. Каледоніи, гарантируютъ компаніи ежегодную субсидію въ 240.000 марокъ.

**Электрическія машины вліянія.**—Гольцъ, Тенперъ и др. выработали столько разнообразныхъ формъ электрическихъ машинъ вліянія, что современному изобрѣтателю остается только измѣнять детали прежнихъ

машинъ. Впрочемъ и въ этомъ направленіи многое можно сдѣлать, улучшая ихъ полезное дѣйствіе, дѣлая ихъ мѣнѣе доступными для атмосферной сырости и пыли и упрощая устройство частей. Только что скомбинированная машина вліянія Вимшѣрста показываетъ, что можно сдѣлать въ этомъ направленіи; ее можно описать слѣдующимъ образомъ. Возьмемъ двойную машину Гольца и раздѣлимъ каждый изъ неподвижныхъ круговъ на два, разрывавъ его по отверстіямъ для бумажныхъ язычковъ; повернемъ неподвижный кругъ на четверть оборота такъ, чтобы полюсовыя пластинны были вертикальны (это даетъ возможность установить нейтрализующія щетки на стойкахъ, которые поддерживаютъ собирающія щетки, и обходиться безъ особаго нейтрализующаго стержня). Бумажные язычки, которые доставляютъ электричество въ полюсовыя пластинны, замѣнены металлическими щетками; маленькія металлическія щетки замѣняютъ собирательные гребни и вся машина закрыта стекляннымъ ящикомъ для предохраненія отъ пыли и сырости. Вообще эта новѣйшая машина Вимшѣрста разработана весьма тщательно, но, кажется, она не можетъ доставлять столько электричества за одинъ оборотъ, какъ старая машина Гольца съ собирательными гребнями. (The Electr. Review.)

**Распределеніе грозъ на земномъ шарѣ.**—По словамъ *Cosmos'a*, Ява представляетъ собою такой пунктъ на земномъ шарѣ, гдѣ громъ гремитъ чаще всего; тамъ насчитываютъ 97 грозовыхъ дней въ году. Послѣ Явы слѣдуютъ Суматра съ 86, потомъ Индостанъ съ 56, Борнео съ 54, Золотой Берегъ съ 52 и Рио-Жанейро съ 51 грозовыми днями.

Въ Европѣ первое мѣсто занимаетъ Италія съ 38 грозовыми днями, въ Австрій ихъ 23, въ великомъ герцогствѣ Баденскомъ, Виртембергѣ и Венгріи по 22, въ Силезіи, Баваріи и Бельгій по 21, въ Голландіи, Саксоніи и Бранденбургѣ по 17 или 18, во Франціи и на югѣ Россіи по 16, въ Великобританіи и Швейцаріи по 7, въ Норвегій 4, въ Каирѣ 3.

Въ восточномъ Туркестанѣ и въ полярныхъ странахъ грозовыя явленія крайне рѣдки. Сѣверная граница пояса распространенія грома проходитъ черезъ мысъ Огль, Исландію, Новую Землю и морской берегъ Сибири. За этой границей молнія никогда не бороздитъ небо.

**Телефонное сообщеніе безъ проводовъ по городскому водопроводу и газопроводу.** Въ *Genie Civil* сообщается, что въ Парижѣ обнаружено существованіе замѣтной разности потенциаловъ между трубами газопровода и водопровода, причемъ авторъ статьи объясняетъ этотъ фактъ тѣмъ, что системы названныхъ трубъ представляютъ собою электроды элемента огромной величины. Пытался воспользоваться этимъ для телефоннаго сообщенія безъ проводовъ, экспериментаторъ съ успѣхомъ передавать сигналы между двумя домами на разстояніи нѣсколькихъ сотенъ метровъ. Въ заключеніе онъ говоритъ, что его опытъ можетъ повторить всякій, причемъ, можетъ быть, не удастся передавать такимъ образомъ членораздѣльной рѣчи безъ всякой линіи проводовъ, но передача сигналовъ навѣрное окажется возможною.

**Электрическій мундштукъ.**—Какъ описываетъ *Electricité*, этотъ мундштукъ устроенъ такимъ образомъ, что онъ пропускаетъ чрезъ животное, которымъ надо править, слабый электрическій разрядъ. Въ ручкѣ, сдѣланной изъ целлюлоиды, помѣщается маленькая индуктивная катушка и батарея; нѣтъ замыкается посредствомъ пружинной кнопки. Оконечность мундштука образуютъ двѣ маленькія мѣдныя пластинки, которыя изолированы одна отъ другой и снабжены каждая оловяннымъ остриемъ. Пластинки соединяются съ индуктивной катушкой парой тонкихъ изолированныхъ проволокъ. Съ нѣкотораго времени дрессировщикъ лошадей пользуется, кажется, электрическими разрядами, причиняющими сильныя страданія. Описанный здѣсь приборъ не таковъ; онъ не причиняетъ лошади столь сильной боли.