

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

## Международный конгрессъ электротехниковъ въ Женевѣ.

Въ концѣ минувшаго юля по предложенію Швейцарскаго Электротехническаго Общества былъ созданъ въ Женевѣ международный конгрессъ электротехниковъ. Въ немъ принимали участіе слѣдующія общества.

American Institute of Electrical Engineers, New-York.  
Electrotechnischer Verein, Berlin.  
Electrotechnischer Verein, Wien.  
Institution of Electrical Engineers, London.  
Société belge des Electriciens, Bruxelles.  
Société internationale des Electriciens, Paris.  
Verband Deutscher Electrotechniker, Berlin.

Конгрессъ происходилъ во время Женевской Выставки. Почетнымъ предсѣдателемъ конгресса былъ Турреттини (Turrettini); предсѣдателемъ—проф. Палазъ (Palaz).

**Фотометрическія величины и единицы.** Капитальной работой конгресса нужно считать установленіе фотометрическихъ величинъ и единицъ. По этому вопросу былъ предложенъ очень обстоятельный докладъ проф. Блонделя. Мы не приводимъ этого доклада, такъ какъ фотометрическія величины и единицы были выработаны Блонделемъ два года тому назадъ въ сообщеніи съ проф. Госпиталье и помѣщены послѣднимъ въ его Formulaire de l'Electricien (изданіи 1895 и 1896 гг.), а также приняты проф. Э. Жераромъ, Герцогомъ и Фельдманомъ и знакомы русскимъ чита-

телямъ по курсу электричества Э. Жерара (2-ое изданіе). Этотъ докладъ былъ прочитанъ Палазомъ, по просьбѣ Блонделя, но болѣзнь не присутствовавшего на конгрессѣ. Для разработки настоящаго вопроса была образована коммиссія. Предсѣдателемъ коммиссіи былъ избранъ Гефнеръ Альтенекъ, членами — Арю, Госпиталье, Жане (Jaquet), Каппъ, Ковальскій, Палазъ и Руссо. Послѣ долгихъ обсужденій, коммиссія приняла предложенія Блонделя почти цѣликомъ. Въмѣсто термина *количество свѣта*, коммиссія согласилась назвать произведеніе свѣтового потока и времени словомъ *éclairage*, такъ какъ выраженіе *количество свѣта* употреблялось прежде въ другомъ смыслѣ. При обсужденіи конгрессомъ заключеній коммиссіи возникли новыя пренія относительно того, что принять за единицу силы свѣта. Гефнеръ указывалъ на то, что установить зависимость между платиновой единицей Виоля и его лампами невозможно, а также, что единица Виоля непостоянна и практически очень трудно выполнима, его же единица болѣе проста. Не смотря на то, конгрессъ окончательно принялъ предложеніе Госпиталье замѣнить въ 2 и 3 пунктахъ коммиссіи слово *свѣча* словами *десятичная свѣча*. Въ нижеприводимыхъ предложеніяхъ конгресса названія величинъ не даны, очевидно, на русскомъ языкѣ; поэтому мы предлагаемъ для нихъ слѣдующія русскія названія, изъ которыхъ нѣкоторыя уже приняты въ русской литературѣ.

И такъ, конгрессъ пришелъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) Въ основаніе международныхъ фотометрическихъ величинъ положена сила свѣта свѣтящейся точки. Эти величины представлены въ слѣдующей таблицѣ.

Фотометрическія величины.

Наименованія фотометрическихъ величинъ.

| По русски.        | По французски.       | По англійски.       | По нѣмецки.    | По итальянски.      | Символическія обозначенія. |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------------------|
| Сила свѣта.       | Intensité lumineuse. | Intensity of light. | Lichtstärke.   | Intensita luminosa. | I                          |
| Свѣтовой потокъ.  | Flux lumineux.       | Flux of light.      | Lichtstrom.    | Flusso luminoso.    | $\Phi = I \Omega$          |
| Освѣщеніе.        | Éclairément.         | Illumination.       | Belichtung.    | Illuminamento.      | $E = \frac{\Phi}{S}$       |
| Яркость.          | Éclat.               | Brightness.         | Erhellung.     | Splendore.          | $e = \frac{I}{S}$          |
| Свѣтоспособность. | Éclairage.           | Quantity of light.  | Lichtleistung. | Illuminazione.      | $Q = \Phi T$               |

Тутъ  $\Omega$  означаетъ тѣлесный уголъ,  $S$  площадь и  $T$ —время.

$S$  въ формулу освѣщенія входитъ въ  $m^2$ , въ формулу яркости въ  $cm^2$ .

## Фотометрическія единицы.

| Величины.         | Названія единицъ.                        | Опредѣленія единицъ.                     | Измѣренія величинъ. |
|-------------------|--|--|---------------------|
| Сила свѣта.       | Децимальная свѣча.                       | $\frac{1}{20}$ платинов. эталона Віоля.  | I                   |
| Свѣтовой потокъ.  | Люмень (lumen).                          | Децималн. свѣча $\times$ стерадіанъ *).  | I                   |
| Освѣщеніе.        | Люксъ (lux).                             | Люмень на 1 м <sup>2</sup> .             | I L <sup>-2</sup>   |
| Яркость.          | Децимальная свѣча на 1 см <sup>2</sup> . | Децимальная свѣча на 1 см <sup>2</sup> . | I L <sup>-2</sup>   |
| Свѣтоспособность. | Люмень-часть.                            | Люмень-часть.                            | I T                 |

2) Единица силы свѣта есть децимальная свѣча, установленная предыдущими конгрессами.

3) Временно можно замѣнить съ достаточной для практики степенью точности децимальную свѣчу горизонтальной силой свѣта лампы Гейнера, съ необходимыми при этомъ поправками.

Опредѣленія принятыхъ единицъ слѣдующія:

*Единица силы свѣта* — есть сила свѣта источника, испускаемая 5 квадратными миллиметрами платины при температурѣ затвердванія ( $\frac{1}{20}$  эталона Віоля), находящагося на большомъ разстояніи по направленію нормальному къ плоскости.

*Единица освѣщенія* — люксъ. Освѣщеніе плоскости свѣтящейся точкой силой въ одну децимальную свѣчу находящейся на единицѣ разстоянія (1 метръ) отъ плоскости, расположенной нормально къ лучу.

*Единица потока* — люмень. Потокъ, воспринимаемый плоскостью въ 1 м<sup>2</sup> и представляющей собой освѣщеніе въ 1 люксъ.

*Единица яркости*. Яркость маленькой свѣтящейся поверхности, дающей единицу силы свѣта на единицу видимой поверхности. Практически это равносильно децимальной свѣчѣ на 1 см<sup>2</sup>.

*Единица свѣтоспособности*. Произведеніе единицы потока на единицу времени (секунда). Практически — люмень-часть.

Что касается величины свѣтоспособности, то необходимо замѣтить, что подъ этимъ понимаютъ слѣдующее. Свѣтоспособность есть физиологическая величина, представляющая собой впечатлѣніе, производимое на глазъ физической энергіей лученосканія. Свѣтоспособность равна энергій лученосканія, помноженной на коэффициентъ физиологической впечатлительности. Этотъ коэффициентъ неизвѣстенъ, но въ каждомъ частномъ случаѣ онъ постояенъ для опредѣленного спектральнаго состава лучей.

*Магнитныя величины и единицы*. Въ докладѣ по этому вопросу Госпиталь предложилъ называть магнитныя единицы по именамъ нѣкоторыхъ ученыхъ. Госпиталь предложилъ принять названія единицъ, данныя въ 1894 году Американскимъ Институтомъ Электрическихъ Инженеровъ. Эти единицы слѣдующія: Напряженіе поля — Гауссъ, магнитный потокъ — Веберъ, магнитная индукція — Гауссъ, магнитодвижущая сила — Джильтбертъ, магнитное сопротивленіе (неподатливость) — Эрстедъ. Конгрессъ этого предложеніе не принялъ, такъ какъ употребляемыя С. G. S.—единицы не нуждаются въ новыхъ названіяхъ.

*Огражденіе сѣтей съ сильными токами отъ атмосферическихъ разрядовъ*. Докладъ по этому вопросу былъ прочитанъ Каванеромъ, подѣ предсѣдательствомъ Каппа. Докладчикъ указалъ на то, что атмосферическіе разряды поражаютъ всегда тѣ провода, которые доставляютъ имъ лучшій путь къ землѣ. Расположеніе провода имѣетъ мало значенія:

иногда это верхній проводъ, иногда — нижній. Поэтому, для защиты каждаго провода нужно, чтобы линія, отводящая грозовой разрядъ, представляла бы значительно лучшій путь въ землю, чѣмъ каждая питающая линія слѣти. Самондукція громоотводной линіи должна быть, очевидно, возможно мала, сопротивленіе ея также должно быть мало. Докладчикъ совѣтуетъ дѣлать громоотводныя линіи по возможности прямыми и каждую такую отдѣльную линію соединять отдѣльно съ землей. Кромѣ того, слѣдуетъ помѣщать въ линіи индуктивныя катушки и помѣщать на линіи большое число громоотводовъ. Для переменныхъ токовъ лучшимъ средствомъ огражденія служитъ слѣдующее: соединяютъ всѣ полюсы черезъ посредство водяныхъ сопротивленій съ землей. Былъ поднятъ вопросъ, нужно ли изолировать машины или нѣтъ. Тюрн замѣтилъ, что раньше онъ не изолировалъ установокъ. Теперь же при сильныхъ токахъ онъ изолируетъ различныя части установокъ и результатами очень доволенъ. При этомъ приходится изолировать и станціонную прислугу, что, впрочемъ, легко достигается при помощи асфальта, или же фифоровыхъ изоляторовъ. Гиллэре обратилъ вниманіе на то, что, кромѣ прямыхъ разрядовъ, необходимо считаться и съ разрядами отдаленныхъ грозъ. По его мнѣнію, прямые разряды въ большинствѣ случаевъ не доходятъ до машинъ, а уходятъ въ землю черезъ столбы, особенно, если послѣдніе стоятъ въ сыромъ грунтѣ. Отдаленные разряды могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ вызывать въ проводахъ токи того же порядка, какъ и рабочіе токи; поэтому отдаленныя грозы могутъ быть столько же опасны, какъ и прямые разряды. Онъ также стоитъ за изолировку машинъ и канализаціи.

По предложенію проф. Палаза конгрессъ принять къ слѣдующему заключенію. Конгрессъ высказываетъ желаніе, чтобы электротехническая Общества всѣхъ странъ обнародовали ежегодно свои наблюденія надъ способами защиты установокъ отъ атмосферическихъ разрядовъ.

*Вліяніе сильныхъ токовъ на телефонныя сѣти*. По этому вопросу д-ръ Витлибахъ сдѣлалъ подробный докладъ. Витлибахъ указалъ на несправности въ телефонныхъ установкахъ, которыя вызываются главнымъ образомъ токами электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. Сила тока желѣзнодорожныхъ канализацій можетъ быть въ тысячу разъ даже 100 и 1000 миллионъ разъ больше силы тока телефонныхъ сѣтей. Поэтому вліяніе подобныхъ токовъ на телефонныя линіи можетъ быть значительное. Это вліяніе можетъ быть трехъ родовъ.

1) Сильный токъ можетъ проникнуть черезъ мѣсто случайнаго контакта въ сѣть со слабымъ токомъ. Если

\*) Стерадіанъ есть единица тѣлеснаго угла. Это уголъ, который по сферѣ радіуса единицы вырѣзаетъ площадь равную единицѣ площади. Это отвлеченное число.

его напряжение велико, то и сила равнодействующего тока будет велика, а следовательно приборы телефонной сети будут имь испорчены. При этом часто и телефонный провод перегорает. Выделяющееся при этом большое количество тепла легко может зажечь соседние деревянные части и темь причинить громадные убытки.

2) Часть сильного тока может постоянно проникать въ телефонныя линии. Большой частью это происходит при участии земли, особенно если одна изъ установокъ совсѣмь не изолирована отъ земли, или ея изолировка недостаточна, и токь, напримѣръ, можетъ уходить въ землю черезъ столбы. Если сильный токь совершенно постоянно, напр., аккумуляторный, то онъ не производитъ почти никакого пагубнаго вліянія на телефонъ, развѣ только можетъ нѣсколько уменьшить чувствительность приборовъ. Если сильный токь будетъ пульсирующій, напримѣръ, если онъ служитъ для приведения въ дѣйствіе двигателя постоянного тока, или если это переменный токь (также многофазный), то тогда онъ производитъ въ телефонѣ шумъ. Для случая постоянного тока шумъ незначителенъ, для случая же переменнаго тока онъ значителенъ, и разговоръ въ телефонѣ можетъ быть даже совсѣмь заглушенъ.

3) Сильный токь можетъ вызвать въ соседнихъ телефонныхъ сѣтяхъ индуктивные токи. Между проводами можетъ происходить индукція электростатическая и электромагнитная. При индукціи электромагнитной, сила индуктирующаго тока обратно пропорциональна сопротивленію всей телефонной линіи; она, следовательно, уменьшается съ увеличеніемъ длины линіи. При электростатической индукціи, сила тока пропорциональна полной емкости телефонной линіи; она темь больше, чѣмъ длинѣе линія. Поэтому при тѣхъ же длинахъ параллельныхъ линій и для одинаковыхъ измѣненій пульсирующихъ токовъ, равнодействующій пульсирующій токь можетъ быть различенъ въ зависимости отъ длины телефонной линіи.

Для устранения неисправностей въ дѣйствіи телефоновъ существуютъ различныя способы.

Неправильности перваго рода устраняются употребленіемъ плавкихъ предохранителей, которые нужно устанавливать при входѣ линіи въ зданія. Эти предохранители непрактичны, въ виду того, что они часто плавятся отъ самыхъ ничтожныхъ причинъ и затрудняютъ этимъ правильность телефонныхъ переговоровъ.

При напряженияхъ въ сѣтяхъ выше 500 V., въ мѣстахъ плавленія образуется вольтова дуга, которая можетъ имѣть серьезныя послѣдствія. Необходимо примѣнять въ этихъ случаяхъ приспособленія, которыя бы тушили вольтову дугу. Для этого помѣщаютъ предохранитель въ стеклянную трубочку или окружаютъ нескомь. При расплавленіи предохранителя происходитъ маленький взрывъ; образующіеся газы при выходѣ изъ трубочки тушатъ вольтову дугу.

Для устранения возможности образованія контакта между проводами сильного тока и телефонными устраняютъ всевозможныя механическія приспособленія. Можно изолировать провода каучуковыми трубочками, или прокладывать какия либо предохранительныя проволоки.

Для устранения неисправностей второго рода, т. е. шума въ телефонѣ, происходящаго отъ прониканія тока различной силы въ телефонныя линіи, необходимо лучше изолировать телефонную сѣть отъ земли и отъ всѣхъ частей сѣти сильного тока. Для сѣтей высокаго напряжения (выше 500 V) это средство недостаточно, приходится общѣ сѣти изолировать по возможности лучше отъ земли.

Устраненіе вліянія индукціи представляется самымъ труднымъ въ дѣлѣ защиты телефонныхъ сѣтей отъ сильныхъ токовъ. Лучшимъ средствомъ въ данномъ случаѣ служитъ примѣненіе возвратнаго провода для телефонной сѣти. Обѣ линіи слѣдуетъ проводить возможно близко одну отъ другой. Сильный токь вызываетъ въ каждомъ проводѣ индуктивный токь. Эти оба тока имѣютъ тоже направление и, следовательно, компенсируются. Такимъ образомъ мы не услышимъ въ те-

лефонѣ никакого шума. Этотъ способъ приноситъ хорошіе результаты лишь въ томъ случаѣ, если причины вызывающія шумъ не слишкомъ велики. Если же индуктирующий токь въ нѣсколько сотъ, или даже въ нѣсколько тысячъ разъ больше тока, нужнаго для дѣйствія телефона, то этотъ способъ не приноситъ желаемыхъ результатовъ.

Въ этомъ случаѣ сѣть сильного тока также должна имѣть два провода, расположенные очень близко одинъ отъ другого, изоляція ихъ также должна быть очень высока. Следовательно, у насъ будетъ два сильныхъ тока въ линіяхъ, направленія ихъ будутъ противоположны. Въ телефонныхъ линіяхъ будутъ индуктироваться также противоположныя токи. Для полного заглушенія ихъ необходимо расположить обѣ сѣти по возможности далеко одну отъ другой. При этомъ необходимо, чтобы изоляція линій была совершенна и обѣ сѣти были симметричны съ точки зрѣнія электрической, что возможно лишь при малыхъ линіяхъ. При длинныхъ же линіяхъ послѣднее условіе невыполнимо. Въ большихъ линіяхъ самое незначительное поврежденіе изоляціи вызываетъ передачу шума по всей линіи изъ одной части въ другую. Въ такомъ случаѣ хорошимъ средствомъ служитъ употребленіе кабелей для части сѣти, находящейся въ самыхъ дурныхъ условіяхъ.

Хорошіе результаты приносятъ также трансформаторы, затрудняющіе распространеніе вреднаго вліянія тока съ одного участка въ другой.

Если сѣть сильного тока, длина которой нѣсколько километровъ, хорошо изолирована и если линіи расположены параллельно другъ другу, то въ этомъ случаѣ, употребляя возвратные провода, часто нельзя располагать обѣ сѣти ближе 100 метровъ другъ отъ друга, даже и на такомъ взаимномъ разстояніи шумъ бываетъ часто слышенъ.

Между установками сильного тока съ землей первое мѣсто занимаютъ электрическія желѣзныя дороги. Следовательно въ такихъ случаяхъ компенсация возвратнымъ проводомъ отсутствуетъ и шумъ въ этихъ случаяхъ поэтому бываетъ значителенъ. Въ желѣзныхъ дорогахъ съ возвратомъ тока черезъ рельсы, часть тока уходитъ черезъ послѣдніе въ землю, въ газовыя трубы, а также можетъ проникать въ телефонныя линіи. Для устранения этихъ потерь необходимо было бы изолировать рельсы отъ земли; мостовая прагаетъ въ этомъ случаѣ не послѣднюю роль. Такъ, замѣчено, что чрезъ деревянную мостовую утечка тока самая маленькая.

Другое средство для уменьшенія потерь тока въ землю—примѣненіе кабелей съ толстой изоляровкой; они направляются отъ машины къ мѣсту линіи, наибольше нагруженному. Рельсы соединяются тогда съ толтымъ проводомъ, параллельнымъ рельсамъ, расположеннымъ между ними. При этомъ большія разности потенциаловъ между различными точками сѣти будутъ сравнены и потери напряженія въ рельсахъ уменьшена значительно.

При помощи одного изъ этихъ способовъ можно уменьшить очень значительно потерю тока въ рельсахъ. Въ исключительныхъ случаяхъ можно пользоваться возвратнымъ проводомъ, при полной изоляціи телефонной линіи.

Устранить индукцію гораздо труднѣе. Она происходитъ отъ того, что постоянный токь генератора превращается въ пульсирующій, вслѣдствіе движенія вагона.

Есть три причины, производящія эту индукцію:

- 1) контактъ на рельсахъ,
- 2) скользящій контактъ между проводомъ, несущимъ токь, и каткомъ,
- 3) двигатель.

1) Вестъ производилъ опыты съ двумя экипажами (для лошадиной тяги) поставленными на рельсы; соединялись экипажи непроводящимъ. Сѣть замыкалась черезъ рельсы, колеса, сухую батарею и индуктивную катушку, вторичная сѣть которой соединялась съ телефономъ. Подстилка подъ рельсами была различная. Опыты показали, что шумъ въ телефонѣ былъ самый слабый при деревянной подстилкѣ, при бетонной же онъ былъ значительно сильнѣе. Этотъ шумъ имѣлъ иногда отчасти

музыкальный характер. Опыты ясно показали, что шумъ происходилъ не отъ вибраціи рельсовъ, а отъ песчинокъ, камней и пр., находившихся на нихъ.

2) Шумъ также происходитъ при верхнемъ контактѣ. Происходить это отъ колебанія катка, при движеніи вагона, а также отъ вибраціи верхняго провода, получающаго толчки переменной силы отъ катка. Но и этотъ шумъ, какъ и въ первомъ случаѣ, не имѣетъ такого большого значенія.

3) Главная причина шума происходитъ отъ двигателя. Витлисахъ произвелъ нѣсколько опытовъ, съ цѣлью опредѣлить происхождение шума. Въ цѣпь входилъ вагонъ и маленькій трансформаторъ, во вторичную цѣпь котораго включался телефонъ. При нормальной работѣ двигателя въ телефонѣ былъ слышенъ такой же шумъ, какъ и въ телефонахъ сосѣдней телефонной линіи. Затѣмъ выключали двигатель и включали соответствующее сопротивление, токъ оставался, слѣдовательно, нормальнымъ. Вагону давали пройти нѣкоторый путь безъ участія двигателя. При этомъ нижній и верхній контакты были нагружены нормально; шума почти не было, или же былъ слышенъ незначительный шумъ. Изъ этого слѣдуетъ, что измѣненія сопротивленія въ контактахъ не могутъ вызывать нарушенія въ дѣйствіи телефона.

Затѣмъ снимали вагонъ съ рельсъ и устанавливали его на дократкахъ. Двигатель заставляли работать холостымъ ходомъ. При этомъ былъ слышенъ такой же шумъ, какъ и при нормальной работѣ двигателя, хотя верхній контактъ, а также контактъ на рельсахъ и были неподвижны. На основаніи этихъ опытовъ докладчикъ заключаетъ, что вредныя вліянія на телефоны двигателемъ производятся, во-первыхъ, благодаря вибраціи угольныхъ щетокъ, дѣйствующихъ, какъ угольные микрофоны, и благодаря частому короткому замыканію секцій обмотки арматуры. Докладчикъ не замѣчалъ разницы въ шумѣ при электрическихъ дорогахъ съ верхнимъ каткомъ, трущимся контактомъ или съ рычагомъ, и полагаетъ, что всѣ эти системы электрическихъ дорогъ вызываютъ тотъ же шумъ.

При употребленіи многофазныхъ токовъ для тяги съ однимъ проводомъ, соединеннымъ съ землей, возвратный проводъ телефонной сѣти еще не достаточенъ для устраненія вреднаго вліянія на телефонъ. По мнѣнію докладчика, есть только два средства для устраненія этого вліянія: нужно примѣнять концентрическіе и броневые кабели для телефонныхъ линій, или всѣ три провода сильнаго тока изолируютъ отъ земли.

При обсужденіи этого доклада, Каппъ замѣтилъ, что для уменьшенія разности потенциаловъ въ линіяхъ слѣдуетъ употреблять кабели, а также добавочныя динамо, которыя отнимутъ у линіи столько тока, сколько соответствуетъ данной нагрузкѣ.

Тюри замѣтилъ, что въ женеvскихъ электрическихъ дорогахъ употребляются добавочныя динамо.

Затѣмъ Витлисахъ прочелъ нѣсколько предложеній, которыя были переданы въ особую комиссію и окончательно приняты конгрессомъ въ слѣдующей формѣ:

1) Телефонныя сѣти могутъ быть защищены въ достаточной мѣрѣ отъ вреднаго вліянія сильныхъ токовъ, при изоляціи телефонной сѣти отъ земли и употребленіи возвратнаго провода.

2) Такъ какъ сильные токи во много милліоновъ разъ сильнѣе токовъ телефонныхъ сѣтей, то необходимо линіи сильныхъ токовъ такъ проложить и изолировать, чтобы возможно было уменьшить въ достаточной мѣрѣ какъ утечку сильныхъ токовъ въ землю, такъ и вліяніе индукціи.

3) Въ установкахъ постоянного тока, въ которыхъ часть сѣти сильнаго тока соединена съ землей, какъ въ электрическихъ дорогахъ, должны быть примѣнены, на сколько возможно, вспомогательныя средства для уменьшенія вреднаго вліянія на телефоны.

Эти средства слѣдующія:

а) хорошее уединеніе отъ земли провода подводящаго токъ и съ нимъ соединенныхъ частей установокъ;

б) изолированные возвратные кабели, исходящіе отъ наиболее нагруженнаго мѣста рельсовъ, соединенные съ добавочными динамомашинами;

в) надежныя соединенія между рельсами, поперечныя соединенія, особый возвратный проводъ;

д) стараться устранить въ двигателяхъ причины, вызывающія образование прерывистости тока.

4) При надземномъ перекрещиваніи линій сильныхъ и слабыхъ токовъ достаточно, при напряженіи не выше 750 вольтъ, ограждать линіи слабыхъ токовъ плавкими предохранителями. При высшихъ напряженіяхъ необходимо провода сильныхъ токовъ окружать предохранительными проволоками, соединенными надежнымъ образомъ съ землей.

Г. Ш.

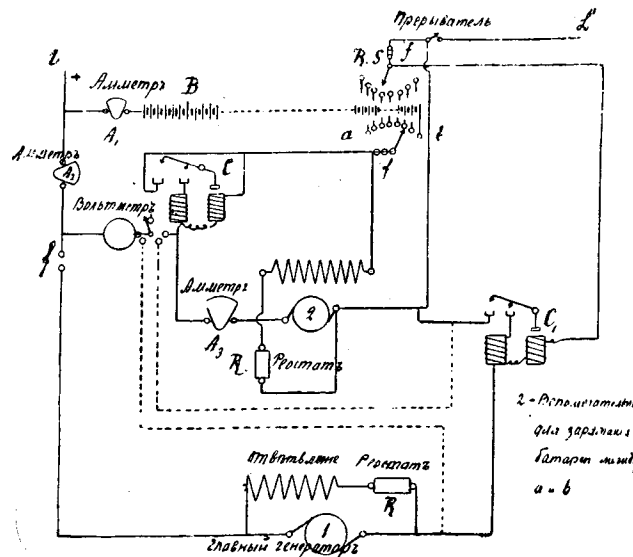
(Продолженіе слѣдуетъ).

## Электрическія желѣзныя дороги въ Европѣ и Америкѣ.

IX. (Продолженіе).

При проектированіи коммутаторной доски для трехпроводной линіи нѣтъ надобности отступать отъ изложенныхъ выше указаній. На фидерной части соединенія слѣдуетъ устраивать такъ, чтобы можно было поддерживать равное распредѣленіе нагрузки на обѣ стороны системы, перенося фидеры при колебаніяхъ нагрузки съ одной стороны на другую при помощи двойныхъ быстро дѣйствующихъ коммутаторовъ. Если въ періодъ очень легкой нагрузки, напримѣръ ночью, позволяютъ оставить въ дѣйствіи только одну машину, то можно перебросить всѣ фидеры на одну сторону цѣпи, получивъ такимъ образомъ обыкновенную двухпроводную систему. Въ заключеніе слѣдуетъ прибавить, что коммутаторныя доски для фидеровъ снабжаются амперметрами и автоматическими прерывателями, а именно магнитными при сильныхъ токахъ и плавкими предохранителями при слабыхъ.

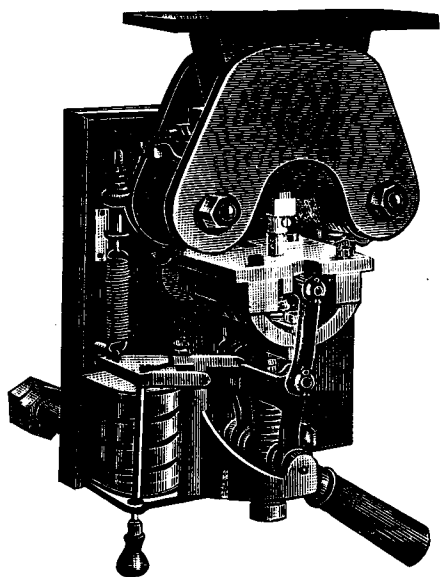
Что касается до аккумуляторовъ, то до послѣдняго времени они примѣнялись только въ очень рѣдкихъ случаяхъ на генераторныхъ станціяхъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, хотя на станціяхъ для электрическаго освѣщенія они получили большое распространеніе. Во всякомъ случаѣ надо ожидать, что въ недалекомъ будущемъ они войдутъ въ употребленіе и на первыхъ станціяхъ, а потому здѣсь будетъ уместно наизомотрѣть, какъ устраиваются соединенія на коммутаторной доскѣ при примѣненіи аккумуляторовъ.



Фиг. 1.

На фиг. 1 показаны соединенія на коммутаторной доскѣ цюрихской станціи, устроенной Эрликонскимъ заводомъ. Динамомашинныя съ шунтовой обмоткой. На схемѣ 1—главная динамомашинна, 2—вспомогательная, служащая для поддержанія заряженными регулирующихъ аккумуляторовъ между *a* и *b*, которые все время то включаются въ цѣпь, то выключаются изъ нея автоматическимъ коммутаторомъ *RS*, *B*—батарея изъ 270 послѣдовательно соединенныхъ аккумуляторовъ съ 7 пластинами каждый (изъ нихъ 81 аккумуляторъ съ конца соединены съ вышеупомянутымъ автоматическимъ коммутаторомъ *RS* съ 28 контактами), *C* и *C*<sub>1</sub>—автоматическіе коммутаторы съ обмоткой большого сопротивленія, *L*—проводъ къ коллекторной линіи, *L'*—проводъ къ рельсамъ, *A*<sub>1</sub>—амперметръ для заряжанія и разряжанія аккумуляторовъ, *A*<sub>2</sub>—амперметръ главной линіи, *A*<sub>3</sub>—амперметръ заряжающаго тока, *R*, *R*'—реостаты, *v*—вольтметръ, *f*, *f*'—плавкіе предохранители. Главная динамомашинна бываетъ всегда соединена параллельно съ батареей аккумуляторовъ; если у послѣдней напряжение дѣлается больше, чѣмъ у машинъ, то послѣдняя выводится изъ цѣпи автоматическимъ коммутаторомъ, который вводитъ ее снова въ цѣпь, когда напряжение у батареи понизится.

Переходи теперь къ краткому разсмотрѣнію приборовъ, составляющихъ необходимую принадлежность коммутаторныхъ досокъ, прежде всего надо остановиться на автоматическихъ прерывателяхъ; это одинъ изъ самыхъ важныхъ приборовъ, крайне трудный для выдѣлки. Лучшимъ образцомъ будетъ, вѣроятно, приборъ Элигу Томсона, изготовляемый фирмой General Electric Co; онъ снабженъ магнитнымъ гасителемъ того же изобрѣтателя для устраненія порчи контактовъ вольтовой дугой. Послѣдній типъ этого прибора, приспособленный для желѣзнодорожныхъ станцій, представленъ на фиг. 2:



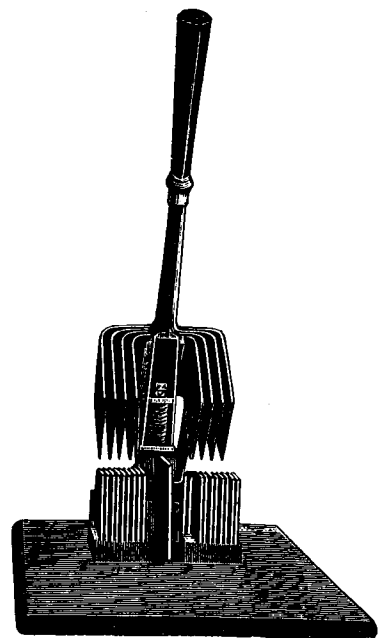
Фиг. 2.

главный токъ проходитъ по толстой спирали въ нижней части прибора. Когда токъ по силѣ переходитъ за предѣлы на какой установленъ приборъ, вышеупомянутая спираль притягиваетъ якорь, осилывая поддерживающую его спиральную пружину, и тѣмъ освобождаетъ стопоръ, который не позволялъ главнымъ контактамъ расходиться подъ дѣйствіемъ раздвигающей ихъ толстой спиральной пружины. Но при расхожденіи главныхъ контактовъ токъ еще не прерывается, такъ какъ кромѣ нихъ есть еще добавочные контакты между мѣдными пружинами и угольными стержнями; здѣсь-то и происходитъ окончательное прерываніе тока. Эти контакты заключены въ коробку изъ фибры, которую можно видѣть на ри-

сункѣ сверху прибора и внутри которой электромагнитъ производитъ очень сильное магнитное поле, столь сильное, что вольтова дуга, которая стремится образоваться между угольнымъ и мѣднымъ контактами, мгновенно гасится имъ, а иногда и совсѣмъ не можетъ образоваться.

О громоотводахъ уже упоминалось выше при описаніи прокладки проводовъ, а что касается амперметровъ и вольтметровъ, то эти приборы настолько хорошо извѣстны, что не требуютъ особаго разсмотрѣнія здѣсь; надо только сказать, что въ послѣднее время на американскихъ желѣзнодорожныхъ станціяхъ большое распространеніе получили приборы Вестона (которые выдѣлываются и въ Европѣ, а именно фирмой Эллиота въ Лондонѣ).

Въ желѣзнодорожной практикѣ употребляются обыкновенно быстро дѣйствующіе коммутаторы типа рубильниковъ. На фиг. 3 изображенъ весьма распространенный въ Америкѣ на станціяхъ электрическихъ трамваевъ коммутаторъ „Ajax“, оказавшійся весьма удовлетворительнымъ; онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ ножей, которые притягиваются своимъ къ гнѣздамъ сильными пружинами; контактъ въ немъ прерывается не между ножами, а между особымъ приспособленіемъ изъ мѣдныхъ пружинъ и угольныхъ стержней, которые легко замѣнять новыми, когда они обгорятъ.



Фиг. 3.

Этотъ приборъ представляетъ собою одинъ изъ самыхъ крупныхъ образцовъ коммутаторовъ; онъ можетъ прерывать токи до 7.000 амперовъ при 500 вольтгахъ, что соответствуетъ приблизительно 4.600 элек. лошадады; онъ вѣситъ больше 180 кгр.

Желѣзнодорожную коммутаторную доску слѣдуетъ всегда снабжать записывающимъ ваттметромъ. Онъ даетъ возможность знать точно, сколько электрическихъ лошадей-часовъ расходуется ежедневно, и контролировать, какъ вагонныхъ кондукторовъ, такъ и кочегаровъ станціи. Счетчики амперовъ-часовъ здѣсь не годятся, такъ какъ напряжение на желѣзнодорожной станціи всегда подвергается колебаніямъ въ довольно широкихъ предѣлахъ.

Тамъ, гдѣ приходится имѣть дѣло со слабыми токами, особенно въ фидерныхъ цѣпяхъ, автоматическіе прерыватели часто замѣняются плавкими предохранителями. Слѣдующая небольшая таблица показываетъ емкость примѣняемыхъ на желѣзнодорожныхъ станціяхъ предохранителей для динамомашинъ различной величины:

| Киловатты динамомашинъ. | Емкость предохранителей въ амперахъ. | Напряжение въ вольтгахъ. |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 100                     | 180                                  | 550                      |
| 200                     | 360                                  | 550                      |
| 300                     | 550                                  | 550                      |
| 500                     | 1.000                                | 550                      |

Эти предохранители часто дѣлаются изъ мѣдной проволоки и слѣдующая таблица, составленная по даннымъ

американской General Electric Co; указывают, какого размера эту проволоку берутъ въ разныхъ случаяхъ:

| №№ по америк. проволочной шкалѣ. | Диаметръ въ мм. | Точка плавленія въ амперахъ. |
|----------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 17                               | 1,150           | 100                          |
| 16                               | 1,291           | 120                          |
| 15                               | 1,450           | 140                          |
| 14                               | 1,628           | 166                          |
| 13                               | 1,828           | 200                          |
| 12                               | 2,053           | 235                          |
| 11                               | 2,305           | 280                          |
| 10                               | 2,588           | 335                          |
| 9                                | 2,907           | 390                          |
| 8                                | 3,264           | 450                          |
| 7                                | 3,665           | 520                          |

Вообще для всякихъ соединеній на коммутаторныхъ доскахъ допускаются мѣдные провода и пр. слѣдующихъ сѣченій:

| Емкость въ киловаттахъ. | Квадр. мм. |
|-------------------------|------------|
| 75                      | 67,5       |
| 100                     | 85,0       |
| 200                     | 167,0      |
| 300                     | 266,0      |
| 500                     | 479,0      |

Приборы, располагаемые на коммутаторной доскѣ, ставятся часто на шиферныхъ или мраморныхъ доскахъ, которыя прикрѣпляются къ коммутаторной доскѣ при посредствѣ углового желѣза; иногда основаніемъ для этихъ приборовъ служатъ деревянные или желѣзные изолированныя рамы.

Положеніе коммутаторной доски выбираютъ соответственно съ условіямъ cadaго частнаго случая. Она должна быть легко доступна изъ всѣхъ частей станціи и отъ нея должны быть хорошо видны динамомашинны и ихъ двигатели. Кроме того, надо по возможности стараться, чтобы провода отъ машинъ къ ней были небольшой и притомъ одинаковой длины. Слѣдуетъ также принимать въ соображеніе направленіе, въ какомъ фидеры должны выходить изъ станціи, и положеніе проводки. Позади коммутаторной доски надо оставить не меньше 1 метра свободнаго пространства для производства соединеній.

Динамомашинны обыкновенно соединяются съ коммутаторной доской такъ, чтобы введенная въ главную цѣль обмотка электромагнитовъ была съ положительной стороны якоря.—Очень важно, чтобы соединенія между динамомашинами и коммутаторной доской, а также между послѣдней и линіей были легко доступны для испытаній и чтобы легко было узнавать каждый отдѣльный проводъ. Для этой цѣли лучше всего располагать

эти провода въ каналахъ, устроенныхъ въ полу станціи отъ динамомашинъ къ коммутаторной доскѣ и отъ послѣдней къ главному фидеру, соединяющемуся съ линіей. Эти каналы, прикрываемые съемными желѣзными рѣшетками, должны быть около метра шириной, а глубина имъ дается въ зависимости отъ числа прокладываемыхъ въ нихъ проводовъ. Каналы отъ каждой машины должны сходиться въ общій каналъ, идущій къ коммутаторной доскѣ, причемъ эти каналы слѣдуетъ располагать такъ, чтобы какъ они сами, такъ и провода были возможно короче.

Весьма важный вопросъ, отъ котораго зависитъ безопасность, экономичность и надежность дѣйствія станціи, представляетъ прокладка трубъ для паровыхъ машинъ и котловъ. Некоторые техники считаютъ необходимымъ прокладывать двойную систему паровыхъ и водяныхъ трубъ, что часто сильно усложняетъ устройство станціи; при хорошемъ матеріалѣ и тщательной работѣ нѣтъ надобности устранять такую двойную систему трубъ. Въ большинствѣ случаевъ паровыя трубы экономичнѣе и надежнѣе всего проводить въ видѣ замкнутой цѣпи и притомъ ихъ слѣдуетъ располагать на подпоркахъ, а не подвѣшивать для устранения вибрированія, особенно при высокомъ давленіи пара. Проектируя систему паровыхъ трубъ, слѣдуетъ заботиться о томъ, чтобы они были возможно короче.

Здѣсь уместно будетъ сказать нѣсколько словъ о форсированнй тяги у паровыхъ котловъ. Въ Европѣ форсированная тяга почти совсѣмъ не примѣняется (у постоянныхъ котловъ по крайней мѣрѣ), но въ Америкѣ находятъ выгоднымъ пользоваться ею въ нѣкоторыхъ случаяхъ. При электрической тягѣ нагрузка у станціи бываетъ весьма переменная и не рѣдко случается, что вследствие какихъ либо непредвидѣнныхъ обстоятельствъ на линіи приходится прибавлять большое число вагоновъ, о чемъ станція не можетъ быть увѣдомлена заблаговременно. Для обезпеченія хорошей естественной тяги необходимо строить достаточно высокую дымовую трубу, а кроме того при экономайзерахъ, входящихъ теперь въ всеобщее употребленіе, требуется тяга сильнѣе, чѣмъ безъ нихъ. Въ виду этихъ обстоятельствъ, а также для того, чтобы избѣжать расходовъ на массивные фундаменты для высокихъ трубъ, американцы примѣняютъ не рѣдко механическую тягу, которая представляетъ главнымъ образомъ то преимущество надъ естественной тягой, что она легко регулируется и свободно удовлетворяетъ неожиданное повышеніе спроса на паръ. Слѣдующая небольшая таблица, составленная по результатамъ испытаній нѣсколькихъ установокъ, показываетъ экономію въ топливѣ, доставляемую примѣненіемъ искусственной тяги.

| №№ испытываемыхъ установокъ. | Температуры въ град. Ц. |                          |                        |                          | Повышеніе температуры воды въ гр. Ц. | Экономія топлива въ %. |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|
|                              | Газовъ при              |                          | Воды при               |                          |                                      |                        |
|                              | входъ въ экономайзеръ.  | выходъ изъ экономайзера. | входъ въ экономайзеръ. | выходъ изъ экономайзера. |                                      |                        |
| 1                            | 321                     | 171                      | 43                     | 142                      | 99                                   | 16,7                   |
| 2                            | 263                     | 100                      | 29                     | 136                      | 107                                  | 19,2                   |
| 3                            | 288                     | 96                       | 85                     | 152                      | 67                                   | 12,0                   |
| 4                            | 272                     | 160                      | 68                     | 149                      | 81                                   | 14,5                   |
| 5                            | 263                     | 160                      | 88                     | 149                      | 61                                   | 11,0                   |
| 6                            | 241                     | 121                      | 82                     | 146                      | 64                                   | 11,5                   |
| 7                            | 254                     | 143                      | 79                     | 138                      | 59                                   | 10,5                   |
| 8                            | 257                     | 88                       | 68                     | 160                      | 92                                   | 16,5                   |
| 9                            | 283                     | 124                      | 65                     | 155                      | 90                                   | 16,1                   |

Одним из крупных применений искусственной тяги представляет филаделфийская станция электрических трамваев, где газообразные продукты горения, выйдя из котлов, нагревают питательную воду в экономайзере. Вентиляторы гонят газы вверх по дымовой трубе; на их действие расходуется меньше  $\frac{1}{2}$  % энергии, доставляемой машинами станции.

На станциях электрических железных дорог было бы очень выгодно пользоваться батареями аккумуляторов, но, к сожалению, крайне затруднительно соединить параллельно аккумуляторы с динамомашинными при весьма нестойкой нагрузке цепи, каковая бывает обыкновенно у станций электрических дорог. Если динамомашинные обмотаны по системе компаунд так, чтобы поддерживали постоянное напряжение на своих зажимах, то батарея будет доставлять ток одной и той же силы, какова бы ни была нагрузка, а если динамомашинные обмотаны по системе гиперкомпаунд так, чтобы их напряжение увеличивалось с нагрузкой, как обыкновенно и бывает на практике, то батарея будет стремиться разряжаться, когда внешняя нагрузка мала, и заряжаться, когда эта нагрузка велика или, другими словами, батарея будет стремиться действовать совершенно обратно тому, как следовало бы. Вследствие этого аккумуляторы применяются до сих пор в немногих случаях на станциях электрических железных дорог, хотя упомянутое затруднение можно было бы устранить таким же способом, как и на станциях электрического освещения, а именно изменением числа элементов в батарее при помощи коммутатора со скользящим контактом.

**Сараи для вагонов.** — При станциях электрических железных дорог устраиваются сараи для вагонов, которые несколько отличаются от подобных же сараев при других системах тяги. Сарай должен быть устроен так, чтобы был свободный доступ к каждому отдельному вагону, как с боков, так и снизу; для удовлетворения последнему условию или делать канавы вдоль рельсов по всей длине сарая, или прокладывают рельсы в сарае на продольных шпалах, которые поддерживаются на кирпичных или деревянных столбах, причем на промежутках между смежными путями выстилают пол. Последнее устройство лучше, так как при нем видно, что делается под всеми вагонами, и можно свободно переходить от одного вагона к другому. Если такая углубленная делается не под всеми сараями, то во всяком случае их надо иметь по крайней мере для 25% подвижного состава линий.

Сарай для вагонов должен хорошо освещаться как сверху, так по возможности и с боков; следует устраивать хорошее освещение для почтовых работ, особенно в канавах под вагонами, где обыкновенно располагаются на промежутках около 4 метров стальные интенсели для ламп накаливания. Там же ставятся и водопроводные краны, если этими канавами пользуются и для мытья вагонов.

**Ремонтная мастерская.** — Важное прибавление к станциям электрических железных дорог составляет ремонтная мастерская, значение которой увеличивается с величиной установки. В случае небольших установок иногда приходится решать вопрос, какие исправления следует делать у себя и какие на стороне; это зависит в значительной степени от местных условий: в заводской местности будет конечно выгодно отсылать отливки и крупные работы на сторону; а если приходится посылать их далеко, то вероятно окажется выгоднее производить большую часть исправлений в своей мастерской. Поэтому состав последней приходится определять отдельно для каждого случая. Впрочем, можно сказать, что дороги с несколькими сотнями вагонов должны всегда сами выполнять свои исправления.

Ремонтная мастерская должна быть расположена возможно ближе к сараю для вагонов, и если можно, даже под той же крышей. Что касается до движущей силы, то в обширных мастерских большие станки удобнее всего будет снабжать особыми электродви-

гателями, а обыкновенные мелкие станки, находящиеся почти все время в работе, следует соединять по группам с приводными валами, получающими вращение от отдельных электродвигателей. Подобная система распределения энергии применяется в настоящее время на многих заводах, где вводят электрическую передачу.

Качество работы, какое приходится выполнять ремонтной мастерской, зависит от того, насколько тщательно построена дорога и как обращаются с нею; при правильно организованном управлении дорогой и постоянном присмотре за ней ремонт бывает гораздо меньше, чем при обратных условиях. Чтобы выяснить, для каких работ должна быть приспособлена мастерская, посмотрим, в чем состоит обычный ремонт дороги при правильном управлении ею.

Если желают, чтобы корпус вагонов поддерживался в хорошем состоянии, необходимо лакировать их каждые 6—15 месяцев в зависимости от работы вагонов и при этом условии окраска может возобновляться через 5 или 6 лет. Перед окраской в вагон производится различный столярный ремонт. Кроме ремонта корпуса вагонов требуют присмотра и их платформы, у которых ремонт зависит от их типа и исправного содержания пути. Через известные промежутки времени приходится перемывать колеса и оси; относительно срока службы первых упоминалось уже раньше. Оси иногдагибаются; для их выпрямления мастерские снабжаются особыми приспособлениями, одно из которых, применяемое в Америке, состоит из стальной полосы с поперечным сечением в 50×200 мм., подвешенной на раме, двух железных погонь и домкрата.

Самого большого ремонта требуют конечно электродвигатели и их принадлежность. На первых электрических железн. дор., построенных 10 лет тому назад, повреждения у двигателей случались ежедневно, но теперь обстоятельства изменились. Правильно организованный присмотр за двигателями, какой практикуется в настоящее время почти повсеместно, заключается в следующем: каждую ночь после дневной работы делают наружный осмотр двигателей и смотрят — в порядке ли щетки и есть ли масло в масляниках; раз в три дня делается тщательный осмотр двигателей и раз в 4—6 недель производится разборка и чистка, причем осматриваются все части, чтобы убедиться, занимают ли они надлежащее положение и не могут ли причинить неисправность.

Ремонтная мастерская должна состоять из следующих отдельных частей: 1) станочная и слесарная мастерская с различными станками; 2) кузница; 3) небольшая литейная, если дорога большая; 4) специально-электрическая мастерская, где исправляется обмотка машин и производится все другие электрические исправления; эта мастерская располагается около слесарной, но отделяется от нее переработками, чтобы не могла проходить пыль и грязь; 5) столярная мастерская и 6) малярная, располагаемая особо и защищенная от пыли и грязи. Через все эти мастерские должны проходить рельсы. В образцово-устроенной мастерской должно быть еще одно отделение с канавой, идущей по всей его длине, и с подвижным краем; в этом отделении снимают корпус вагонов с их платформ, вынимают электродвигатели и поднимают платформы, когда приходится заменять новыми колеса или оси.

Во хорошо организованных установках у каждого двигателя, генератора, вагона, его платформы и пр. имеет особый номер и в мастерской ведутся книги, в которых заносится, когда и почему поступают в мастерскую различные части снабжения и во сколько обходится содержание каждой отдельной части.

У дороги с подвижным составом от 50 до 100 вагонов состав рабочих в ремонтной мастерской должен быть следующим приблизительно:

- 1 мастерь,
- 1 его помощник,



2 обмотчика якорей,  
2 сборщика,  
2 ихъ подручныхъ,  
6 слесарей для починки двигателей,  
6 машинистовъ для ихъ чистки,  
6 рабочихъ для чистки вагоновъ,  
2 кузнеца,  
2 ихъ подручныхъ,  
4 рабочихъ для починки вагоновъ,  
1 малара.

Кромѣ указаннаго выше снабженія, въ составъ ремонтной мастерской долженъ входить ремонтный вагонъ съ полнымъ камилетомъ инструментовъ для очистки пути или для временнаго исправленія поврежденнаго вагона, чтобы доставить его на станцію; этотъ вагонъ долженъ вмѣщать отъ 5 до 8 рабочихъ и имѣть при себѣ легкій вагонъ съ подмостками или лѣстницами.

*Продолженіе слѣдуетъ.*

Д. Г.

## Избавленіе городовъ отъ каменнаго угля.

*Статья проф. В. Кроккера.*

Изгнаніе изъ городовъ каменнаго угля было бы однимъ изъ величайшихъ благодѣній: разница между воздухомъ городовъ и свѣжимъ сельскимъ воздухомъ обусловлена почти исключительно тѣми огромными количествами каменнаго угля, которые сгораютъ въ первомъ \*). При этомъ городской воздухъ не только лишается части своего кислорода, но еще загрязняется углекислотой, а также—хотя, правда, въ гораздо меньшей степени — и ядовитой окисью углерода; да еще вдвоавокъ и угольной копотью...

Большее количество угля, сжигаемое ежегодно въ Нью-Йоркѣ можно положить въ 6.000.000 тоннъ, требующихъ для полнаго сгоранія 16.000.000 тоннъ кислорода и дающихъ 22.000.000 тоннъ углекислоты. Интересно сравнить это количество углекислоты съ тѣмъ, которое выдыхаютъ люди и животныя. Въ среднемъ, можно считать, что каждый человѣкъ выдыхаетъ въ годъ около 600 фунтовъ \*\*) углекислоты и, полагая число обитателей въ Нью-Йоркѣ въ 1.800.000 мы найдемъ, что они выдыхаютъ въ воздухъ этого города 540.000 тоннъ углекислоты въ годъ \*\*\*). Дополнимъ эту цифру до 700.000, чтобъ принять въ расчетъ и углекислоту, выдыхаемую животными, и всаеки эти 700.000 тоннъ составить лишь немного больше, чѣмъ 3% того количества углекислоты, которое обязано своимъ происхожденіемъ сжиганію угля.

Однако, избавить городъ отъ угля будетъ возможно лишь въ томъ случаѣ, если удастся найти средства имѣть, не прибѣгая къ нему, искусственное освѣщеніе, движущую силу и отопленіе жилыхъ помѣщеній, кухонныхъ очаговъ и различныхъ фабричныхъ и заводскихъ аппаратовъ.

Но какъ достигнуть этого? Путей, ведущихъ къ такой цѣли—нѣсколько: такъ, напр., можно бы устроить гдѣ нибудь за городской чертой исполинскіе паровые котлы, проводить ихъ паръ по трубамъ въ городъ и тамъ пропускать въ подходящіе нагревательные аппараты и въ паровые двигатели, изъ которыхъ нѣкоторые приводили бы въ движеніе различные станки и т. д., а другіе вращали бы динамомашинны, посылаяція токъ въ ду-

говья и калильные лампы. Но при осуществленіи этой идеи мы бы наткнулись на очень крупныя затрудненія: паропроводныя трубы пришлось бы дѣлать очень широкими и очень крѣпкими, а значитъ и очень дорогими; кромѣ того, много энергіи расстрачивалось бы вслѣдствіе конденсаціи пара, и также вслѣдствіе утечки его въ стыкахъ и т. п. (а утечку находящагося подъ большимъ давленіемъ пара также, какъ и конденсацію, устранить будетъ очень трудно).

Гораздо практичнѣе было бы превращать уголь въ газы [въ водяной, Доусоновъ, генераторный...] \*) и распредѣлять эти газы по городу для освѣщенія, отопленія и снабженія различныхъ механизмовъ движущей силой. При этой системѣ отпадаетъ вся возня съ перевозкой и доставкой угля и устраняется дымъ, но потребление кислорода и загрязненіе городского воздуха углекислотой остаются тѣ же, что и при употребленіи угля и, кромѣ того, въ случаяхъ утечекъ газовъ изъ газопроводныхъ трубъ, легко могли бы возникать пожары и взрывы (и отравленіе обывателей). Какъ бы тамъ ни было, надо отмѣтить, что (свѣтильный) газъ (противъ котораго можно было бы выставить тѣ же возраженія) служилъ главнымъ средствомъ для искусственнаго освѣщенія городовъ въ продолженіе большей части текущаго столѣтія \*\*), а въ послѣдніе года газовыми установками много пользуются и для цѣлей отопленія и нагреванія и снабженія разныхъ станковъ и т. п. дивотательной силой особенно въ тѣхъ краяхъ, гдѣ такой газъ выдѣляется изъ почвы. Но, повторяемъ, при употребленіи газа, изъ атмосфернаго воздуха отнимается столько же кислорода и выдѣляется туда столько же углекислоты, какъ и при сжиганіи просто угля.

Совсѣмъ другое будетъ если мы обратимся къ услугамъ электричества: оно избавитъ насъ отъ всѣхъ отмѣченныхъ выше неудобствъ: установки, въ которыхъ электрической токъ изъ одной или нѣсколькихъ станцій, помѣщающихся за городской чертой разносится по всему городу для освѣщенія, отопленія, нагреванія и снабженія движущей силой различныхъ механизмовъ, вполне возможны уже и теперь и притомъ возможны не только технически, но и экономически.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ динамомашинны главной станціи или станцій могли бы получать вращеніе отъ водяныхъ колесъ или турбинъ и такимъ образомъ утилизируютъ энергію водопадовъ, рѣкъ и т. д., но такіе случаи встрѣчаются рѣдко, а вообще пришлось бы пользоваться энергіей сгоранія угля.

Положимъ, что требуется снабжать электрическимъ токомъ данный большой городъ — для неречисленныхъ выше цѣлей изъ одной станціи, находящейся на разстояніи 10 миль (около 16 километровъ) — за городской чертой. Мѣсто для этой станціи слѣдовало бы выбрать такъ, чтобъ доставка туда угля — по желѣзной дорогѣ или на корабляхъ — не требовала различныхъ пересузовъ. Для приведенія въ дѣйствіе динамо было бы, вѣроятно, самое лучшее поставить нѣскольکو паровыхъ машинъ тройного или четверного расширенія въ 20.000 лошадиныхъ силъ каждая \*\*\*). Хотя для употребленія на суши такихъ сильныхъ машинъ вообще не строить, но ихъ не мало на трансатлантическихъ пароходахъ и на военныхъ судахъ и онѣ работаютъ тамъ вполне успешно. Проектированіе же и постройка подобныхъ машинъ для суши во всякомъ случаѣ было бы не труднѣе, а легче, такъ что съ этой стороны не встрѣтилось бы никакихъ препятствій. Такія паровыя машины можно было бы соединять непосредственно съ динамо соответственной мощности.

По всей вѣроятности, подобныя установки могли бы

\*) Г. Кроккеръ всюду предполагаетъ, что топливомъ служить каменный уголь; о дровахъ и о мазутѣ и т. п. въ его статьѣ нигдѣ не упоминается...

\*\*) 1 англійскій фунтъ равенъ приблизительно 453,6 грамма.

\*\*\*) Г. Кроккеръ, повидимому, припимаетъ „тонну“ въ 2.000 англ. фунтовъ, т. е. въ 907 килограммъ. Общепринятая въ Англии „тонна“ равна 1.016 килогр., метрическая же тонна—1.000 килограммъ.

\*) Стоящее въ [ ] добавлено переводчикомъ.

\*\*) Г. Кроккеръ, очевидно, имѣетъ въ мысляхъ американскіе города и ужъ во всякомъ случаѣ не русскіе...

\*\*\*) По всей вѣроятности, во многихъ случаяхъ газомоторы, питаемые или какъ чаще говорить „отопляемые“ Доусоновымъ газомъ, приготовляемымъ тутъ же на мѣстѣ изъ угля, могли бы съ выгодой замѣнить паровыя машины. В. Т.



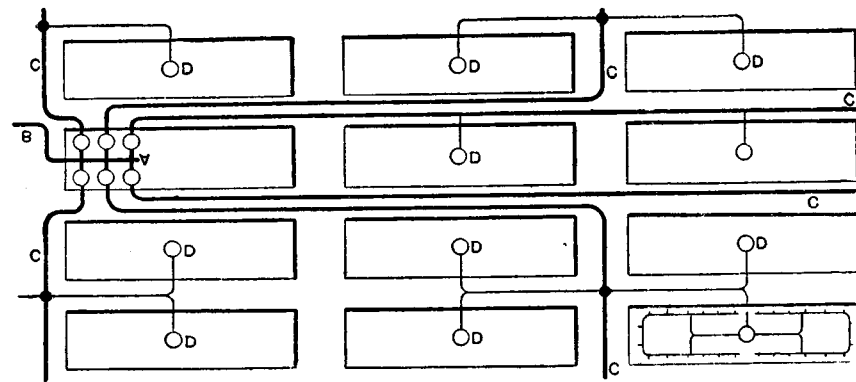
работать не перемѣнно трехъ или двухфазнымъ токомъ, но также и простымъ однофазнымъ перемѣннымъ токомъ или даже и постояннымъ. Но во всякомъ случаѣ разность потенциаловъ пришлось бы дѣлать очень высокою, въ 10.000 или болѣе вольтовъ. Можно бы строить динамо-машинныя прямо дающія такое напряжение, но безопаснѣе прибѣгнуть, въ случаѣ употребленія перемѣнныхъ токовъ, къ „подъемнымъ“ (step-up) трансформаторамъ, или въ случаѣ употребленія постоянныхъ токовъ соединить послѣдовательно по нѣскольку динамо не очень высокаго напряжения, напр., по четыре 2500 вольтовыхъ динамо.

Токъ динамо-машинъ слѣдовало бы присылать къ городской чертѣ по воздушнымъ или подземнымъ проводамъ и тамъ на одной или нѣсколькихъ трансформаторныхъ станціяхъ понижать его напряжение до 2.500 вольтовъ. Отъ этихъ станцій слѣдовало бы прокладывать подземные провода къ многочисленнымъ подстанціямъ и тамъ еще понизить напряжение тока—до 250 вольтовъ, для питанія—помощью трехпроводной системы лампъ, электродвигателей и т. д.

Этихъ подстанцій пришлось бы построить очень много для того чтобы на провода, разносящіе по мѣстамъ потребленія сильные токи низкаго напряжения пошло бы какъ можно меньше мѣди. Проводы эти вполне возможно бы дѣлать воздушными и укрѣплять ихъ на кронштейнахъ по стѣнамъ или крышамъ зданій.

Подстанціи, о которыхъ только что была рѣчь, можно бы помѣщать въ подвалахъ подходящихъ зданій, нисколько не опасаясь, что шумъ отъ неподвижныхъ или даже вращающихся трансформаторовъ будетъ слышенъ въ другихъ этажахъ... Но хорошо будетъ запереть трансформаторы, такъ чтобъ доступъ къ нимъ имѣли бы лишь тѣ лица, которымъ бы былъ порученъ надзоръ за ними...

На прилагаемомъ рисункѣ изображена схематически вся установка; при этомъ для простоты всюду пока заны одиночные провода, но въ дѣйствительности, разумеется, пришлось бы строить цѣпи въ два или нѣсколько проводовъ...



Фиг. 1.

Черезъ А на этомъ рисункѣ обозначена трансформаторная станція на городской чертѣ, получающая токъ 10.000 вольтоваго напряженія отъ генераторной загородной станціи по проводу В. Въ А этотъ токъ трансформируется въ 2.500 вольтовый, который и разносится фидерами С по подстанціямъ DDD; на этихъ подстанціяхъ 2.500 вольтовый токъ трансформируется въ въ 250 вольтовый, который разсылается по мѣстнымъ цѣпямъ, содержащимъ лампы, электродвигатели, электрическія грѣлки и другіе рабочіе аппараты. Эти послѣдніе цѣпи намѣчены на рисункѣ въ правомъ верхнемъ углу короткими черточками.

Во многихъ случаяхъ могло бы оказаться выгоднымъ воспользоваться существующими проводами электрическаго освѣщенія и даже нынѣшними генераторными станціями, замѣнивъ на послѣднихъ паровыя машины электродвигателями, получающими токъ изъ одной главной станціи.

Разберемъ теперь идею, о которой рѣчь, съ финансовой точки зрѣнія \*): по вычисленіямъ, которыя привелъ Др. Ch. E. Emery въ своемъ недавнемъ докладѣ, читаномъ въ Американскомъ Обществѣ Инженеровъ-Электриковъ, стоимость эффективной лошади-часа паровой машины, работающей непрерывно равна 0,4 цента \*\*) если расходъ угля равенъ 1,25 фунта на indicated horsepower лошади-часъ и цѣна угля равна 2,24 доллара за тонну. Такой незначительный расходъ топлива можетъ показаться невѣроятнымъ, но его несомнѣнно можно достигнуть въ очень большихъ установкахъ прекраснаго устройства. Въ случаяхъ, когда нагрузка паровыхъ машинъ не постоянная, а мѣняющаяся и притомъ наибольшая нагрузка равна 20.000 лошадиныхъ силъ, а средняя равна 63,8% этого количества, т. е. 12760 лошадиныхъ силъ, то стоимость лошади-часа по Др. Emery будетъ 0,5 цента. Въ установкѣ, которую мы теперь заняты, разница между наибольшей и средней нагрузками будетъ еще значительнѣе, но не такъ велика все же, какъ въ обыкновенныхъ установкахъ электрическаго освѣщенія, потому что токъ будетъ потребляться для разнообразныхъ цѣлей и это обстоятельство будетъ стремиться уравнивать нагрузки. Можно положить, что въ нашемъ случаѣ разность между наибольшей и средней нагрузками будетъ 50%. Въ этихъ условіяхъ стоимость лошади-часа возрастетъ до 0,6 цента — предполагая, что въ такой большой установкѣ имѣется достаточное число паровыхъ машинъ, которыя можно вводить и выводить такъ, чтобы всякая находящаяся въ дѣйствіи машина работала всегда подъ нагрузкой, достигающей ко крайней мѣрѣ 75 % максимальной нагрузки.

Потери, имѣющія мѣсто при превращеніи механической работы въ энергію электрическаго тока (которыя въ такихъ крупныхъ установкахъ не превышали бы 5—6%), проценты на капиталъ, затраченный на покупку динамо и трансформаторовъ и ремонтъ этихъ аппаратовъ, а также и прислуга ихъ повысятъ стоимость электрической лошади-часа и доведетъ до 0,8 цента. Кроме того будутъ, разумеется, различныя мелкія издержки и т. п., и поэтому стоимость электрической лошади-часа можно будетъ положить равной 1 центу.

Полную мощность установки надо будетъ сдѣлать по крайней мѣрѣ въ 100.000 лошадиныхъ силъ даже въ самомъ началѣ ея службы, а со временемъ придется эту цифру увеличить въ нѣсколько разъ, для того, чтобы удовлетворить всѣмъ нуждамъ большого города.

Проводамъ, несущимъ токъ, максимальная сила котораго равна 7.500 амперамъ при 10.000 вольтовомъ напряженіи \*\*\*) , потребуются дать сѣченіе въ 7,5 кв. дюймовъ и если бы они около 150.000 фунтовъ на милю или на 10 миль (предполагаемое расстояние генераторной станціи отъ городской черты) 1.500.000 фунтовъ. Для постоянного или однофазнаго переменнаго тока при употребленіи двойныхъ проводовъ потребовалось бы, значить, 3.000.000 фунтовъ мѣди.

Столько же мѣди потребовалось бы и для четырехъ проводовъ при употребленіи двухфазнаго переменнаго

\*) Само собой разумеется, что цѣна топлива, мѣди и т. д., и т. д. существенно зависитъ отъ мѣстныхъ условій, однако мы все-таки думаемъ, что расчеты и вычисленія г. Крокера будутъ небезынтересны для нашихъ читателей.

\*\*) Центъ есть 1/100 доллара и равенъ приблизительно 1,31 коп. золотомъ.

\*\*\*) Цифра 7.500 для числа амперовъ получается потому, что мощность установки мы положили въ 100.000 лошадиныхъ силъ, т. е. въ 75.000.000 уаттовъ (въ круглыхъ числахъ), а для это число на 10.000 (число вольтовъ), мы и найдемъ 7.500 для числа амперовъ.

тока, но при трехпроводной системѣ и при употребленіи трехфазнаго тока мѣди потребовалось бы меньше; однако для простоты мы и въ этихъ случаяхъ положимъ 3.000.000 фунтовъ. Принимая, что 1 фунтъ мѣди стоитъ 14 центовъ, мы найдемъ, что 3.000.000 фунтовъ ея обойдется въ 420.000 долларовъ.

Изолировка, арматура, прокладка увеличили бы стоимость проводовъ, о которыхъ рѣчь, до 1.500.000 долларовъ. Считая на капиталъ 5% въ годъ и полагая, что ремонтъ потребуетъ въ годъ же 10%, мы найдемъ, что ежегодный расходъ на передачу энергіи изъ загородной генераторной станціи на трансформаторную, лежащую на городской чертѣ, равенъ 225.000 долларовъ, т. е. 0,05 цента за лошади-часъ\*).

Такимъ образомъ стоимость электрической лошади-часа на городской чертѣ выходитъ ровною 1,05 цента. Различныя станціи и аппараты для трансформирования 10.000 вольтоваго тока въ 2.500 вольтный не будутъ стоить больше 1.500.000 долларовъ. Считая ежегодный расходъ на погашеніе и ремонтъ, какъ выше, въ 15%, мы увидимъ, что стоимость электрической лошади-часа возрастетъ еще на 0,05 цента\*\*, т. е. до 1,10 цента; а если принять въ соображеніе прислугу и другія издержки и положить на нихъ еще 0,05 цента на электрическую лошади-часъ, то стоимость послѣдней достигнетъ до 1,15 цента.

Станцій В должно быть достаточное число, для того, чтобы фидеры СС, разносящіе токъ подстанціямъ DD, имѣли въ среднемъ длину, не превышающую 2 мили. Максимальный токъ, который разносятъ эти фидеры всѣ вмѣстѣ, равенъ около 30.000 амперовъ при напряженіи въ 2.500 вольтовъ и совокупное поперечное сѣченіе ихъ надо будетъ сдѣлать въ 30 кв. дюймовъ. Полная длина каждаго провода будетъ 4 мили (2 мили прямого и двѣ мили обратнаго провода), вѣсъ 2.400.000 фунтовъ, а стоимость по такому же расчету, что и выше, 1.200.000 долларовъ. Годовой расходъ въ 15% съ этой суммы на погашеніе и ремонтъ будетъ 180.000 долларовъ, что повиситъ цѣну лошади-часа до 1,2 цента, (собственно лишь до 1,19 цента, но авторъ накидываетъ еще 0,01 цента).

Издержки на трансформаторныхъ подстанціяхъ DD будутъ приблизительно такія же, что и на главной трансформаторной станціи А и повисятъ стоимость лошади-часа до 1,3 цента. Проводы, распределяющіе при 250 вольтовомъ напряженіи токъ въ 300.000 амперовъ по домамъ въ каждомъ участкѣ данной подстанціи, должны бы имѣть совокупное поперечное сѣченіе въ 300 кв. дюймовъ. Средняя длина ихъ не превышала бы 500 футовъ, даже если бы пути ихъ шли очень извилистыми. Вѣсъ этихъ проводовъ равнялся бы 1.200.000 фунтовъ, а стоимость 600.000 долларовъ. Считая ежегодный расходъ на погашеніе и ремонтъ по прежнему въ 15%, мы найдемъ окончательную стоимость электрической лошади-часа въ мѣстахъ потребления въ 1,32 цента.

Чрезвычайно важно, чтобы установка была проектирована какъ можно тщательнѣе, иначе стоимость этихъ толстыхъ проводовъ, пробѣгающихъ сильными токомъ низкаго напряженія, возрасла бы въ ужасающихъ размѣрахъ.

Чтобъ не усложнять выкладки, растраты энергіи въ трансформаторахъ и проводахъ не приняты въ расчетъ въ только-что приведенномъ вычисленіи. Потеря напряженія въ главныхъ проводахъ, идущихъ изъ генераторной

станціи при полной нагрузкѣ, была бы 8,6%; въ фидерахъ — 7% и въ мѣстныхъ проводахъ — 3,4%.

При средней нагрузкѣ равной 50.000 лошадей эти процентныя цифры уменьшились бы вдвое, т. е. были бы: 4,3%; 3,5% и 1,7%, а въ суммѣ дали бы 9,5%. Присчитаемъ еще потерю энергіи въ трансформаторахъ; полагая ее въ 3% при каждомъ трансформированіи мы найдемъ, что полная потеря энергіи будетъ 6% + 9,5%, т. е. 15,5%. Вслѣдствіе этого цѣна лошади-часа еще повзизнается до 1,44 цента.

Полагая, что акціонеры предприятия получать очень хорошую прибыль и принимая въ расчетъ еще различныя налоги, плату городу за монополию и пр., мы найдемъ окончательно, что *электрическую энергію можно будетъ продавать потребителю во всякомъ случаѣ не дороже 2 центовъ за лошади-часъ.*

Хотя эта цѣна значительно ниже чѣмъ та, которую обыкновенно взимаютъ компаніи электрическаго освѣщенія, ее все же нельзя назвать совершенно фантастической: такъ общество „The Cataract Construction Company“ у Ниагарскаго водопада предлогаетъ продавать электрическую энергію по цѣнѣ 18 долларовъ въ годъ за лошадиную силу; и такъ какъ потребитель будетъ имѣть право пользоваться электрическимъ токомъ непрерывно 24 часа въ сутки, то, слѣдовательно, опъ за свои 18 долларовъ можетъ имѣть  $365 \times 24$  т. е. 8760 лошадей-часовъ и значитъ каждая лошади-часъ энергіи обойдется ему всего въ 0,2 цента, приблизительно.

Правда, Ниагарскій водопадъ даетъ даровую энергію, но такъ какъ издержки на топливо въ электрическихъ установкахъ представляютъ лишь небольшую долю полного расхода, то этому обстоятельству нельзя придать существеннаго значенія и можно быть увѣреннымъ, что замѣна водяныхъ двигателей большими паровыми машинами не много возвысила бы только-что приведенную цѣну.

При электрическомъ освѣщеніи, потребителю въ настоящее время приходится вообще платить 12—15 центовъ за лошади-часъ, но не надо забывать, что въ этомъ случаѣ большинство машинъ и аппаратовъ бездѣйствуютъ 20 часовъ изъ 24. При продажѣ электрической энергіи для электродвигателей цѣна, взимаемая за лошади-часъ обыкновенно вдвое меньше чѣмъ при продажѣ ея для электрическаго освѣщенія, но той причинѣ, что электродвигатели вообще работаютъ часовъ по 10 въ сутки и притомъ именно въ такое время, кгда лампы бездѣйствуютъ. Если бы примененія тока данной установки стали еще многочисленнѣе, то стоимость лошади-часа еще повзизналась бы...

Что электрическое освѣщеніе и удобнѣе, и гигиеничнѣе, и пріятнѣе, и чище газоваго, этого вѣроятно никто не станетъ отрицать и если оно не отовсюду вытѣснило газовое, то только потому, что оно оказывается нерѣдко болѣе дорогимъ. Но при цѣнѣ электрической энергіи въ 2 цента за лошади-часъ стоимость питанія 16-свѣчной калильной лампы была бы всего 0,15 центовъ за лампо-часъ, т. е. приблизительно въ 6 разъ менѣе нынѣшней. Если даже удвоить только что приведенную цифру и считать стоимость лампо-часа въ 0,3 ц., то и тогда электрическое освѣщеніе оказалось бы вдвое дешевле газоваго, полагая стоимость газа въ 1,25 доллара за 1.000 куб. футовъ\*).

Объ электродвигателяхъ можно сказать приблизительно то же, что объ электрическихъ лампахъ; они чисты, удобны, компактны, почти совершенно безопасны въ пожарномъ отношеніи, не шумятъ, не пахнутъ, могутъ быть безъ всякихъ затрудненій помѣщены въ любомъ этажѣ зданія и по всѣмъ этимъ причинамъ несомнѣнно заслуживаютъ предпочтенія передъ паровыми и даже передъ газовыми двигателями, всюду гдѣ тому не препятствуютъ экономическія соображенія. Но въ установкахъ, о которыхъ рѣчь въ нашей статьѣ лошади-часъ самыхъ маленькихъ электродвигателей стоила бы такъ же дешево 2—3 цента, какъ теперь лошади-часъ самыхъ большихъ паровыхъ машинъ; и бла-

\*) Во избѣжаніе недоразумѣній выпишемъ вычисленіе, которое приводить къ этой цифрѣ для стоимости лошади-часа: въ году 8.760 часовъ; средняя нагрузка установки равна 50.000 лошадей (потому что ея максимальная нагрузка равна 100.000 лошадей, а мы приняли, что средняя нагрузка равна 50% максимальной). Слѣдовательно, годовая работа установки равна  $50.000 \times 8.760$ , т. е. 438.000.000 лошадей-часовъ. Стоятъ эти 438.000.000 лошадей-часовъ, какъ мы нашли, 225.000 долларовъ, откуда и выходитъ, что 1 лошади-часъ обойдется приблизительно въ 0,05 цента.

\*\*) Чтобъ въ этомъ убѣдиться, стоитъ лишь повторить только-что приведенныя выкладки.

\*) Авторъ вѣроятно имѣетъ въ виду обыкновенныя газовые рожки, а не горѣлки Ауэра...

годами этому мелким мастерским, столь многочисленным в значительных городах, оступились бы в таких же благоприятных условиях, что и крупные заводы и фабрики. Электродвигатели можно применять для самых разнообразных целей—для которых едва ли быгодились какие либо другие двигатели—как напр. для приведения в действие маленьких вентиляторов, насосов, точильных, шлифовальных и т. д., и т. д. станков, прачешных машин и множества других хозяйственных и ремесленных аппаратов.

Электрическое нагревание кухонных кастрюль, сковороды и т. п. в настоящее время все больше и больше входит в употребление, благодаря достигаемой при этом чистоте, удобству, возможности быстро и легко нагреть данное кушанье и приготовить именно до требуемой температуры. Обыкновенно считают, что применение электричества, о котором рѣчь, было бы слишком дорого. Однако не надо забывать, что при этом можно бы устроиться так, чтобы тепло выделялось *внутри* сосуда, в котором требуется, напр., вскипятить воду и т. д., и следовательно, потери его были бы очень малы и кроме того ток можно, вѣдь, прерывать тогда же как только прекратится в нем необходимость, обстоятельство значительно способствующее экономичности способа, о котором мы говорим. Если бы стоимость электрической энергии была понижена до указанной выше цены, то нагревание кухонных аппаратов электричеством оказалось бы, несомненно, дешевле, чем нагревание их обыкновенным способом. Не говоря уж о большом удобстве и других преимуществах, достигаемых при этом.

Перейдем теперь къ электрическому отоплению жилых помѣщений: отопление какого либо дома в холодную погоду поглощает больше энергии чем его освещение, варка пищи для его жильцов и приведение в действие различных домашних механизмов (прачешных машин и т. д., и т. д.)—взяты вместе два или три обыкновенных электрических ламп дадут достаточно света для освещения комнаты средних размеров, во влияние их на температуру ея почти незаметно, хотя они и превращают в тепло приблизительно всю доставляемую им электрическую энергию. Несомненно также, что количество тепла, вполне достаточное для варки пищи для данного семейства, вообще недостаточно для отопления его жилища...

Электрическое отопление имѣет огромные достоинства: оно чисто, удобно, позволяет легко устроиться таким образом, чтобы тепло выделялось именно там, гдѣ это особенно желательно, напр., внутри какой либо скамейки-крѣлки для ног и т. д., и т. д. Но не окажется ли оно слишком дорогимъ?

Касательно этого отопления можно замѣтить слѣдующее: такъ какъ возможно широкое распространение электрического отопления очень желательно для промышленного общества, эксплуатирующего ту крупную электрическую установку, о которой рѣчь, то надо думать что такое общество согласилось бы продавать электрическую энергию для этой цели дешевле чемъ для освещения, варки пищи и для приведения в действие электродвигателей; тѣмъ болѣе, что отоплять жилища помещенія приходится в продолжении года всего лишь 4—5 мѣсяцевъ, такъ, что полный расход на это былъ бы не великъ \*).

Въ жаркихъ странахъ, разумѣется, въ этомъ применении электричества не оказалось бы нужды...

По всей вѣроятности, электрическія установки такіе какъ тѣ, или вродѣ тѣхъ, о которыхъ рѣчь,—дело недалекого будущего и можно смѣло предполагать, что до конца слѣдующаго столѣтія и, можетъ быть, даже черезъ какія нибудь десять, двадцать лѣтъ во многие большіе города совсѣмъ перестанутъ ввозить уголь, или если и будутъ, то лишь для... помѣщений въ минералогическихъ музеяхъ...

\*) Несомненно, что это послѣднее замѣчаніе оказалось бы мало примѣнимо къ такимъ городамъ какъ Петербургъ, Москва и многие другіе. Да и вообще нельзя не сказать, что вопросъ объ электрическомъ отоплении жилыхъ помѣщений чрезвычайно важный, однако г. Крокеръ разбираетъ очень свысока, не приводя никакихъ цифръ.

## О Б З О Р Ы.

**Потери энергии въ электрическихъ машинахъ, вызванныя арматурнымъ токомъ.** Въ Elektrot. Zeitschrift, 96, № 35 помѣщена статья Влати относительно потерь энергии въ динамомашинахъ. Въ виду особаго значения, которое имѣютъ его опыты, мы помѣщаемъ эту статью цѣлкомъ.

Влати соединяетъ между собой двѣ совершенно одинаковыя динамомашинны Ганца и К<sup>ю</sup> типа С40, причѣмъ одна служила генераторомъ тока, другая двигателемъ. Ихъ данныя слѣдующія: 110 V., 400 A при 450 оборотахъ въ минуту. Полусовѣ 6, изъ нихъ каждый обмѣщаетъ собой 185 мм. по окружности. Наружный диаметръ арматуры 500 мм.; внутренний—390 мм. Длина арматуры по оси 400 мм. Внутренній диаметръ полюсовой вѣточки 512 мм. Въ арматурѣ 93 углубленія глубиной въ 30 мм., 7,5 мм., ширины; въ каждомъ углубленіи по 4 проволоки 5,6 мм. въ диаметрѣ каждая. Катущекъ 32; дающихъ 110 V.; обмотка полюса симметричная, коллекторъ состоитъ изъ 96 пластинъ.

Сопротивленіе арматуры при 27°C=0,036 Ω

шунтовой обмотки = 19 Ω

Maximum возбуждающаго тока 4,2 A.

Потери работы при 450 оборотахъ въ минуту, 110 V и силѣ тока въ арматурѣ въ 405 A распределяются слѣдующимъ образомъ:

На треніе и сопротивленіе воздуха 730 ваттъ.

„ гистерезисъ и токи Фуко (холостой ходъ) 880 ваттъ.

„ возбужденіе при 4,2 A—460 ваттъ.

„ омическая потеря въ арматурѣ 985 ваттъ.

„ потери при нагрузкѣ 740 ваттъ.

Отсюда слѣдуетъ, что коэффициентъ полезнаго действия этой динамомашинны при полной нагрузкѣ = 92 или даже = 93,5%, если пренебречь потерей отъ нагрузки.

Надъ этой машинной былъ произведенъ рядъ изслѣдованій, чтобы опредѣлить зависимость потери при нагрузкѣ отъ силы тока въ арматурѣ, числа оборотовъ и напряженности поля. Затѣмъ одну машину заставляли работать какъ двигатель, а другую замыкали коротко и очень слабо возбуждали, чтобы получить въ арматурѣ токъ, соотвѣтствующій короткому замыканію. При слѣдующемъ испытаніи обѣ машинны включались послѣдовательно, одна работала какъ двигатель, другая какъ генераторъ съ тѣмъ же токомъ; потребляемая энергія доставлялась третьей динамомашинной, которой арматура была включена въ цѣнь двухъ другихъ динамомашинъ по способу д-ра Гонкинсона. Такимъ способомъ измѣряются непосредственно потери работы съ значительно болѣею точностью, чемъ въ случаѣ измѣренія полной доставляемой двигателю энергии и измѣренія полной работы, отдаваемой динамомашинной. При этомъ напряженіе двигателя и генератора поддерживалось въ среднемъ на 110 V.

Въ приводимой таблицѣ даны среднія величины изъ большаго числа изслѣдованій.

Изъ этой таблицы слѣдуетъ, что потеря отъ нагрузки почти пропорциональна квадрату силы тока въ арматурѣ; при другихъ одинаковыхъ условіяхъ—почти пропорциональна скорости машинны, какъ при слабомъ, такъ и при нормальномъ напряженіи поля.

Потери отъ нагрузки при короткомъ замыканіи, т. е. слабомъ напряженіи, поля значительно больше, чемъ при нормальномъ напряженіи, слѣдовательно, сильномъ напряженіи поля машинны.

Эти результаты даютъ автору возможность сдѣлать слѣдующія заключенія относительно потери при нагрузкѣ. Называя потерю равносильною работѣ намагниченія жѣлѣза, т. е. равна суммѣ работъ токовъ Фуко и потраченныхъ работъ на гистерезисъ, эта сумма теоретически должна возрастать въ 1,75 разъ быстрѣе силы тока и нѣсколько быстрѣе скорости вращенія по-

люсовъ. Эта сумма должна быть, очевидно, меньше въ массѣ желѣза уже намагниченнаго, благодаря другому вліянію (въ данномъ случаѣ сила поля магнитовъ машины), чѣмъ въ томъ случаѣ, если намагниченіе обусловлено исключительно токами арматуры, вызывающими потерю энергіи.

| Обороты въ 1'. | Сила тока въ арматурѣ вѣ. ампер. $i$ . | Омическая потеря въ арматурѣ $r i^2$ * | Потеря отъ нагрузки $B V$ . | $\frac{B V}{r i^2}$ |                            |
|----------------|--|--|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 154            | 410                                    | 1040                                   | 350                         | 0,34                | Арматура коротко замкнута. |
| 136            | 590                                    | 2150                                   | 1050                        | 0,49                |                            |
| 280            | 410                                    | 1020                                   | 760                         | 0,74                |                            |
| 287            | 570                                    | 2000                                   | 1500                        | 0,75                |                            |
| 455            | 400                                    | 960                                    | 1140                        | 1,19                |                            |
| 446            | 570                                    | 2000                                   | 2300                        | 1,15                |                            |
| 540            | 410                                    | 1050                                   | 1450                        | 1,38                |                            |
| 590            | 590                                    | 2180                                   | 2970                        | 1,36                |                            |
| 266            | 422                                    | 1070                                   | 460                         | 0,43                | При 110 V.                 |
| 345            | 395                                    | 940                                    | 550                         | 0,58                |                            |
| 468            | 375                                    | 850                                    | 660                         | 0,78                |                            |

**Явленіе Холля въ жидкостяхъ.** До сихъ поръ явленіе Холля, заключающееся въ искривленіи, подъ вліяніемъ магнитнаго поля, равнопотенціальныхъ линий и линий тока въ тонкихъ пластинкахъ, наблюдалось только въ металлахъ и рельефнѣе всего въ висмутѣ Опыты *Ромти* \*\*) даже привели къ отрицанію явленія Холля въ тонкихъ слояхъ жидкостей. Но недавнія изслѣдованія французскаго физика *Богарда* обнаружили ясно существованіе явленія Холля и въ жидкостяхъ. *Богардъ* заключалъ тонкій слой раствора разныхъ солей между двумя параллельными пластинками стекла, отстоящихъ одна отъ другой на разстояніи 1,6 мм. Размѣры слоя жидкости, имѣвшаго прямоугольную форму, были 53 × 30 мм. По равнодѣлящей прямоугольника, перпендикулярной къ длинной сторонѣ, были сдѣланы въ верхней стеклянной пластинкѣ два отверстія *a* и *b*, отстоящіе одно отъ другого на 24,7 мм., черезъ посредство которыхъ, и съ помощью двухъ трубочекъ, измѣрялась въ этихъ мѣстахъ разность потенциаловъ  $V_a - V_b = d$  \*\*\*). Слой жидкости можно было быстро вводить между двумя полюсами электромагнита, отстоящими одинъ отъ другого на 2,5 см.; также быстро можно было и выводить жидкій слой изъ магнитнаго поля.

При изслѣдованіи на примѣръ раствора цинковаго купороса (4 эквив. на 1 литръ воды), оказалось: сила тока вдоль жидкаго слоя—0,036 до 0,037 амп., напряженіе поля—300 ед.в. С.Г.С.) начальное значеніе ( $V_a - V_b$ ) =  $d = 0,0865$  \*\*\*\*) даніэлей; измѣненіе  $d$ , равное  $\delta = 0,0030$  даніэлей. Знакъ  $\delta$  мѣняется съ измѣненіемъ направленія магнитнаго поля. При растворѣ цинковаго купороса, содержащемъ 0,5 эквив. соли на литръ воды, получили слѣдующія данныя: сила тока = 0,020 до 0,022 амп., напряженіе магнитнаго поля—380 ед. С.Г.С.,

\*) При вычисленіи  $r i^2$  были приняты во вниманіе даже незначительныя измѣненія  $r$  съ измѣненіемъ температуры.

\*\*) Recherches du phénomène de Hall dans les liquides (Journal de Physique, 2-e serie t. II, p. 554; 1883.).

\*\*\*) Эта разность по истеченіи небольшого времени становилась постоянной.

\*\*\*\*) Эта величина дѣлалась постоянной и достигала указанной величины по истеченіи нѣкотораго времени.

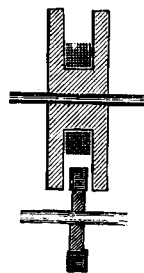
начальное  $d = 0,1461$  даніэлей; измѣненіе  $\pm \delta = 0,0291$  до 0,0392.

**Направленіе отклоненія равнопотенціальныхъ линий** совпадало съ таковымъ у *висмута* (въ желѣзѣ и цинкѣ оно противоположно). Самое отклоненіе наступало не мгновенно: большая часть его получалась очень быстро послѣ того, какъ жидкій слой былъ подверженъ дѣйствию магнитнаго поля, остальная часть появлялась медленно, на примѣръ, въ теченіе 3—4 минутъ для сильно концентрированнаго раствора цинковаго купороса (4 экв. на 1 литръ воды). Это послѣднее явленіе напоминаетъ явленіе упругаго послѣдствія, наблюдаемое при деформации твердаго тѣла приложенной къ нему силой: и здѣсь тоже величина относительнаго измѣненія тѣла наступаетъ въ большей части почти мгновенно, а въ остальной въ теченіе довольно долгаго времени. Отношеніе угла отклоненія одной изъ равнопотенціальныхъ линий къ величинѣ соответствующаго напряженія магнитнаго поля въ ед. С.Г.С. было  $23 \times 10^{-7}$  для перваго раствора, и  $133 \times 10^{-7}$  для втораго. Растворы мѣднаго купороса обнаруживали подобныя же свойства.

(L'Éclairage électrique № 4.)

**Приспособленіе для электромагнитной передачи движенія.** А. Кольбе (Франкфуртъ на Майнѣ) предложилъ слѣдующее простое приспособленіе для передачи вращенія отъ одной оси къ другой, несовершенство которой съ первой.

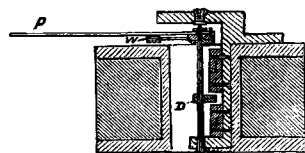
На одной оси посаженъ плоскій электромагнитъ, между полюсными дисками котораго помѣщается часть, заклиненная на другой оси и подобная замкнутымъ индукціоннымъ органамъ динамомашинъ (фиг. 5). При вращеніи одной изъ этихъ частей, вращается и другая, благодаря взаимодействию между силовыми линиями электромагнита и индукціонными токами въ якорѣ. При хорошей конструктивной разработкѣ этого приспособленія, можетъ быть, его можно было бы примѣнить къ передачѣ движенія отъ электродвигателей къ ведущимъ колесамъ, въ трамваяхъ и въ электровозахъ.



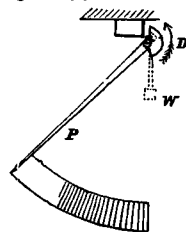
Фиг. 5.

Electrot. Z. 1896. Н. 10.

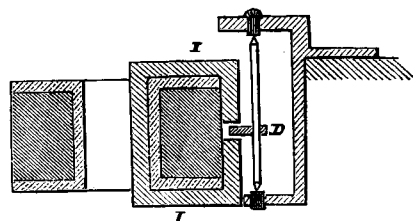
**Амперметръ Бисвангера и Стэнли.** Этотъ амперметръ (фиг. 6) состоитъ изъ соленоида *S*, между полюсами котораго *JJ'* вращается арматура *D*, имѣю-



Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

щую форму сектора съ трапецидальнымъ сѣченіемъ и снабженную противѣсомъ *w* (фиг. 7). Сѣченіе арма-

туры и противѣсъ такъ разсчитаны, чтобы получить шкалу съ равными, или съ различными сѣченіями, напримѣръ крупными въ началѣ и мелкими въ концѣ соответственно большимъ силамъ токовъ.

При расположеніи, указанномъ на фиг. 8, гдѣ накопечники JJ' замѣнены оправою, образующей почти замкнутую магнитную цѣпь, ошибки показаній, зависящія отъ гистерезиса, уменьшены до минимума.

(L'Éclairage électrique № 4.)

**Паровые двигатели съ наименьшимъ расходомъ пара.** До послѣдняго времени репутація наилучшаго парового двигателя по небольшому расходу пара держалась за машиной Аллиса, установленной въ Америкѣ, въ Мильвоке. Мощность ея 700 силъ, расходъ пара 5,159 кгр. сухого пара на индикаторную лошадь-часъ. Недавно Шмидтъ, нѣмецкій механикъ, достигъ расхода пара въ 4,550 кгр. на лошадь-часъ въ машинѣ только въ 60 силъ. Какъ извѣстно, такой малый расходъ достигнуть, главнымъ образомъ, перегрѣвомъ пара до 360°. Двигатель Шмидта въ 3 силы потреблялъ всего 9,170 кгр. на лошадь-часъ, между тѣмъ какъ при такой мощности и двойной расходъ считался небольшимъ для машинъ подобной мощности. Двигатель въ 60 силъ системы Шмидта расходовалъ всего 700 гр. угля среднего качества на силу-часъ, по свидѣтельству профессора Шрокера въ Мюнхенѣ. Такой результатъ сравнимъ лишь съ полученными при употребленіи газовыхъ двигателей, работающиххъ бѣднымъ газомъ.

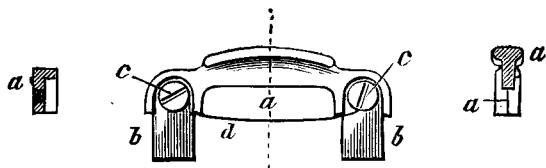
(L'Éclairage électrique № 4.)

**Цвѣтные сплавы алюминія.** „L'Electrochimie“ сообщаетъ интересныя подробности относительно сплава алюминія, изобрѣтеннаго американскимъ инженеромъ Гейтомъ и англійскимъ химикомъ Робертомъ Аустиномъ. Этотъ сплавъ состоитъ изъ 78 частей золота и 22 частей алюминія и имѣетъ пурпуровый цвѣтъ съ рубиновымъ оттѣнкомъ. Курьезное окрашивание, представляемое этимъ сплавомъ алюминія съ золотомъ, показываетъ, что алюминій относится къ металлическимъ соединеніямъ различнымъ образомъ, чего не замѣчается съ другими обыкновенными металлами. Послѣдніе образуютъ сплавы, цвѣтъ которыхъ отличается отъ цвѣта составляющихъ металловъ въ отношеніи оттѣнка.

Если сплавляемые металлы бѣлаго цвѣта, то сплавы получаютъ еще бѣлѣе, какъ напримѣръ можно указать на сплавы изъ цинка, олова или серебра. Алюминій обнаруживаетъ такое же свойство въ сплавахъ его съ только что названными металлами, т. е. цвѣтъ сплава несколько не мѣняется. Напротивъ въ сплавахъ съ тугоплавкими металлами, какъ напримѣръ платина, палладій и даже, отчасти кобальтъ и никкель, алюминій даетъ сильную окраску. Приплавленная къ алюминію въ нѣкоторомъ количествѣ платина можетъ дать сплавъ цвѣта золота, палладій—мѣднорозоваго цвѣта, кобальтъ и никкель болѣе или менѣе желтоватый. Это впрочемъ только тѣ металлы, съ которыми до сихъ поръ производились опыты; можно предполагать, что алюминій образуетъ и другіе окрашенные сплавы съ металлами группы платины, напримѣръ съ придіемъ и вѣроятно также съ хромомъ, титаномъ, и вообще съ металлами, имѣющими высокую температуру плавленія.

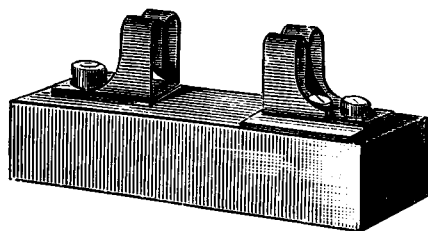
(L'Éclairage électrique № 17, 1896.)

**Съемная плавящаяся проволока Моу'я.**



Фиг. 9.

Плавящаяся свинцовая проволока *d* зажимается подѣ фарфоровой дужкой *aa* винтами *cc* при посредствѣ ме-



Фиг. 10.

таллическихъ контактовъ *bb*. Контакты вставляются между металлическими пружинами подставки.

(L'Éclairage élect. № 9, 1896.)

**Опредѣленіе числа періодовъ переменныхъ токовъ.** Въ Zeitschrift f. Elektrotechnik \*), г-нъ Теодоръ Вульфъ предлагаетъ простой способъ для опредѣленія числа періодовъ переменныхъ токовъ. На желѣзномъ штативѣ въ 0,5—1 метръ высотой устанавливаютъ Мариоттову стеклянку, горизонтальный придатокъ (или колѣно) которой имѣетъ на концѣ отверстие въ 2 мм. Если противъ латива, на разстояніи 1—2 см., укрѣпить электромагнитъ, и черезъ обмотку послѣдняго пропустить переменный токъ, то два раза въ теченіе каждаго періода тока (при каждомъ обращеніи послѣдняго) лативъ будетъ испытывать толчки вслѣдствіе притяженія электромагнита. Если наполнить стеклянку водой, то послѣдняя будетъ вытекать изъ горизонтальнаго колѣна по каплямъ, которыя будутъ падать безпорядочно одна за другой, если черезъ электромагнитъ не проходить токъ, и будутъ слѣдовать правильно одна за другою, при прохожденіи черезъ электромагнитъ тока.

Число капель, проходящихъ черезъ какое либо сѣченіе такой прерывчатой струи, будетъ равно удвоенному числу періодовъ.

Если разсматривать струю черезъ стробоскопическую пластинку, то она намъ покажется неподвижной, если будетъ соблюдено слѣдующее условіе:

$$2 nt = ks \text{ или } n = cs,$$

гдѣ

$$c = \frac{k}{2t}.$$

Здѣсь *s* число оборотовъ пластинки за *t* секундъ, *k* число отверстій въ пластинкѣ и *n* число періодовъ въ секунду. Все затрудненіе такимъ образомъ сводится на опредѣленіе числа оборотовъ, которое можно опредѣлить или помощью особаго счетчика, или посредствомъ аппарата Морзе (телеграфнаго).

Въ послѣднемъ случаѣ поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

Къ стробоскопической пластинкѣ прикрѣпляютъ мѣдный штифтъ, который при каждомъ оборотѣ пластинки погружался бы въ чашечку со ртутью и замыкалъ цѣнь электромагнита аппарата Морзе.

Сообщивъ стробоскопической пластинкѣ такое число оборотовъ *s*, чтобы струя намъ казалась неподвижной, приводятъ въ движеніе ленту аппарата Морзе и нажимаютъ на якорь, вслѣдствіе чего на лентѣ получается черта.

Затѣмъ отпускаютъ якорь, замѣтивъ время, по окончаніи же наблюденія (60 секундъ) сначала задерживаютъ якорь и потомъ замыкаютъ цѣнь аппарата. Сосчитать число оборотовъ пластинки послѣ этого уже не трудно.

\*) II. XXIV. 1895.

**Изготовление тонких металлических трубок.** В лабораториях часто употребляют тонкие никелевые трубочки. Толщина стенок таких трубок незначительна, давления же они должны выдерживать часто значительныя. Приводимъ способъ изготовленія такихъ трубокъ помощью электролиза. Приготавливаютъ изъ легкоплавкаго металла остовъ — прямой, или изогнутый по дугѣ, въ зависимости отъ формы изготавливаемой трубочки. Затѣмъ осаждаютъ на этотъ остовъ электролитически слой никеля, желаемой толщины и опускаютъ его въ кипящее масло. Легкоплавкій металлъ расплавляется, наружный же слой остается въ видѣ трубочки. Этотъ способъ оказался очень экономичнымъ для изготовленія трубокъ для металлических манометровъ.

(L'industrie électrique, № 115).

### Новый автоматическій предохранитель.

Этотъ приборъ предназначается для предупрежденія случаевъ, происходящихъ отъ ненормальнаго повышенія потенциала, которое причиняетъ разрывъ тока въ индукторѣ динамомашинъ или другой токъ высокой самоиндукціи. Электродвигательная сила, въ подобномъ случаѣ, внезапно повышается до такой силы, что способна уничтожить изоляцію катушекъ, провода и другіе аппараты, введенные въ цѣпь.

Предохранитель помѣщается въ отвлѣченіи отъ индукторовъ и состоитъ, какъ видно изъ прилагаемаго рисунка, изъ двухъ угольныхъ круговъ, помѣщенныхъ рядомъ на пластинкѣ изъ асфида. Эти кружки прижимаются одинъ къ другому пружинами, но раздѣлены слоемъ слюды, ширина которой меньше толщины этихъ кружковъ, такъ что остается свободное пространство. Для предупрежденія соприкосновенія дисковъ и короткаго замыканія между ними находится легкоплавкая проволока. Кружки могутъ вращаться на своихъ осяхъ такимъ образомъ, что представляются одинъ относительно другого чистыми частями своихъ окружностей, поддерживаемые въ этомъ состояніи зубами, которые трутся о нихъ.

Если цѣпь индукторовъ динамо будетъ разорвана, то разность потенциаловъ у замыковъ достаточно поднимется для того, чтобы произвести искру между кружками, и эта искра продолжается до тѣхъ поръ, пока эта разность потенциаловъ постепенно не уменьшится.

Въ некоторыхъ случаяхъ, дѣло идетъ о разрывѣ индуктированнаго тока въ большихъ многополюсныхъ машинахъ или въ большихъ альтернаторахъ, искра получается въ продолженіе 20—30 секундъ.

Этотъ новый аппаратъ, изобрѣтенный Джонсономъ и Стилемъ, построенъ въ Англіи на заводѣ Джонсонъ и Филлипсъ.

(L'Electricien № 229).

### Сопротивленіе цементовъ и бетоновъ.

Докторъ секціи технической Физики Государственнаго Института въ Берлинѣ, Ст. Линдскъ, изслѣдовалъ проводимость цемента и бетона, на брускахъ въ 10×10 см. и 40 см. длины, сдѣланныхъ: 1) изъ чистаго цемента, 2) изъ цемента и песку въ равномъ количествѣ, 3) изъ 1 части цемента на 5 и 7 частей кремня; измѣренія были произведены двумя способами: во первыхъ — электрометрическимъ, и во вторыхъ — гальванометрическимъ.

Послѣ сушки на воздухѣ образчиковъ, сопротивленности, или удѣльныя сопротивленія ихъ въ омъ сантиметрахъ, были 4500 для чистаго цемента № 1, 14.000 для № 2, 40.000 для № 3 (смѣсь съ 5 частями кремня) и 50.000 для № 4 (съ 7 част.).

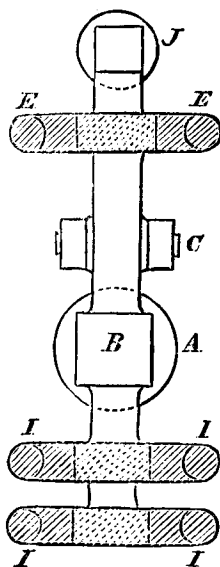
Послѣ продолжительнаго пребыванія въ водѣ, эти цифры падаютъ приблизительно до 2,200 для всѣхъ брусковъ, исключая № 2 (песокъ и цементъ), который падаетъ до 1,500; но сопротивленіе быстро повышается при соприкосновеніи съ сухимъ воздухомъ, а, если эти бруски нагрѣвать приблизительно въ теченіе пяти часовъ при 100° К., сопротивленіе возрастаетъ чрезвычайно сильно — (70 мегомовъ для № 4, 60 для № 3), для бетоновъ, гораздо меньше для № 2 (7 мегомовъ) и очень

мало для чистаго цемента (10,000); если же затѣмъ бруски выставить на воздухъ, сопротивленіе бетоновъ повышается (все же остается значительнымъ), между тѣмъ, какъ для цемента оно слегка повышается. Одинъ бетонъ, содержащій 70 на 100 кремня (безъ песку и безъ глины), 12 на 100 асфальта, 8 на 100 смолы и 10 на 100 вару, далъ около 3 миллионновъ мегомовъ и еще 1½ миллиона черезъ два часа, какъ былъ вынутъ изъ воды, въ которой онъ находился два часа, 17,000 мегомовъ послѣ непрерывнаго шестинедѣльнаго пребыванія въ водѣ.

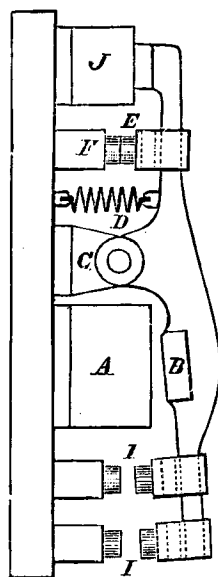
(Bull. intern d. Electr.).

### Управление электродвигателями издали.

Выработанная техниками фирмъ Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée и Sautter, Harlé et C-ie, электрическая система управленія издали электродвигателями оказалась весьма практичной и полезной и получила много примененій какъ на военныхъ судахъ, такъ и на сушѣ. Для ознакомленія съ этой системой слѣдуетъ описать прежде всего ея главную составную часть, быстро дѣйствующій коммутаторъ съ релѣ.



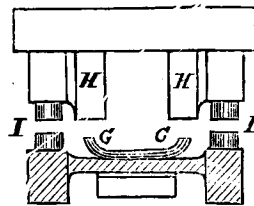
Фиг. 11.



Фиг. 12.

Какъ показываютъ фиг. 11—13, этотъ приборъ состоитъ изъ электромагнита А, якорь котораго качается на оси С и оттягивается пружиной D отъ электромагнита. Такимъ образомъ, пока послѣдній остается безъ тока, угольные контакты ЕЕ прилегаютъ къ другой парѣ угольных контактов FF, вводя передъ якоремъ электродвигателя короткую вѣтвь. При возбужденіи электромагнита якорь В притягивается и пластинки GG съ силою прижимаются къ металлическимъ контактамъ HH, устанавливая такіа электрическія соединенія, что якорь электродвигателя сейчасъ-же начинаетъ вращаться въ определенномъ направленіи. Кромѣ упомянутыхъ сейчасъ металлическихъ контактовъ имѣются еще угольные, устроенные такимъ образомъ, что они принимаютъ на себя искру размыканія.

Чтобы пустить въ ходъ электродвигатель, достаточно замкнуть цѣпь релѣ. При замыканіи этой цѣпи передъ электродвигателемъ вводится короткая вѣтвь и онъ мгновенно останавливается. Когда электродвигатель большихъ размѣровъ, для большей надежности контак-



Фиг. 13.



товъ короткой вѣтви прибавляютъ между углами ЕЕ электромагнитъ J, который, получая въ моментъ остановки сильный токъ, разнѣаемый электродвигателемъ, помогаетъ пружинѣ D устанавливать надежный контактъ.

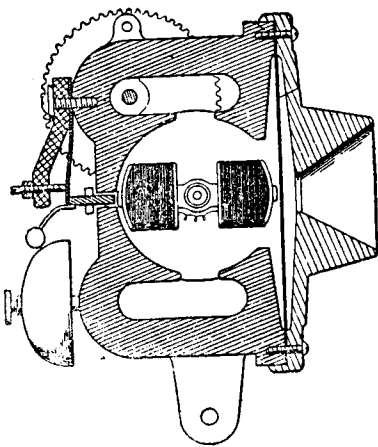
Подобныя же коммутаторомъ съ релѣ, но только нѣсколько упрощеннаго устройства, пользуются для ввода и вывода изъ цѣпи реостатовъ, которыми регулируютъ скорость электродвигателей. Однимъ изъ важныхъ примѣненій этой системы на военныхъ судахъ является управление элеваторами для подачи артиллерійскихъ снарядовъ къ орудіямъ изъ трюма. Здѣсь ставятся обыкновенно три релѣ: 1) для подъема, 2) для опусканія и 3) для измѣненія скорости; коммутаторовъ бываетъ два: одинъ внизу элеватора и другой вверху, чѣмъ обезпечивается безопасность дѣйствія. Эта система электрическихъ элеваторовъ и управления ими получила примѣненіе на многихъ военныхъ судахъ.

Болѣе ново примѣненіе этой системы къ управленію рулями судовъ. Первый примѣръ такого примѣненія былъ сдѣланъ на французскомъ броненосцѣ *Bouines*, а второй на *Carnot*. Электродвигатель, пускаемый въ ходъ изъ одного или нѣсколькихъ пунктовъ, сообщаетъ вращеніе штурвалу паровой рулевой машины. Здѣсь управление производится при помощи манипуляторовъ или сложныхъ коммутаторовъ съ релѣ, одинъ изъ которыхъ обуславливаютъ сторону вращенія, а другіе—скорость послѣдняго, ввода и вывода изъ цѣпи двѣ части реостата. Система снабжается рететирующимъ коммутаторомъ, соединеннымъ съ румпелемъ руля и показывающимъ при помощи лампъ накалыванія, когда румпель приметъ желаемое положеніе.

Наконецъ, самымъ интереснымъ является примѣненіе системы къ управленію башнями броненосцевъ. Первый разъ оно было сдѣлано на чилийскомъ броненосцѣ *Capitan Prat* и, такъ какъ оказалось весьма удачнымъ, то эту систему примѣнили для указанной цѣли на цѣломъ рядѣ новыхъ французскихъ судовъ.

(L'Eclairage Electrique).

**Компактный телефонный аппаратъ.** — Нѣкто Шварце взялъ въ Соединенныхъ Штатахъ привилегію на изобретенный здѣсь (фиг. 14) въ разрывѣ приборъ, который представляетъ собой комбинацію телефоннаго приемника и индуктивнаго прибора для вызововъ. Онъ состоитъ изъ постоянного магнита и вращающагося при помощи рукоятки и зубчатой передачи якоря, который служитъ генераторомъ токовъ для вызововъ. Занимая положеніе, показанное на рисункѣ, этотъ якорь образуетъ часть телефоннаго приемника,



Фиг. 14.

состоящаго кромѣ того изъ упомянутого постоянного магнита и вибрирующей желѣзной діафрагмы.

## БИБЛИОГРАФІЯ.

Über Isolations- und Fehlerbestimmungen an electrischen Anlagen Dr. O. Frölich. Halle a. S. 1895.

Объ испытаніяхъ изоляціи и находже-

ніи мѣсть порчи изолировки въ электрическихъ сѣтяхъ. Д-ра Фрелиха. 1895.

Въ этой книгѣ, содержащей всего 229 стр., авторъ собралъ все необходимое для опредѣленія сопротивленія изоляціи и нахождения мѣсть порчи изолировки электрической канализаціи, какъ воздушной такъ, такъ и подземной. При устройствѣ всякой электрической установки стараются достигнуть по возможности надежной изолировки всей сѣти. Уходъ же за сѣтью работающей установки сводится обыкновенно къ исправленію порчи изолировки, но мѣръ ихъ появленія. Такое отношеніе къ дѣлу, очевидно, нельзя считать правильнымъ, хотя бы уже потому, что порча изоляціи постепенно распространяется и исправленіе недавно испорченнаго мѣста изолировки провода всегда легче, чѣмъ спустя нѣкоторое время, когда почти вся сѣть легко можетъ прийти въ негодность. Причина такого отношенія къ столь серьезному вопросу, какъ поддержаніе изоляціи сѣти въ хорошемъ состояніи, заключается въ томъ, что большинство установокъ постоянно находятся въ дѣйствіи. Такимъ образомъ, измѣренія изоляціи въ подобныхъ установкахъ не могутъ быть производимы во время ихъ бездѣйствія. Къ измѣреніямъ изоляціи же во время дѣйствія установки электрики относятся съ большимъ предубѣжденіемъ. Цѣль этой книги и заключается въ томъ, чтобы обратить большое вниманіе инженеровъ на способы измѣренія сопротивленія изоляціи установокъ, находящихся въ дѣйствіи. Эта цѣль достигнута авторомъ, благодаря полнотѣ и ясности изложенія.

Первыя 24 стр. посвящены причинамъ порчи изоляціи. Тутъ описано „выѣтриваніе“ изолирующей массы, происхожденіе искръ, пробивающихся изоляцію, измѣненіе изолирующей массы въ землѣ, воздухѣ и водѣ, а также указана связь между проводимостью изоляціи и проводимостью мѣсть порчи и между соответствующими сопротивленіями. Затѣмъ введены понятія относительнаго, абсолютнаго и средняго абсолютнаго напряженія. Эти понятія разобраны подробнѣе по отношенію къ двухъ-, трехъ- и пятипроводной системѣ.

Далѣе описаны приборы, служащіе для измѣренія изоляціи и нахождения порчъ. Сюда относятся гальваноскопы, гальванометры, какъ-то: карманный, зеркальный лорда Кельвина, Сименса и Гальске и др., вольтъ и амперметры, электродинамометры, реостаты и пр. Тутъ же описаны двѣ конструкціи повозокъ со всеми необходимыми приборами, дающими возможность производить измѣренія во всякую погоду въ любой точкѣ кабеля.

Слѣдующіе отдѣлы заключаютъ въ себѣ описаніе способовъ измѣренія изоляціи и нахождения порчъ изоляціи всевозможныхъ сѣтей, какъ электроосвѣтительныхъ, телеграфныхъ и др. Отдѣльно разобраны способы измѣренія „мертвыхъ“ проводовъ, т. е. сѣтей съ выключенными приборами, источниками энергіи и пр. и проводовъ, принадлежащихъ установкѣ, находящейся въ дѣйствіи. Во всѣхъ случаяхъ указано какими приборами нужно пользоваться, даны практическія указанія, а также менѣе точные способы измѣренія, что важно для установщиковъ, не обладающихъ всеми измѣрительными приборами. Способы измѣренія даны для постоянного, переменнаго и многофазнаго токовъ. Для многихъ способовъ даны примѣры, дающіе ясное представленіе объ этихъ способахъ.

Въ приложеніи разобрано нѣсколько теоретическихъ положеній, которыми авторъ пользовался при изложеніи способовъ измѣренія. Тутъ приведена зависимость средняго абсолютнаго напряженія въ мѣстахъ порчъ изоляціи, выводе мостика Витстона, примѣненіе мостика къ пяти- и трехпроводной системѣ въ случаѣ включеній машинъ къ вѣтвистымъ проводамъ системы, а также въ случаѣ присоединенія всѣхъ машинъ къ линиямъ системы.

Издана книга очень чисто. Въ виду большого значенія, какое имѣютъ подобныя измѣренія, эта книга заслуживаетъ самого широкаго распространенія. Русскій переводъ этой книги былъ бы желателенъ.



## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Разныя новости.** Приѣзжавшій въ Курскую губернію для изученія магнитной аномаліи французскій ученый Г. Муру, уѣхалъ въ Парижъ, сдѣлавъ 137 наблюдений. О результатахъ наблюдений и окончательныхъ выводахъ Г. Муру сообщить завѣдующему Курской метеорологической обсерваторіи П. Г. Попову изъ Парижа. по окончаніи вычислений, на что потребуются вѣскомо мѣсяцевъ, во всякомъ случаѣ, не ранѣе октября нынѣшняго года. Съ отъѣздомъ Г. Муру магнитныя наблюдения въ Курскѣ не прекратятся до іюня 1897 года; они будутъ вестись Г. Поповымъ.

— По словамъ „Вост. Обзор.“ приступлено къ проведению телефоннаго сообщенія фарфоровою фабрикою Перевалова съ гор. Иркутскомъ, на протяженіи 108 верстъ. Въ скоромъ времени предполагается приступить къ проведенію телефона на Вознесенскій заводъ Г. Патришинскаго, отстоящій на 148 верстъ отъ Иркутска.

— Городское управленіе г. Риги рѣшило, по словамъ „Н. В.“ соорудить сѣтъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ въ Ригѣ. Предположенія о постройкѣ поступили отъ фирмъ: Подобѣдова, Сименсъ и Гальске и двухъ иностранныхъ обществъ.

— Чугуевъ соединилъ телефономъ съ Харьковомъ такъ, что его абоненты могутъ разговаривать съ харьковскими.

**Утилизациія водъ Нила.** Въ настоящее время предполагаютъ утилизировать двигательную силу водъ Нила для полученія электрической энергіи.

Первая установка предполагается около Асуана; паденіе 15 м. можетъ дать 44.000 лощ. силъ; меньшую часть оставятъ для ирригаціи полей. Другое паденіе въ 5 метровъ утилизируютъ около Каира. Думаютъ также пустить въ дѣйствіе 130 прядилень, могущихъ дать работу 40.000 работникамъ и вырабатывать 100.000 тоннъ хлопчатой бумаги. Часть электрической энергіи будетъ приспособлена для выработки сахара изъ сахарнаго тростника. Эта промышленность можетъ поставлять 460.000 тоннъ сахару съ 280000 гектаровъ земли.

(L'Éclairage Électrique № 32.)

**Электролитическое добываніе листового золота.** Извѣстно, что золотобойцы получаютъ тонкіе листочки золота, кладя металлъ между двумя листами пергамента и ударами по нимъ, пока кусокъ металла не обратится въ листъ. Теперь же одинъ изобрѣтатель, I. В. Сванъ придумалъ способъ скорого полученія золотыхъ листочковъ, еще болѣе тонкихъ, при помощи гальванопластики. Для этого онъ помѣщаетъ въ обыкновенный сосудъ, чтобы получить электрохимическій процессъ, довольно тонкую полированную мѣдную пластинку, который онъ погружаетъ въ гальванопластическую ванну; пропуская токъ, онъ получаетъ тонкій слой золота, который осаждается на мѣдную пластинку. Опуская затѣмъ металлическую пластинку въ хлорное желѣзо, онъ получаетъ тонкій слой золота; такъ какъ мѣдъ растворяется въ хлорномъ желѣзѣ. Такимъ образомъ получаютъ листовое золото, толщина котораго не превышаетъ 0,0001 мм. Еще ранѣе Свана одинъ американецъ, м-ръ Утербриджъ, пришелъ къ болѣе интереснымъ результатамъ при такихъ же опытахъ; онъ уничтожалъ мѣдную пластинку, служившую основою, опуская ее въ азотную кислоту и тогда золотой слой всплывалъ на поверхность кислоты. Свѣтъ проходитъ черезъ листочки золота, полученные Сваномъ, но совсѣмъ другое дѣло у листочковъ Утербриджа. Онъ приготовлялъ такимъ образомъ листовое золото толщиной въ 0,0000893 мм. Конечно, эта цифра кажется фантастической, такъ какъ нельзя было прямо измѣрить такую толщину; узнавали ее высчитывая сколько вѣситъ пластинка мѣди безъ слоя золота и сколько съ нимъ, Полученные, такимъ

образомъ, листочки золота въ 10.584 раза тоньше обыкновенной печатной бумаги. (Moniteur Industriel).

**Атмосферное электричество не разбиваетъ парама воды.** Г. Швальбе, представляя въ Метеорологическое общество въ Берлинѣ замѣтку о главныхъ теоріяхъ атмосфернаго электричества, представилъ вмѣстѣ съ нею отчетъ о своихъ опытахъ надъ разбиваніемъ электричества парама воды. Изолированная металлическая пластинка, наэлектризованная (10 вольтъ) и соединенная съ электрометромъ Томсона, разряжается въ атмосферу сухую или насыщенную парама воды или какими нибудь другими. Прибавленіе кварца, обращеннаго въ порошокъ сильно ускоряетъ разрядъ. Для шероховатой пластинки, разрядъ долѣе, чѣмъ для полированной. Изъ этихъ опытовъ нажется, что паръ не оказываетъ никакого вліянія на разрядъ наэлектризованнаго тѣла, но наоборотъ мелкій порошокъ оказываетъ замѣтное дѣйствіе.

**Утилизациія аккумуляторовъ въ установкахъ съ переменными токами.** Распределеніе электрической энергіи въ Вульвичѣ представляется намъ чрезвычайно интереснымъ примѣромъ примѣненія аккумуляторовъ для выравниванія и распределенія электрической энергіи, требуемой въ каждый моментъ сѣтью, причѣмъ двигатели работаютъ постоянно при полной нагрузкѣ. Распределеніе производится переменными токами низкаго напряженія, а передача переменными токами въ 2.000 вольтъ. Двигатель станицы приводитъ въ дѣйствіе динамо постояннаго тока и альтернаторъ, насаженныя на одну ось. Динамо постояннаго тока производитъ 400 амперъ при 100—130 вольтгахъ; альтернаторъ—17,5 при 2000 вольтъ. Динамо питаетъ аккумуляторы, альтернаторъ—сѣтъ передачи распределенія переменными токами. При этихъ условіяхъ двигатель работаетъ всегда при полной нагрузкѣ, такъ какъ мощность, производимая въ побѣткѣ, въ каждый моментъ употребляется для зарядки аккумуляторовъ; собранная такимъ образомъ энергія тратится въ послѣдствіи, въ часы полной нагрузки, такъ какъ приводитъ въ дѣйствіе динамо постояннымъ токомъ, какъ двигатель и удваиваетъ, въ нужннй моментъ, мощность альтернатора. Слѣдовательно комбинація позволяетъ удовлетворять всякому внезапному требованію въ какой бы то ни было часъ дня, благодаря обратной роли производителя или потребителя энергіи, которую могутъ постоянно играть аккумуляторы и динамо постояннаго тока. Такое рѣшеніе вопроса заслуживаетъ извѣстности и распространенія, потому что оно окажетъ услуги во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ существующая установка является недостаточной и гдѣ желаютъ увеличить ея мощность безъ новыхъ двигателей и новыхъ альтернаторовъ.

**Новый электрическій способъ фабрикаціи колпачковъ для газовыхъ горьловокъ.** Г. Р. Лангхаузъ взялъ въ Германіи патентъ на новый способъ фабрикаціи, съ помощью электролиза, колпачковъ для газовыхъ горьловокъ, употребленіе которыхъ увеличивается изо дня въ день. Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что примѣшиваютъ къ азотнокислымъ или сѣрнокислымъ солямъ щелочноземельные металлы или соли ихъ, такъ чтобы они образовали электролитъ; соли осаждаютъ посредствомъ электрическаго тока на сѣтку, какой угодно формы силетенную изъ тонкихъ пластинковыхъ нитей. Затѣмъ обжиганіемъ полученной массы, преобразуютъ ее въ очень пористые окислы. По словамъ „Engineering“а колпачки, полученные такимъ образомъ очень прочны; платина, потребная для такого колпачка въ количествѣ 10 граммовъ, цѣна такого колпачка, включая горьлку и стеклянную трубку, около 2 фр. 50 с. = (1 руб.) за штуку. Наконецъ когда осадочный слой износится, можно снова утилизировать платиновую осноту, послѣ ея очистки.