

P 12047

АМНЭ

Практическое
руководство
и устройству
Метрическое
освещение

Ж. П. Аннэ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
КЪ УСТРОЙСТВУ ^{778.}
ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ
И
УХОДУ ЗА НИМЪ.

СЪ 129 РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ.

Переводъ съ французскаго подъ редакціей

П. И. МАЛЬЦОВА.

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ ТАБЛИЦЪ
ЧИСЛОВЫХЪ

И ГРАФИЧЕСКИХЪ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ПРОВОДОВЪ

A. VAN MUUDEN' A,

исправленныхъ и дополненныхъ

A. С. Свинарскимъ.

Издание 2-ое книжного магазина М. В. Клюкина.

Моховая, д. Бенкендорфъ.

МОСКВА.

Типографія А. Г. Кольчугина, Волхонка, д. Михалкова.

1897.

Изданія книгопродавца М. В. Клюкина.

Изданія для дѣтей.

- Бѣлоусовъ, И. А.** „Малыши“. Разказы и стихотворенія для дѣтей. Съ 35 рис. Изд. 2-е. Ц. 30 коп., въ папкѣ 45.
- Васильевъ, М.** „Въ лѣсу и въ полѣ“. Разказы для дѣтей. Съ 28 рис. въ текстѣ. Ц. 30 к., въ папкѣ 45 к. Одобр. Уч. К. М. Н. П.
- Его-же.** „Ребятки“. Разказы и сказки для маленькихъ дѣтей. Съ 30 рис. въ тек. Изд. 2-е. Ц. 30 к., въ папкѣ 45 к.
- Соловьевъ-Несмѣловъ, Н. А.** „Маленькія дѣти“. Разказы для маленькихъ дѣтей. Съ 40 рис. въ текстѣ. Изд. 2-е. Цѣна 35 к., въ папкѣ 50 коп.
- Баранцевичъ, К. С.** „На волю“. Разказы для дѣтей. Съ 10 рис. Изд. 2-е. Ц. 30 к., въ папкѣ 45 коп.
- Борисовъ, Н. А.** „Калевала“. Финскія народныя былины для юношества. Съ рис. Цѣна 50 к., въ папкѣ 60 к. (Одобрено Учен. Комит. Мин. Нар. Просв. и Уч. Ком. по учрежд. Императрицы Маріи).
- Васильевъ, М.** „Гурьбой“. Разказы и сказки для маленькихъ дѣтей. Съ 25 рис. Изд. 2-е. Цѣна 30 к., въ папкѣ 45 к.
- Фарраръ.** „Тѣма и разсвѣтъ“. Историч. романъ изъ временъ Нерона (для юношества). Ц. 1 р., въ пер. 1 р. 75 к.
- Дж. Леббокъ.** „Красоты природы и ея чудеса“ Ц. 65 к. (од. уч. к. М. Н. Пр.).
- Засодимскій, П. В.** „Изъ дѣтскихъ лѣтъ“. Воспоминанія и разказы. Цѣна 60 к., въ папкѣ 75 к.
- Кругловъ, А. В.** „Превращенія Зины“. Съ рис. Цѣна 30 коп., въ папкѣ 45 коп.
- Поливанова, Е.** „Находка“. Разказъ для дѣтей. Съ рис. М. 93 г. Цѣна 25 к., въ папкѣ 40 к. (Допущено Учен. Ком. М. Нар. Просв. для библ. нач. учил. и безплат. нар. чит.).
- Маминъ-Сибирякъ, Д.** „На вольномъ воздухѣ“. Разск. Съ рисунк. Цѣна 30 к., въ папкѣ 45 коп.
- Лѣсничій, Ан.** Приключеніе Ивасека мален. хохла. Поэма въ стих. Съ рис. Изд. 2-е. М. 96 г. Ц. 30 коп., въ папкѣ 45 коп. (1-е. изд. допущено Учен. Ком. Мин. Нар. Просв. для библ. начал. учил.).
- Кругловъ, А.** „Котофей Котофеевичъ“. Повѣсть для дѣтей. Съ рис. Изд. 2-е. Цѣна въ папкѣ 1 р. 25. (Од. Уч. К. М. Н. Пр.)
- Соловьевъ-Несмѣловъ, Н. А.** „Дѣтскій мірокъ“. Разказы изъ жизни дѣтей и окружающей ихъ природы. Чтеніе для дѣтей отъ 6 до 12 лѣт. возр. Съ рис. Ц. 75 к. въ пап. 1 р. Од. Уч. Ком. М. Н. П.

Ж. П. Аннэ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

КЪ УСТРОЙСТВУ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ

И

УХОДУ ЗА НИМЪ.

СЪ 129 РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ.

Переводъ съ французскаго подъ редакціей

П. И. МАЛЬЦОВА.

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ ТАБЛИЦЪ
ЧИСЛОВЫХЪ

И ГРАФИЧЕСКИХЪ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ПРОВОДОВЪ

А. V A M M U D E N' A,

исправленныхъ и дополненныхъ

А. С. Свинарскимъ.

Издание 2-ое книжного магазина М. В. Клюкина.

Моховая, д. Бенкендорфъ.

МОСКВА.

Типографія А. Г. Кольчугина, Волхонка, д. Михалкова.

1897.

№ 337.

270216

Прочт. 1932

ПРОВЕРЕНО
ТЕХ. 1932

ПРОВЕРЕНО
1945

Дозволено цензурою, Москва, 22 Августа 1897 года.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

КЪ УСТРОЙСТВУ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ

И

УХОДУ ЗА НИМЪ.

ОТЪ ИЗДАТЕЛЯ.

Почти полное отсутствіе въ русской литературѣ популярнаго практическаго руководства къ устройству электрическаго освѣщенія побудило издателя выпустить въ русскомъ переводѣ сочиненіе Ж. П. Аннэ, имѣвшее большой успѣхъ во Франціи.

Монтеры и установщики электрическаго освѣщенія найдутъ въ этой книгѣ всѣ необходимыя имъ указанія. Первые могутъ пользоваться ею, какъ справочной книгой, послѣднимъ знакомство съ нею дастъ возможность быть болѣе самостоятельными и болѣе сознательно относиться къ производимымъ работамъ.

Владѣльцы установокъ электрическаго освѣщенія, руководствуясь этой книгой, могутъ нѣсколько аріентироваться при заказахъ и до нѣкоторой степени судить о достоинствѣ произведенныхъ или производимыхъ работъ.

Къ книгѣ приложены, необходимыя для монтеровъ электрическихъ установокъ, числовыя таблицы, составленныя по К. Гравинкель и К. Штреккеръ и очень удобныя для расчета электрическихъ проводовъ *графическія таблицы* А. van Muyden'a.

Общія правила объ установкѣ.

Будетъ лучше во всѣхъ отношеніяхъ сдѣлать съ самаго начала хорошую установку, чѣмъ довольствоваться установкой дешевой, имѣющей недостатки. Неизбѣжныя починки, обусловливаемые худою установкою, весьма скоро уравниваютъ разность въ цѣнности устройства, и, сверхъ того, прибавляются всѣ неудобства, вызываемыя починкой.

Хорошее распредѣленіе свѣта получается при употребленіи свѣтовыхъ источниковъ (дугов. лампы, свѣчи, лампы накаливанія) подлежащей силы, такимъ образомъ, чтобы освѣщеніе было приспособлено къ потребностямъ.

Выборъ, установка и группировка машинъ движущихъ и электрическихъ должны быть сдѣланы такъ, чтобы общее дѣйствіе всего устройства было удовлетворительно, и чтобы надзоръ и уходъ можно было дѣлать удобно и такимъ образомъ, чтобы можно было удобно и быстро замѣнить одну машину другой, дабы уменьшить возможность потуханія.

Сила и число этихъ машинъ должны быть всегда больше, нежели требуется при полномъ освѣщеніи.

Распредѣленіе, площадь и комбинація цѣпей должны обеспечивать всѣмъ лампамъ установки одну и ту же разность потенциаловъ въ зажимахъ. Площадь проводниковъ всегда должна быть такая, чтобы не было замѣтнаго нагрѣванія. Цѣпи всюду должны быть изолированы тщательно, при чемъ должно примѣнять всѣ средства, могущія дать хорошіе результаты.

Всѣ цѣпи отвѣтвленія, второстепенныя и частныя, должны быть предохранены свинцовыми предохранителями.

Доска, распредѣляющая токъ отъ машинъ, должна быть такъ устроена, чтобы было можно всегда соединять, выключать и провѣрять цѣпи.

Выборъ, установка и группировка лампъ дуговыхъ, свѣчей, лампъ накаливанія должны быть всегда приспособливаемы къ потребностямъ освѣщенія.

Всѣ вспомогательные приборы, составляющіе часть установки, должны быть тщательно выбраны.



Глава I.

Д В И Г А Т Е Л И.

— Двигатели, назначенные для дѣйствія электрическаго освѣщенія, должны работать весьма равномерно, дабы получить равный свѣтъ. Малѣйшія измѣненія скорости производятъ большія измѣненія въ силѣ свѣта лампочекъ накаливанія и въ то же время уменьшаютъ продолжительность ихъ службы.

Для дуговыхъ лампъ нѣтъ надобности имѣть столь большую равномерность, такъ какъ измѣненія электровозбудительной силы, которая вредитъ лампамъ накаливанія, не причиняютъ при дуговыхъ лампахъ никакого измѣненія въ свѣтѣ.

Слѣдовательно можно устроить хорошее освѣщеніе дуговыми лампами даже при двигателяхъ неравномерно дѣйствующихъ, какъ, напримеръ, паровыя машины простого дѣйствія и одноцилиндровыя газовыя двигатели.

Для движенія электрическихъ машинъ въ промышленности встрѣчается два случая: либо пользуются машиной, двигающей заводъ, или же двигателемъ, который установленъ специально для освѣщенія.

УТИЛИЗАЦІЯ ЗАВОДСКОЙ МАШИНЫ.

Если желаютъ воспользоваться заводскимъ двигателемъ для дѣйствія электрической машины, что въ промышленности встрѣчается всего чаще, то необходимо изучить его, тщательно изслѣдовать его ходъ и удостовѣриться въ хорошемъ дѣйствіи его регулятора, въ достаточной силѣ его маховика, не происходитъ ли ударовъ, сотрясеній или ненормальнаго тренія въ различныхъ его частяхъ.

Если же мы нашли одинъ изъ этихъ недостатковъ, то лучше его устранить при помощи одного изъ средствъ, указанныхъ ниже, дабы привести его въ такое состояніе, чтобы онъ могъ двигать динамо-машину вполне равномерно.

Измѣненія въ нагрузкѣ.—Измѣненія въ нагрузкѣ производится не только черезъ зажиганіе и тушеніе лампъ или чрезъ прицѣпленіе или отцѣпленіе машинъ-орудій или другихъ, когда эти машины работаютъ одновременно съ динамо-машинами отъ одного и того же двигателя.

Чтобы эти измѣненія скорости сдѣлать невозможными, нужно снабдить двигатель весьма чувствительнымъ регуляторомъ, который поддерживаетъ его скорость постоянною, каковы бы ни были измѣненія нагрузки.

Но, съ механической точки зрѣнія, не всегда легко придѣлать къ данному двигателю надлежащій регуляторъ, вполнѣ уничтожающій измѣненіе скорости. Въ этомъ случаѣ можно попробовать примѣнить регуляторъ электрическій, автоматическій, который вводитъ, или же выключаетъ сопротивление въ индуктивную цѣпь динамо-машинъ, пропорціональное увеличенію или уменьшенію скорости, такъ чтобы удерживать всегда постояннымъ число вольтъ у зажимовъ лампъ. Въ настоящее время существуютъ регуляторы, построенные для этой цѣли, которые дѣйствуютъ вполнѣ хорошо.

Другое средство, также позволяющее удерживать постояннымъ число вольтъ, состоитъ въ употребленіи двойной обратной обмотки (шунтъ), производящее размагничиваніе индукторовъ, тогда какъ обмотка послѣдовательная производитъ магнитное поле. Вслѣдствіе этого устройства небольшое увеличеніе скорости уже уменьшаетъ вслнчину поля и обратно, и электровозбудительная сила динамо машины будетъ до извѣст ой степени независима отъ скорости вращенія.

Недостаточная сила маховика.—Когда маховикъ двигателя недостаточенъ для обезпеченія совершенной равномерности хода, то весьма полезно будетъ поставить маховикъ на промежуточномъ приводѣ, который двигаетъ электрическую машину, и замѣнить шкивъ динамо-машины маховикомъ со шкивомъ.

Самые приводы, которые вращаютъ двигатель, также какъ и маховикъ, собственно говоря, представляютъ инертныя массы, которыя своею живою силою, ими пріобрѣтенною, способствуютъ равномерности средняго усилія. Ремни, предшествующіе дополнительнымъ маховикамъ, дѣйствуютъ точно такимъ же образомъ, уменьшая неравномерность главнаго двигателя. Поэтому необходимо рассчитывать эти ремни на основаніи этихъ данныхъ, и всегда будетъ лучше придавать имъ большую ширину, нежели необходимо, заставляя ихъ работать только на

шкивахъ большого діаметра и держать ихъ нѣсколько послабѣе. Дѣйствіе этихъ маховиковъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ они тяжелѣе и чѣмъ при большемъ числѣ оборотовъ они вращаются.

Недостаточная сила маховика производитъ ослабленіе свѣта тѣмъ болѣе замѣтное, чѣмъ меньше скорость двигателя. Частно называютъ это ослабленіе свѣта миганіемъ. Оно появляется одинъ разъ при каждомъ оборотѣ, при переходѣ мертвой точки въ паровыхъ двигателяхъ и при концѣ второго размаха поршня въ одноцилиндровыхъ газовыхъ двигателяхъ, которые имѣютъ только одинъ взрывъ при каждомъ двухъ размахахъ поршня.

Если желательно избѣжать употребленія болѣе сильнаго маховика, то можно взять электрическій регуляторъ, включенный въ цѣпь послѣдовательно вмѣстѣ съ обыкновеннымъ регуляторомъ магнитнаго поля (реостатъ) въ индуктивную проволоку динамо-машины. Этотъ регуляторъ состоитъ изъ циферблата, похожаго на циферблатъ Бреге. Спираль, расположенная кругообразно, соединены съ группой сопротивленій, пропорціонированныхъ соотвѣтственно замедленію и ускоренію хода двигателя. Движеніе отъ двигателя сообщается при помощи зубчатыхъ колесъ циферблату, такъ чтобы этотъ послѣдній дѣлалъ одинъ оборотъ при одномъ оборотѣ двигателя.

Я употребилъ при одной установкѣ регуляторъ этого рода. Онъ далъ мнѣ очень хорошіе результаты и удерживалъ электровозбудительную силу у борновъ динамо-машинъ вполнѣ постоянною.

Треніе, удары и сотрясенія.—Въ заводахъ часто случается, что двигатель долго не былъ провѣренъ, и что имѣются тренія, удары или сотрясенія ненормальныя, которыя дѣлаютъ его ходъ неравномѣрнымъ. Нужно его изслѣдовать и потомъ сдѣлать нужное исправленіе такъ, чтобы все снова поставить на свое мѣсто и получить ту самую равномерность, которую онъ имѣлъ, когда былъ новый.

Вообще, имѣя какой-нибудь двигатель и употребляя одно изъ только что указанныхъ средствъ, всегда можно получить достаточную равномерность свѣта, но весьма важно, чтобы равномерность была абсолютно совершенная, если желательно получить свѣтъ весьма ровный.

Лампа накаливанія есть самый чувствительный оптическій указатель измѣненій скорости или неравномѣрности двигателя.

УПОТРЕБЛЕНІЕ ОСОБАГО ДВИГАТЕЛЯ.

По общему правилу всегда будетъ лучше двигать электрическія машины помощію отдѣльнаго двигателя, родъ котораго опредѣляется мѣстными условіями каждой установки. Сообразно съ этимъ можно употреблять:

- 1) Паровыя машины.
- 2) Газовые двигатели.
- 3) Керосиновые двигатели.
- 4) Машины, дѣйствующія нагрѣтымъ воздухомъ.
- 5) Машины, дѣйствующія сжатымъ воздухомъ.
- 6) Водяные двигатели.

Паровыя машины.—Паровые двигатели употребляются всего чаще при большихъ установкахъ, потому что они самые экономичные.

Машины простого дѣйствія должны быть вполне устранены, потому что сила, произведенная при одномъ размахѣ поршня, уменьшается до нуля къ концу размаха. Вслѣдствіе этого, несмотря на маховикъ, сила машины уменьшается.

Машины двойного дѣйствія, въ которыхъ паръ дѣйствуетъ попеременно на обѣ стороны поршня, суть самыя лучшія. Однако же при перемѣнѣ направленія движенія поршня имѣются двѣ мертвыя точки. Поэтому лучше вращать динамо-машины при помощи двигателя съ двумя цилиндрами.

Часто употребляютъ машины съ холодильниками; онѣ расходуютъ меньше топлива, но за то стоятъ дороже и требуютъ большое количество воды.

При временныхъ установкахъ можно употреблять локомобили и полупереносныя машины, но лучше—машины съ двумя цилиндрами.

Машины съ тихимъ ходомъ суть самыя выгодныя, но онѣ занимаютъ много мѣста и стоятъ очень дорого. Ихъ наибольшая скорость, 100—150 оборотовъ въ минуту, заставляетъ употреблять промежуточные приводы для увеличенія скорости, дабы двигать электрическія машины со скоростью отъ 300 до 2500 оборотовъ.

Эти приводы стоятъ дорого, бесполезно поглощаютъ силу, требуютъ лишняго надзора и часто занимаютъ много мѣста. Этотъ послѣдній недостатокъ въ особенности чувствителенъ при тѣснотѣ помѣщенія, ибо тогда приходится строить передачи движенія при условіяхъ невыгод-

ныхъ. Нерѣдко недостатокъ мѣста составляетъ непреодолимое препятствіе для осуществленія проектовъ освѣщенія.

Быстроходный двигатель, вращающій динамо при помощи одного ремня (рис. 1) или прицѣпленный къ ея валу, устраняетъ эти неудобства. Второе рѣшеніе исключаетъ всякій промежуточный органъ и требуетъ наименьшее мѣсто, потому что обѣ машины устанавливаются на одномъ и томъ же чугунномъ основаніи.

При одинаковой доставляемой работѣ эти двигатели гораздо легче, слѣдовательно продажная ихъ цѣна меньше; но въ виду трудности ихъ построенія единица вѣса этого рода двигателей стоитъ дороже, нежели машинъ тихоходныхъ.

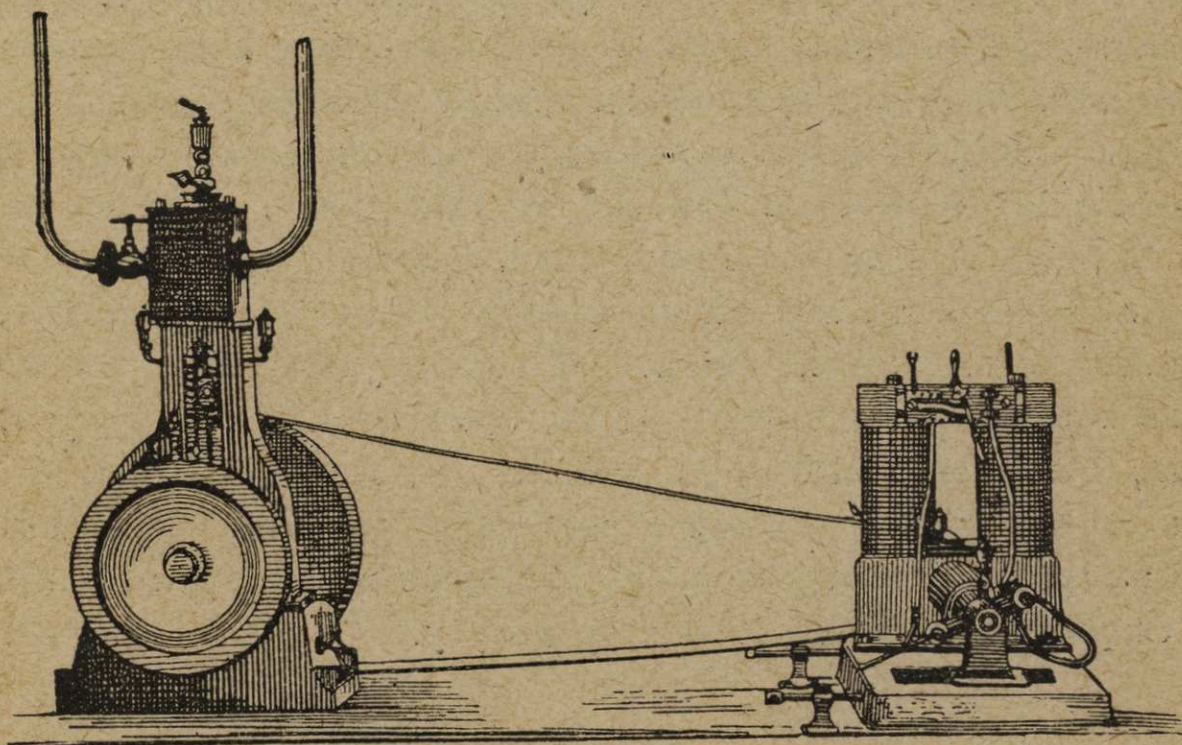


Рис. 1.

Когда одна движущая машина данной силы вращаетъ цѣлый рядъ динамо-машинъ, то при поломкѣ привода или двигателя или даже одной изъ электрическихъ машинъ, если онѣ не снабжены разцѣпляющими муфтами, останавливается все устройство; тогда какъ двигатель быстроходный при какой бы то ни было случайности останавливаетъ только ту машину, какую онъ вращаетъ, и во всѣхъ отношеніяхъ легче имѣть одну запасную динамо-машину, чѣмъ цѣлый рядъ динамо-машинъ съ ихъ двигателемъ.

Но эти выгоды приобретаются цѣною нѣкоторыхъ неудобствъ. Малѣйшіе недостатки въ конструкціи имѣютъ весьма большое значеніе. Малѣйшій зазоръ въ сочлененіяхъ производитъ удары, изнашивание происходитъ скорѣе, надзоръ и смазка на ходу не такъ удобны, нагрѣваніе движущихся частей гораздо опаснѣе, тѣмъ болѣе, что гораздо труднѣе, а иногда даже невозможно, осмотрѣть ихъ во время работы. Кромѣ того, если части не вполне уравновѣшены, то машина сильно дрожитъ.

Съ другой стороны, внутреннее охлажденіе меньше, ибо паръ остается менѣе долго въ соприкосновеніи со стѣнками цилиндра, и скорость болѣе равномерна, ибо всѣ движущіяся части имѣютъ значительную живую силу и, слѣдовательно, какъ бы выполняютъ роль маховика. Кромѣ того регулированіе болѣе чувствительно, потому что сила мѣняется только въ очень близкихъ предѣлахъ, такъ какъ больше путь, проходимый ею точкою приложенія; тѣмъ не менѣе скороходные двигатели расходуютъ пару больше, чѣмъ хорошо установленныя тихоходныя машины.

Большія динамо-машины Эдисона на 1200 лампъ, вращаемыя машинами Портеръ Аллена или Армингтона, вращающимися при 300 оборотахъ, представляютъ первый примѣръ установки этого рода. Послѣ нихъ примѣненіе скороходныхъ двигателей весьма увеличилось, въ особенности на пароходахъ, гдѣ мѣсто очень ограничено. Теперь строятъ двигатели, совершающіе 300, 500, 1000 и даже 1500 оборотовъ въ минуту. Но и это еще не представляетъ послѣдняго предѣла; паровая турбина Парсона (рис. 2), построенная въ послѣднее время, вращается съ огромною скоростью 10000 оборотовъ въ минуту.

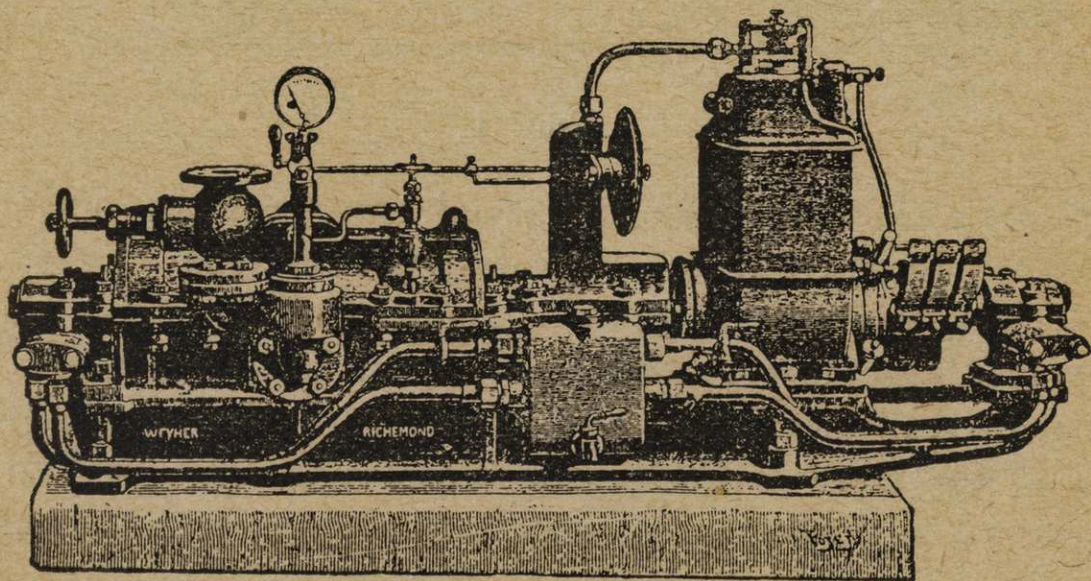


Рис. 2.

Газовые двигатели.—Газовыя машины имѣютъ большое значеніе при малыхъ установкахъ электр. освѣщенія вслѣдствіе ихъ удобства, отсутствія паровика и безопасности, которою онѣ обладаютъ; безъ сомнѣнія, ихъ значеніе было бы еще больше, еслибы цѣна газа часто не составляла препятствія для ихъ употребленія.

Принципъ ихъ дѣйствія есть упругая сила горѣнія газа. Такъ какъ большая часть изъ нихъ имѣетъ только одинъ взрывъ на два оборота маховика, и такъ какъ ихъ регулировка совершается только чрезъ полное прекращеніе впуска газа въ теченіе одного или двухъ періодовъ, то неравномѣрность хода весьма значительна. Тогда сила получается въ теченіе двухъ оборотовъ или болѣе на счетъ живой силы маховика и приводовъ, которымъ придаютъ большую массу. Но какъ бы то ни было происходятъ все-таки настолько большія измѣненія скорости, что свѣтъ лампъ накаливанія получается вполнѣ неудовлетворительнымъ.

Нѣкоторые двигатели, болѣе равномѣрные, имѣютъ одинъ взрывъ при каждомъ оборотѣ маховика.

Соединеніе двухъ газовыхъ одноцилиндровыхъ двигателей образуетъ двигатель двухцилиндровый. Они даютъ удовлетворительные результаты, такъ какъ свѣтъ, хотя и не достигаетъ совершенной равномѣрности, все жъ таки гораздо ровнѣе.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ выгодно взять двѣ отдѣльныя машины вмѣсто одного двухцилиндроваго двигателя, потому что всегда остается возможность работать одной изъ двухъ машинъ и имѣется хотя нѣкоторое число горящихъ лампъ, въ случаѣ неисправности одной изъ машинъ. Фундаменты этихъ двигателей должны быть построены такъ, чтобы устранялась всякая возможность ихъ осадки, могущая вызвать перекашиваніе въ соединительной муфтѣ. Въ этомъ случаѣ можно бы съ выгодою употребить муфту Ольдгама, состоящую изъ двухъ дисковъ, раздѣленныхъ промежуткомъ въ 2 и 3 mm и соединенныхъ пальцемъ, входящимъ свободно въ выемку, имѣющуюся на противоположномъ дискѣ.

Сила газовыхъ двигателей современной конструкціи измѣняется отъ нѣсколькихъ килограмметровъ до 150 лошадей.

Построеніе двигателей большой силы ограничено трудностью пуска нія въ ходъ отъ руки. Нѣкоторые заводы ставятъ газовый двигатель въ нѣсколько лошадиныхъ силъ, который они назначаютъ спеціально для пу-

сканія въ ходъ главнаго двигателя. Но это устройство слишкомъ сложно и въ то же время очень дорого.

Употребляютъ для этихъ двигателей газъ каменноугольный или же Довсонскій. Каменноугольный газъ берутъ изъ канализаціи, доставляющей городской свѣтильный газъ. Довсонскій газъ получается черезъ пропусканіе чрезъ раскаленный коксъ смѣси атмосфернаго воздуха и водяного пара. Для этого нужно построить вблизи двигателя особый аппаратъ для добыванія этого газа и газометръ.

Чтобы получить одну и ту же теплотворную или взрывчатую силу отъ газа Довсона, нужно употребить его по объему въ 4 раза больше, нежели каменноугольнаго газа.

Если взять для сравненія цѣну каменноугольнаго газа во Франціи въ 20—30 сантимовъ, то паровая лошадь, полученная на газѣ Довсона, обойдется въ 6 или 7 сантимовъ, т. е. дешевле, чѣмъ движущая паровая сила.

Керосиновые двигатели.—При самостоятельныхъ установкахъ освѣщенія, находящихся вдали отъ городовъ, при чемъ невозможно употребить газовые двигатели, очень часто устанавливаютъ керосиновые двигатели, дѣйствующие карбюрированнымъ воздухомъ, получаемымъ тутъ же на мѣстѣ при помощи особаго карбюратора, дѣйствующаго отъ самаго двигателя. Этотъ родъ двигателей обладаетъ всѣми выгодами двигателя газоваго, на который онъ и походитъ вполне по своей конструкціи.

Двигатели съ нагрѣтымъ воздухомъ.—Они представляютъ въ принципѣ тѣ же самыя выгоды, какъ и газовые двигатели, но до настоящаго времени они отнюдь не могли конкурировать съ ними. Эти двигатели рекомендуются ихъ особыми качествами, каковы, на примѣръ, почти-что абсолютная безопасность отъ пожара и взрыва, быстрое пусканіе въ ходъ, нетрудный надзоръ и уходъ, безшумный ходъ, хорошая утилизація топлива: слѣдовательно, дѣйствіе ихъ обходится дешевле работы газовыхъ двигателей. Всѣ эти качества рекомендуютъ ихъ для нѣкоторыхъ специальныхъ установокъ электрическаго освѣщенія, для установокъ въ домахъ въ особенности.

Двигатели съ сжатымъ воздухомъ.—Довольно большое число установокъ электрическаго освѣщенія, сдѣланныхъ въ Парижѣ въ кафе, ресторанахъ и магазинахъ, работаетъ при помощи двигателей со сжатымъ воздухомъ. Сжатый воздухъ доставляется заводомъ Виктора Поппа.

Длина канализаціи до центра Парижа, гдѣ размѣщается большая часть этихъ установокъ, составляетъ около 10 километровъ. Этотъ заводъ питаетъ также пневматическіе часы, находящіеся въ большомъ количествѣ во всѣхъ кварталахъ Парижа.

Двигатели со сжатымъ воздухомъ имѣютъ весьма цѣнныя выгоды: не даютъ дыма, занимаютъ мало мѣста, очень опрятны, пускаются въ ходъ мгновенно, устраняютъ всякую возможность пожара, взрыва и проч.

Гидравлическіе двигатели.—Они несомнѣнно имѣютъ наиболѣе равномерный ходъ при постоянной работѣ, напротивъ, они весьма чувствительны къ измѣненіямъ нагрузки по причинѣ дѣйствительной трудности быстрого переставы щитовъ при помощи регуляторовъ скорости.

Когда имѣется достаточный напоръ, то лучше утилизировать его помощію турбинъ, полезное дѣйствіе которыхъ больше, скорость равномернѣе и регулировка легче, чѣмъ при водяныхъ колесахъ. Открываніе одного крана достаточно для пуска ихъ въ ходъ или для остановки.

Если турбины вращаютъ электр. машины непосредственно, то занимаемое мѣсто очень не велико, а установка и уходъ дѣлаются весьма экономичны.

Употребленіе существующихъ колесъ требуетъ устройства дорогихъ промежуточныхъ приводовъ, но движеніе не имѣетъ равномерности турбинъ.

Водяныя колеса имѣютъ скорость менѣе 50 оборотовъ въ минуту.

Глава II.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ МАШИНЫ.

Говоря вообще, всякая электрическая машина переменнаго тока или же съ токомъ постояннымъ состоитъ двухъ совершенно различныхъ частей: изъ якоря и магнитовъ.

Токъ, образующійся въ машинахъ, есть токъ переменный. Этотъ переменный токъ направляется непосредственно во внѣшнія цѣпи, или непосредственно, или же послѣ его преобразованія въ коллекторъ, который даетъ ему всегда одно и то же направленіе.

Первыя машины называются машинами переменнаго тока.

Вторыя машины называются машинами постояннаго тока.

МАШИНЫ ПОСТОЯННАГО ТОКА.

Въ этихъ машинахъ различаютъ машины, коихъ магнитное поле состоитъ изъ естественныхъ магнитовъ и машины, коихъ магнитное поле образуется изъ электромагнитовъ, вокругъ которыхъ проходитъ токъ. Первыя называются магнито-электрическими машинами, а вторыя динамо-электрическими машинами.

Машины магнито-электрическія.—Эти машины (рис. 3) употребляются при электрическомъ освѣщеніи только изрѣдка и притомъ при совершенно особыхъ условіяхъ, во-первыхъ, по причинѣ ихъ высокой стоимости, а, во-вторыхъ, потому, что онѣ могутъ употребляться только при освѣщеніи никогда не измѣняемомъ. Кромѣ того, ослабленіе магнетизма ихъ полярныхъ частей иногда производитъ ихъ перемагничиваніе.

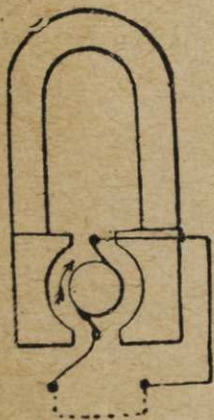


Рис. 3.

По причинѣ малой величины магнитнаго поля, производимой естественными магнитами, эти машины можно строить только для питанія большого числа лампъ, вслѣдствіе значительнаго вѣса, который онѣ получили бы, и большого помѣщенія, которое онѣ потребовали бы. Наболѣе употребительный типъ этихъ машинъ строится съ переменнымъ токомъ.

Машины динамо-электрическія.—Динамо-машины могутъ имѣть якоря съ возбужденіемъ по четыремъ различнымъ способамъ.

Возбужденіе независимое (рис. 4).—Въ этихъ машинахъ возбуждающій токъ электро-магнитовъ производится отдѣльною машиною, которая называется возбуждительною. Токъ регулируется при помощи реостата съ переменнымъ сопротивленіемъ, введеннаго въ магнитное поле или въ токъ возбуждительной машины.

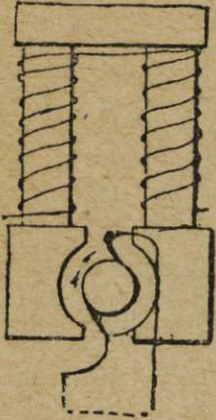


Рис. 4.

Эти машины употребляютъ только въ совершенно особыхъ случаяхъ по причинѣ сложности установокъ, которую онѣ обусловливаютъ, а, слѣдовательно, дороговизны ихъ.

Возбужденіе послѣдовательное (рис. 5). — Динамо-машины, возбуждаемыя послѣдовательно, суть тѣ, въ которыхъ весь токъ проходитъ черезъ якорь, т. е. токъ, выходя изъ одной щетки, проходитъ въ спирали электро-магнитовъ, идетъ въ наружную цѣпь и черезъ другую щетку возвращается въ якорь.

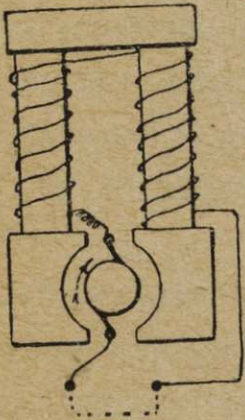


Рис. 5.

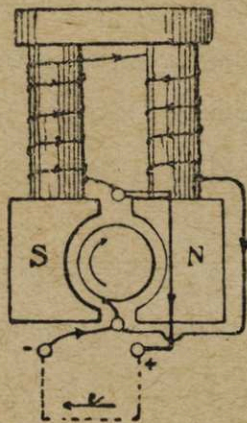


Рис. 6.

Для регулированія работы машинъ этого рода необходимо измѣнять ихъ скорость или же вводить въ цѣпь якоря отвѣтвленіе съ сопротивленіемъ, которое можно мѣнять.

Возбужденіе простымъ отвѣтвленіемъ (рис. 6).—Въ этихъ динамо-машинахъ весь токъ машины раздѣляется на двѣ части: первая идетъ отъ положительной щетки во внѣшнюю цѣпь и возвращается въ машину чрезъ отрицательную щетку; вторая направляется отъ положительной щетки въ электромагнитъ и возвращается прямо въ якорь черезъ отрицательную щетку. Въ этомъ случаѣ электро-магниты обматываются тонкою длинною проволокою, т. е. имѣющею большое сопротивленіе. Реостатъ съ переменнымъ сопротивленіемъ, включенный въ эту проволоку, позволяетъ регулированіе электровозбудительной силы у зажимовъ машины.

Возбужденіе сложное (компаундъ, рис. 7).—Какъ въ машинахъ съ послѣдовательнымъ самовозбужденіемъ и въ машинахъ съ простымъ отвѣтвленіемъ при измѣненіи внѣшняго сопротивленія измѣненія разно-

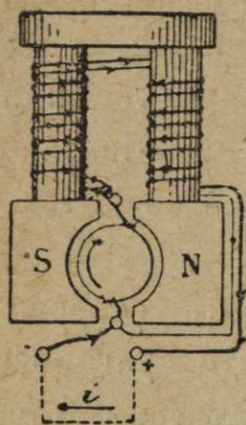


Рис. 7.

сти потенциаловъ бываютъ противоположны по направленію, то достаточно соединить эти два способа возбужденія, чтобы уничтожить или значительно уменьшить эти измѣненія.

Машины, возбуждаемыя такимъ образомъ, называются динамо-компаундъ. Онѣ требуютъ для хорошаго ихъ дѣйствія весьма постоянную скорость вращенія. При неравномѣрномъ вращеніи или при скорости иной, чѣмъ та, для которой онѣ были построены, эти машины не выполняютъ своего назначенія и даютъ искры, которыя весьма быстро разрушаютъ коллекторы.

Нѣкоторые конструкторы рассчитываютъ динамо-компаундъ такимъ образомъ, чтобы получить постоянное напряженіе у щетокъ, но это неправильно, потому что не на щеткахъ, но у зажимовъ лампъ это напряженіе должно быть постояннымъ, слѣдовательно, при расчетѣ компаундъ-машинъ нужно брать во вниманіе ту переменную потерю, которая происходитъ въ канализаціи вслѣдствіе измѣненія числа лампъ въ цѣпи. Поэтому неправильно, когда машины компаундъ строятся, не принимая въ расчетъ потерь потенциала, которыя происходятъ въ цѣпяхъ ими питаемыхъ.

Необходимо включить реостатъ съ переменнымъ сопротивленіемъ въ отвѣтвленную цѣпь этихъ машинъ, дабы противодействовать измѣненіямъ скорости двигателя, измѣненіямъ, которыя зависятъ отъ поглощаемой силы и отъ скольженія ремней, котораго коэффициентъ измѣняется съ нагрузкою. Этотъ коэффициентъ, который равенъ 3% при наибольшей работѣ, понижается до 1/2%, когда имѣемъ не болѣе 10% полной работы.

Машины компаундъ требуютъ почти столь же хорошаго надзора, какъ и машины, возбуждаемыя параллельно (шунтовые), если желаютъ предохранить лампы отъ быстрого разрушенія.

ДИНАМО-МАШИНЫ ДЛЯ ТОКОВЪ ПЕРЕМѢННАГО НАПРАВЛЕНІЯ.

Подобно машинамъ постоянного тока индукціонный органъ образуется либо постоянными магнитами, либо электро-магнитами. Машины съ постояннымъ магнитомъ, не имѣющія ни вспомогательнаго возбуждителя, ни коммутатора выправителя тока, суть самыя простыя. Употребленіе

этихъ машинъ представляетъ сравнительно большую надежность, что и заставляетъ до-нынѣ предпочитать ихъ для освѣщенія маяковъ, не смотря на высокую ихъ стоимость. Прежнія машины Алліансъ дѣйствуютъ еще на маякъ Нève, тогда какъ всѣ недавно преобразованные маяки снабжены машинами Меритенса.

Электро-магниты машинъ переменнаго тока возбуждаются токомъ постояннымъ по направленію. Иногда онъ заимствуется отъ вспомогательной машины, и при этомъ онъ бываетъ постоянный по направленію и по силѣ.

Въ другихъ случаяхъ заимствуютъ отъ самой машины часть ея тока, который и выправляется помощью коммутатора, при этомъ онъ бываетъ постоянный по направленію, но переменной силы.

ГРУППИРОВКА МАШИНЪ ПОСТОЯННАГО ТОКА.

При большихъ установкахъ освѣщеній, питаемыхъ большимъ числомъ машинъ, и въ особенности на центральныхъ станціяхъ часто бываетъ весьма полезно группировать эти машины послѣдовательно или же параллельно, дабы избѣжать потуханія въ томъ случаѣ, когда приходится остановить одну изъ нихъ вслѣдствіе какой-нибудь поломки, или же для полученія даннаго числа вольтовъ или амперовъ въ общей суммѣ или цѣпи.

Если машины работаютъ отъ одного и того же привода, то ихъ группировка дѣлается легче по причинѣ равномерности въ числѣ оборотовъ.

Вообще группировку машинъ должно поручать только весьма опытнымъ лицамъ, дабы избѣжать невѣрныхъ маневровъ, которые могутъ вызвать весьма важныя поврежденія.

Послѣдовательное соединеніе машинъ магнито-электрическихъ, машинъ, возбуждаемыхъ независимо, и машинъ съ послѣдовательнымъ самовозбужденіемъ не представляетъ никакой трудности. Для подобнаго соединенія двухъ машинъ достаточно соединить положительный зажимъ одной съ отрицательнымъ зажимомъ другой и прикрѣпить два проводника внешней цѣпи къ двумъ другимъ зажимамъ. Тогда между двумя этими послѣдними будемъ имѣть двойную разность потенціаловъ, а сила тока останется та же самая.

Такое соединеніе можно выполнять для какого угодно числа динамо-машинъ, но въ практикѣ рѣдко превышаетъ цифру 3 или 4. Эти машины могутъ быть разлитныхъ размѣровъ, не онѣ должны быть такъ построены, чтобъ давать одинаковую силу, когда онѣ дѣйствуютъ независимо, въ противномъ случаѣ всѣ проволоки одной изъ нихъ подвергаются опасности сгорѣть.

Машины магнито-электрическія или съ независимымъ возбужденіемъ можно группировать параллельно, если ихъ электровозбудительныя силы равны или почти равны. При очень малой разности совершенное равновѣсіе между двумя машинами устанавливается по истеченіи нѣсколькихъ минутъ, и нагрузка распредѣляется равномерно между двумя машинами.

Параллельное соединеніе машинъ съ послѣдовательнымъ самовозбужденіемъ (рис. 8) невозможно, такъ какъ одна изъ нихъ всегда на-

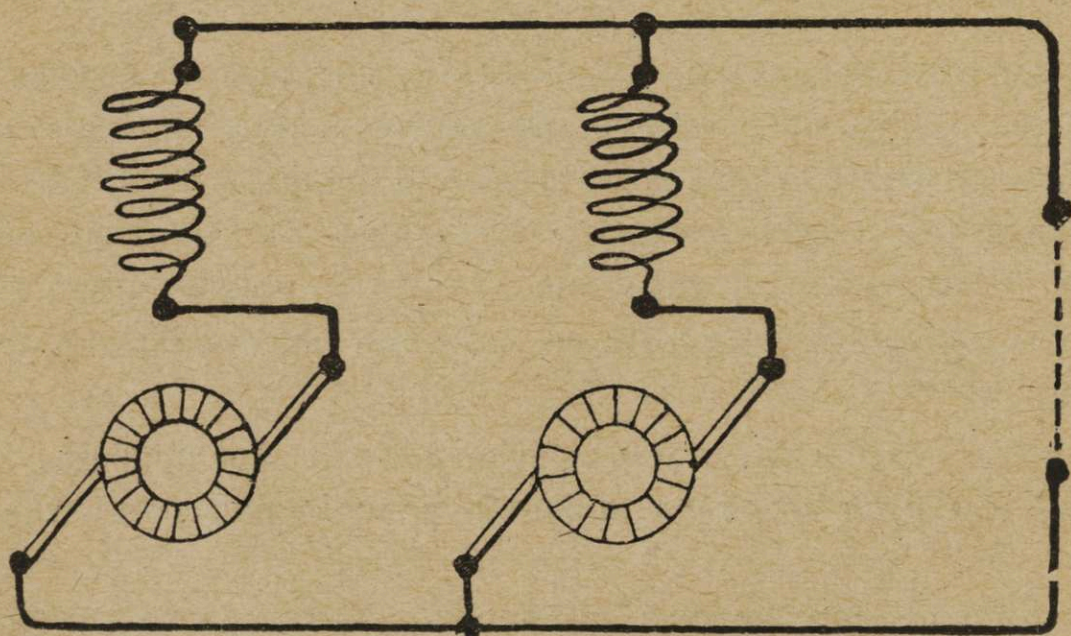


Рис. 8.

магничивается скорѣй, чѣмъ другая, отдаетъ свой токъ въ первую и уничтожаетъ ея намагничиваніе. Въ то время, какъ происходитъ это измѣненіе, поглощенная энергія бываетъ столь значительна, что чаще всего движущіе ремни спадаютъ со шкивовъ.

Для избѣжанія этого неудобства Граммъ рекомендуетъ соединять двѣ индуктирующія цѣпи параллельно, при помощи тонкой проволоки; такъ называемой *равновѣсной проволоки* (рис. 9).

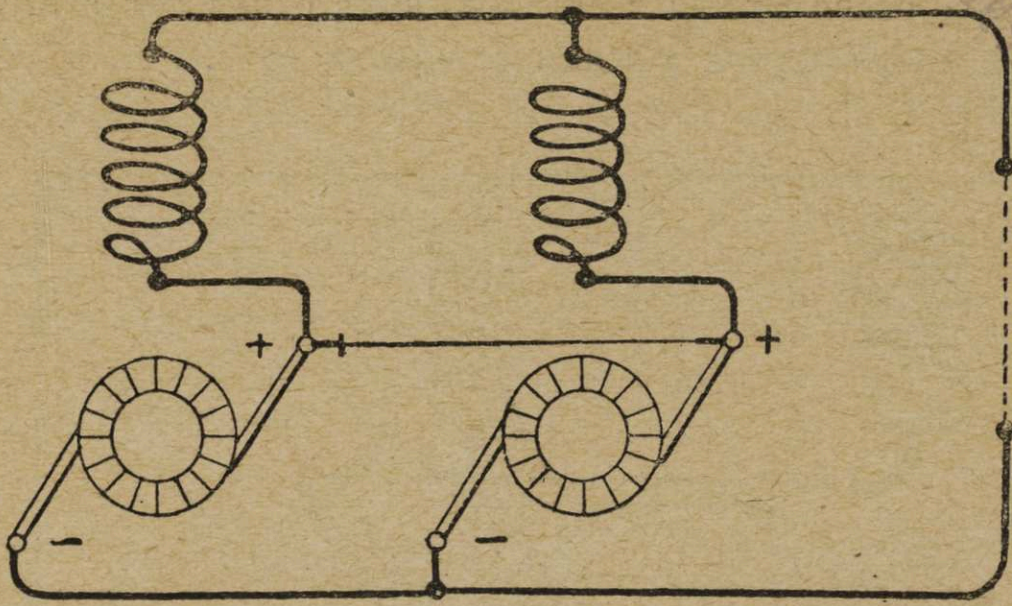


Рис. 9.

Можно также употреблять одно из двух слѣдующихъ расположений, но при нихъ машины уже не могутъ работать независимо одна отъ другой.

При первомъ расположеніи соединяють электромагниты двухъ машинъ параллельно и полученный такимъ образомъ токъ заставляютъ проходить черезъ оба якоря, соединенные послѣдовательно. Такимъ образомъ, одинъ и тотъ же токъ проходитъ въ обоихъ якоряхъ, слѣдовательно магнитныя поля имѣютъ одну и ту же силу.

Рис. 10 указываетъ схему цѣпи.

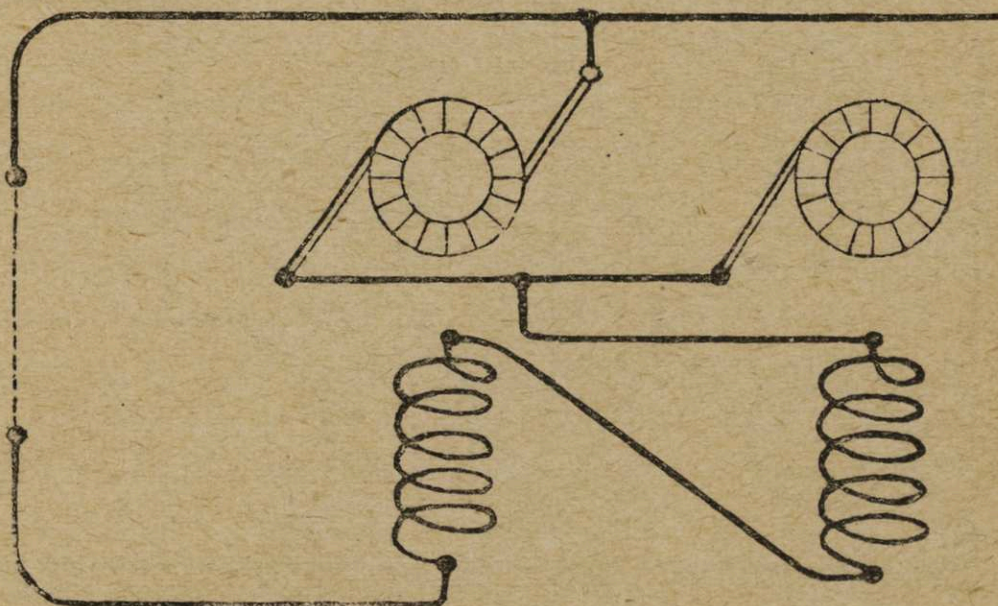


Рис. 10.

При второмъ расположеніи электро-магнитъ одной изъ машинъ включенъ въ цѣпь якоря другой машины и обратно (рис. 11).

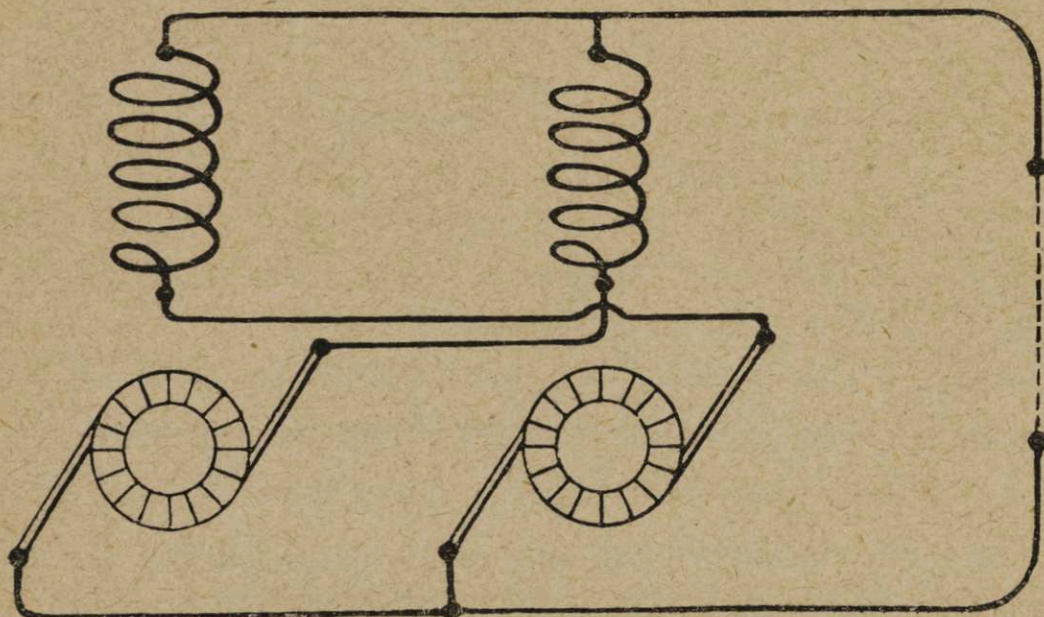


Рис. 11.

Нельзя соединять послѣдовательно динамо-машины съ простымъ от-
вѣтвленіемъ, оставляя въ каждой ея собственное возбужденіе, т. е.
только соединяя щетки между собою (рис. 12). Соединяютъ самыя
отвѣтвленія послѣдовательно, а свободные концы единственной этой

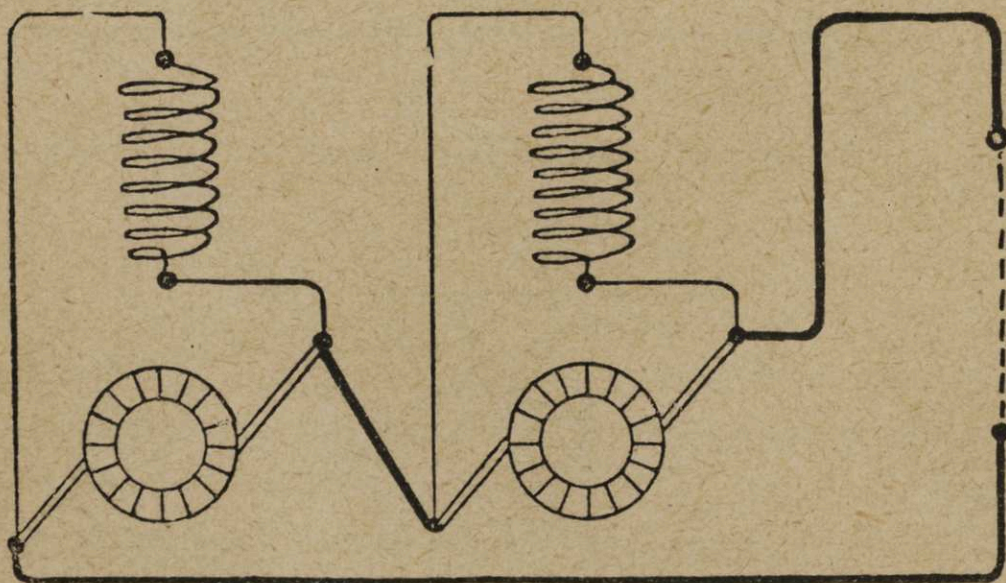


Рис. 12.

цѣпи соединяють со свободными щетками группы машинъ (рис. 13). При такомъ расположеніи устраняется всякое дѣйствіе одной машины на другую. Динамо-машины съ простымъ отвлѣченіемъ, будучи даже разной величины, дѣйствуютъ вполне хорошо при параллельной группировкѣ.

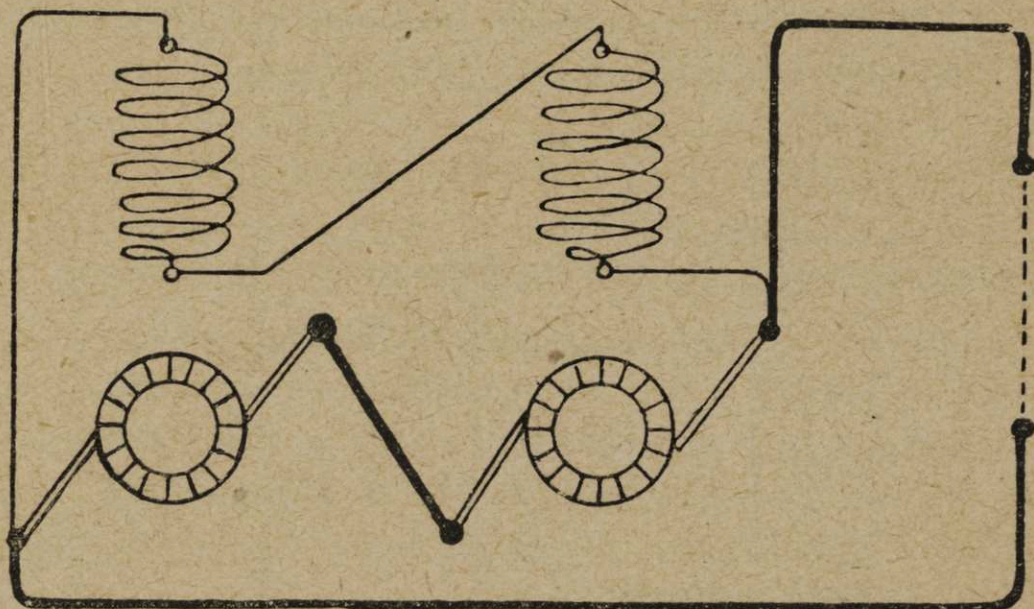


Рис. 13.

Если нужно произвести присоединеніе одной изъ этихъ машинъ во время работы, то необходимо принять нѣкоторыя предосторожности. Прежде всего даютъ ей достигнуть нормальной быстроты хода, включаютъ группу лампъ установленныхъ на особой доскѣ въ машинномъ отдѣленіи. Измѣряютъ напряженіе у одной изъ находящихся въ дѣйствіи машинъ и стараются чтобы такое напряженіе было и у той машины, которую желаютъ включить въ цѣпь. Лишь только она будетъ работать при тѣхъ же самыхъ условіяхъ, какъ и тѣ, которыя уже дѣйствуютъ, то присоединяютъ ее къ общей цѣпи. Въ схемѣ, изображаемой рисункомъ 14-мъ, намотка якорей соотвѣтствуетъ двумъ выключателямъ. Второй необходимъ, если желательно избѣжать переменны полюсовъ машины; когда хотятъ ввести въ цѣпь новую машину, то пускаютъ въ якоря токъ сѣти. Рукоятки регуляторовъ R магнитнаго поля (реостатовъ) должны быть такъ расположены, чтобы ихъ можно было поворачивать вмѣстѣ или же отдѣльно при помощи собачекъ.

Чтобы выключить машину изъ цѣпи, не производя никакого колебанія въ освѣщеніи, нужно продѣлать тѣ же самые приемы въ обратномъ порядкѣ.

Напримѣръ, если хотятъ остановить машину II, то включаютъ лампы послѣдовательно до тѣхъ поръ, когда токъ этой машины сдѣлается равнымъ тому, который будутъ доставлять потомъ другія машины. Имѣя въ одно и то же время одну и ту же электровозбудительную силу во всѣхъ динамо-машинахъ, открываютъ выключитель Н, а потомъ тушатъ лампы послѣдовательно и останавливаютъ машину.

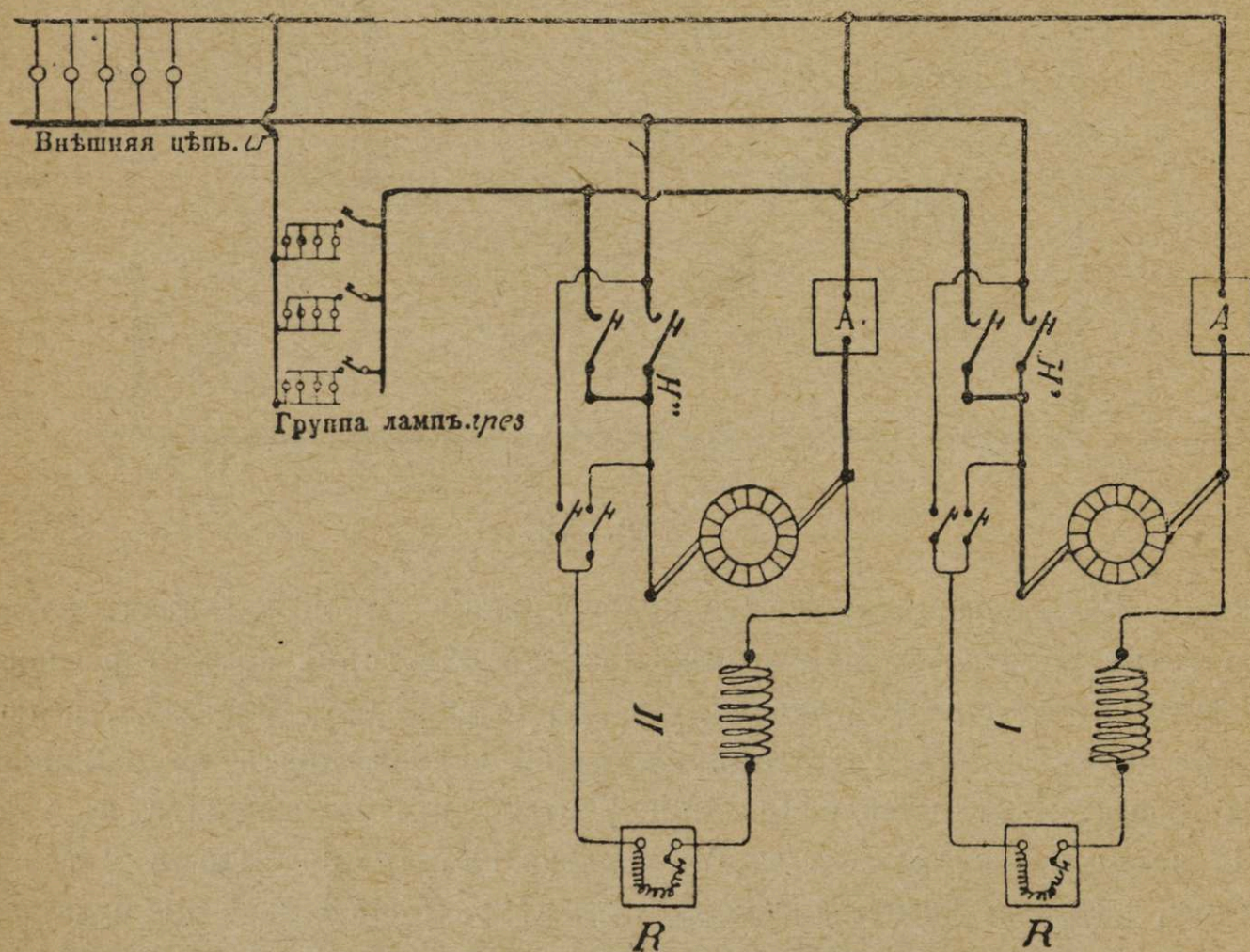


Рис. 14.

Для соединенія машинъ съ двойной обмоткою или компаундъ соединяютъ параллельно или послѣдовательно толстыя обмотки и обмотки тонкія, поступая по правиламъ, которыя только что были указаны для машинъ съ послѣдовательнымъ самовозбужденіемъ и для машинъ съ простымъ отвѣтвленіемъ.

Соединенія, которыя выполняются чаще всего, суть соединенія машинъ съ послѣдовательнымъ самовозбужденіемъ, которыя соединяются послѣдовательно, и машинъ съ простымъ отвѣтвленіемъ, которыя соединяются параллельно.

КОЭФФИЦИЕНТЪ ПОЛЕЗНАГО ДѢЙСТВІЯ МАШИНЪ.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія машины есть отношеніе между электрическою энергіею, утилизируемою на ея зажимахъ, и механическою работою, расходуваемою на валу въ то же самое время. Этотъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія или полное полезное дѣйствіе есть произведеніе двухъ коэффициентовъ полезнаго дѣйствія электрическаго и механическаго. Эти послѣдніе почти всегда бывають весьма большіе и пропорціональны между собою въ хорошихъ машинахъ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія принимаетъ въ расчетъ всѣ механическія и электрическія потери, тогда какъ электрическое полезное дѣйствіе принимаетъ въ расчетъ только однѣ электрическія потери.

Треніе подшипниковъ и щетокъ, сотрясенія составляютъ механическія потери. Электрическія потери происходятъ отъ внутренняго сопротивленія машины, т. е. якоря и электромагнитовъ, а также отъ токовъ Фуко.

Опредѣленіе коэффициентовъ полезнаго дѣйствія машинъ требуетъ примѣненія динамометра или нажима Проппа. Это измѣреніе, говоря вообще, не можетъ быть выполнено при установкахъ.

Что же касается до электрическаго полезнаго дѣйствія, то его легко найти съ достаточнымъ приближеніемъ, зная располагаемую электрическую силу на зажимахъ машины и сопротивленія нагрѣтыхъ проволокъ, якоря и электромагнитовъ.

Пусть рис. 15 будетъ схема динамо-машины съ двойною обмоткой.

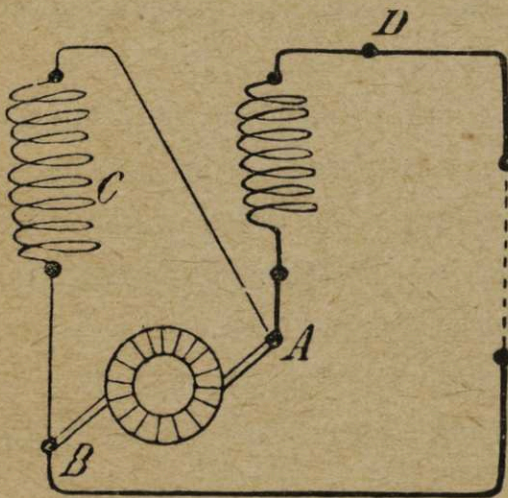


Рис. 15.

Потеря происходитъ:

- 1) Вслѣдствіе внутренняго сопротивленія якоря между A. и B.
- 2) Въ индуктирующей цѣпи отвлѣченія въ BSA.
- 3) Вслѣдствіе сопротивленія электромагнитовъ, введенныхъ послѣдовательно между A и B.

Сила, израсходованная въ якорѣ и электромагнитахъ, равна $I^2 R$. Сила, израсходованная въ электромагнитахъ, равна $i E$, гдѣ i означаетъ амперы, от-

считываемые по амперометру, включенному въ С, т. е. въ возбуждательную цѣпь.

Отношеніе между располагаемою электрическою силою на зажимахъ В и D полезной цѣпи и тою же самою силою, сложенною съ силою, израсходованною въ проволокахъ якоря и электромагнитовъ, даетъ электрическое полезное дѣйствіе динамо-машины.

Въ большей части динамо-машинъ постоянного тока бываетъ нужно знать только коэффициентъ полезнаго дѣйствія машины. Онъ бываетъ очень великъ, потому что достигаетъ и часто даже превышаетъ 90%. Принявъ цифру 80%, можно быть увѣреннымъ въ томъ, что эта цифра ниже дѣйствительности для обыкновенныхъ продажныхъ машинъ. Большое полезное дѣйствіе получается при весьма тщательной постройкѣ машинъ, электромагниты которыхъ имѣютъ желѣзные сердечники, а малое полезное дѣйствіе получается отъ употребленія чугунныхъ электромагнитовъ или сердечниковъ.

Вообще коэффициентъ полезнаго дѣйствія машинъ для токовъ переменнаго направленія бываетъ меньше; не слѣдуетъ рассчитывать болѣе, чѣмъ 70—80%.

В Ы Б О Р Ъ М А Ш И Н Ы.

Когда избравъ родъ динамо-машины, какъ въ отношеніи способа возбужденія, такъ и въ отношеніи числа вольтовъ и амперовъ, то остается разсмотрѣть, какими качествами, электрическими и механическими, должны обладать эти машины.

Качества электрическія. — Динамо-машины должны имѣть большой коэффициентъ полезнаго дѣйствія.

Онѣ должны быть очень эластичны въ ихъ производительности и давать полезную силу на 25% больше ихъ нормальной наибольшей силы въ теченіе по крайней мѣрѣ 6 часовъ, при чемъ температура обмотки не должна дѣлаться ненормальною, потуханіе большей части лампъ не должно вредить остающимся горячимъ лампамъ.

Онѣ должны работать безъ искръ даже при полной нагрузкѣ.

Коллекторъ долженъ быть вполне доступенъ на всей своей поверхности.

Качества механическія. — Устойчивость динамо-машинъ должна быть весьма большая. Онѣ должны быть установлены на рельсахъ, позволяю-

щихъ подтягивать ремни на ходу и регулировать натяженіе такимъ образомъ, чтобъ ремень не былъ натянутъ излишне во вредъ валамъ.

Каждая сторона коллектора должна быть снабжена нѣсколькими отдѣльными щетками, удобно доступными, дабы, въ случаѣ нужды, можно было послѣдовательно перемѣнить ихъ во время работы, не внося никакого разстройства въ освѣщеніе. Далѣе онѣ должны быть подвижны на ихъ щеткодержателяхъ для возможной установки въ точномъ положеніи, совсѣмъ не дающемъ искръ.

Осмотръ и установка якоря снова на мѣсто должны быть легки и требовать разборки только небольшого числа частей.

Наконецъ въ принципѣ должно предпочитать машины малой скорости. Онѣ даютъ меньше сотрясеній, нежели машины большой скорости, и уменьшаютъ до минимума число промежуточныхъ приводныхъ валовъ; но онѣ стоятъ дороже.

Кромѣ того, машины большой скорости въ дѣйствительности представляютъ неудобство только тогда, когда вращающаяся часть массивна, плохо уравновѣшена, неспособна сопротивляться большой центробѣжной силѣ, и когда подшипники слишкомъ раздвинуты, во всѣхъ же другихъ отношеніяхъ большая скорость выгодна, въ особенности съ точки зрѣнія экономіи, и бываютъ случаи (на пароходахъ, на примѣръ), когда большая скорость прямо необходима, дабы уменьшить размѣры занимаемаго мѣста и вѣсъ.

Очень часто склонны забывать, что малая скорость соответствуетъ большимъ машинамъ съ малою удѣльною силою. Кромѣ того онѣ вынуждаютъ употреблять большіе шкивы и широкіе ремни.

Въ динамо-машинѣ Парсона (вращающейся при 10000 оборотовъ въ минуту) для токовъ постоянного направленія, приводимой въ движеніе непосредственно, мы имѣемъ типъ машины самый легкій, хорошо сбалансированный, самый солидный, съ отличными подшипниками; она представляетъ всѣ выгоды надежности работы и экономіи.

Г л а в а III.

УСТАНОВКА МАШИНЪ И УХОДЪ ЗА НИМИ. УСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЕЙ И ДИНАМО-МАШИНЪ.

Въ большихъ заведеніяхъ, если приходится поставить приводъ для дѣйствія динамо-машинъ, то ставятъ ихъ въ отдѣльномъ помѣщеніи. Для ухода за ними нужно поставить особаго человѣка.

Въ заведеніяхъ небольшихъ ставятъ динамо-машины въ помѣщеніяхъ заводскаго двигателя, и надзоръ за динамо-машинами возлагается на машиниста.

Когда имѣется особый двигатель, то нужно его поставить вмѣстѣ съ динамо въ одномъ помѣщеніи, специально отведенномъ для этого. Тогда уходъ за ними будетъ легче, и неисправности менѣе опасны. Размѣры помѣщенія должны быть настолько велики, чтобы надсмотрщикъ могъ свободно ходить вокругъ машинъ и пробовать всѣ ихъ части. Если употребляется двигатель газовый, керосиновый или воздушный, нужно, чтобы мѣсто было достаточно велико, дабы, при пусканіи двигателя въ ходъ, можно было вертѣть маховикъ отъ руки безъ затрудненія.

Нужно устанавливать электрическія машины въ помѣщеніяхъ сухихъ, хорошо провѣтриваемыхъ, свободныхъ отъ пыли и такихъ, въ которыя не могутъ проникать взрывчатые вещества. Нельзя ставить въ этомъ помѣщеніи ни самоточку, ни машинъ для обработки металловъ, дабы предохранить динамо отъ металлической пыли, которая можетъ вызвать ихъ неисправность вслѣдствіе ея прицѣпленія къ нѣкоторымъ частямъ, таковы коллекторъ и полюсы.

Необходимо устроить другое сухое помѣщеніе для сохраненія въ немъ запаснаго матеріала; динамо, проволоки, кабеля и проч.

Электрическія машины должны быть: поставлены на солидное основаніе изъ кирпичной кладки или изъ бутоваго камня; вполне изолированы отъ земли помощію деревянной рамы или балокъ, пропитанныхъ креозотомъ, или просмоленныхъ, и укрѣплены такъ, чтобъ устранить всякое малѣйшее дрожаніе, такъ какъ эти машины обыкновенно вращаются весьма быстро.

Это есть способъ укрѣпленія самый простой и самый употребительный. Онъ много облегчаетъ установку и сниманіе машины съ мѣста.

Сборка машинъ большой силы обыкновенно дѣлается на мѣстѣ, тогда какъ маленькія машины устанавливаются безъ предварительной ихъ разборки.

Для этой сборки обыкновенно устраиваютъ надъ мѣстомъ, назначенномъ для динамо-машины, кранъ, лебедку или какой-нибудь приборъ въ этомъ родѣ.

Сборка разныхъ частей машины дѣлается слѣдующимъ образомъ:

Всѣ поверхности частей чугунныхъ или желѣзныхъ, составляющія электро-магниты, и которыя должны быть соединены между собою, надобно очистить съ величайшею тщательностью, дабы уменьшить магнитное сопротивленіе стыковъ.

При всѣхъ манерахъ, которые совершаются съ якоремъ, нужно принимать наибольшія предосторожности, дабы не повредить его. Если его нужно положить, то нужно устроить для этого суконную подушку на хорошо выравненной поверхности.

Просторъ между якорями и полюсами электромагнитовъ долженъ быть достаточенъ.

Якорь долженъ вращаться въ своихъ подшипникахъ свободно.

Когда корпусъ машины собранъ на ея основаніи, то прежде, чѣмъ закрѣпить ее окончательно, необходимо ее вывѣрить, т. е. поставить валъ машины въ точности параллельно валу привода, ибо если направление двухъ осей образуетъ между собой нѣкоторый уголъ, даже весьма малый, то ущемленіе шеекъ въ подшипникахъ заставитъ нагрѣваться и заѣдать подушки. Слѣдовательно, прежде всего нужно провѣрить машину, какъ это дѣлается для всякаго станка, праводимаго въ движеніе отъ привода, и только тогда, когда принята эта существенная предосторожность, и когда увѣрены, что основаніе машины опирается всею своею площадью, можно закрѣпить накрѣпко фундаментные болты.

Полезно сдѣлать фундаментъ немного повыше, дабы коллекторъ и щетки было удобно имѣть подъ рукой.

Если движущая машина находится ниже или вблизи жилыхъ помѣщеній, то должно принять предосторожности для избѣжанія шума и сотрясеній, которыя могли бы сообщиться строенію. Всѣ фундаменты этихъ машинъ и ихъ приводовъ поэтому должны быть независимы отъ стѣнъ.

Получается полное изолированіе, если устроить цоколь изъ кирпич-

ной кладки на слоѣ песка, толщиною въ 10 с/м., а потомъ окружить его двойнымъ рядомъ кирпичей изъ прессованной пробки. Между пескомъ и двигателемъ надо положить еще деревянную раму, покрытую сверху и снизу каучукомъ.

При установкахъ, въ которыхъ природа ремня заставляетъ опасаться слишкомъ частаго вытягиванія этого послѣдняго, можно употребить салазки, которыя позволяютъ натягивать или ослаблять ремень на ходу.

Нѣкоторыя машины прямо строятся съ натяжными салазками, что очень надежно и удобно при употребленіи.

При большихъ установкахъ, гдѣ нѣсколько электрическихъ машинъ должны работать отъ одного двигателя, располагаютъ ихъ уступами, одну позади другой, какъ это показано на рис. 16 (стр. 29), дабы ремни могли идти свободно и параллельно, одинъ возлѣ другого, отъ одного и того же приводнаго вала.

Этотъ способъ установки имѣетъ выгоду въ томъ, что требуется наименьшее мѣсто, и коллекторы помѣщаются всѣ на одной сторонѣ и вблизи одинъ отъ другого, такъ что одинъ и тотъ же рабочій можетъ наблюдать за всей группой машинъ. Такъ какъ распредѣлительная доска помѣщается противъ коллекторовъ, то имѣются всѣ удобства при пусканіи въ ходъ, для остановки и выключенія.

Для установки машинъ высокаго напряженія необходимо предпринимать особыя предосторожности. Машины ставятъ на стеклянныя подкладки, и полъ машиннаго отдѣленія изолируютъ посредствомъ каучуковаго ковра, положеннаго на фарфоровыя лещадки.

УСТАНОВКА ПРИВODOВЪ.

Приводы для электрическихъ машинъ часто оставляютъ желать многого, ибо обыкновенно не даютъ себѣ яснаго отчета въ работѣ, какую они должны выполнять, и употребляютъ ремни и шкивы слишкомъ малые.

Неравномѣрность свѣта, потуханіе, приписываемыя электрической машинѣ или установкѣ, почти всегда зависятъ отъ недостаточности передаточныхъ органовъ.

На этотъ пунктъ нужно обратить наибольшее вниманіе, ибо слѣдствія хорошей установки суть постоянныя выгоды, которыя покупаются лишь цѣною большой тщательности при первоначальномъ устройствѣ.

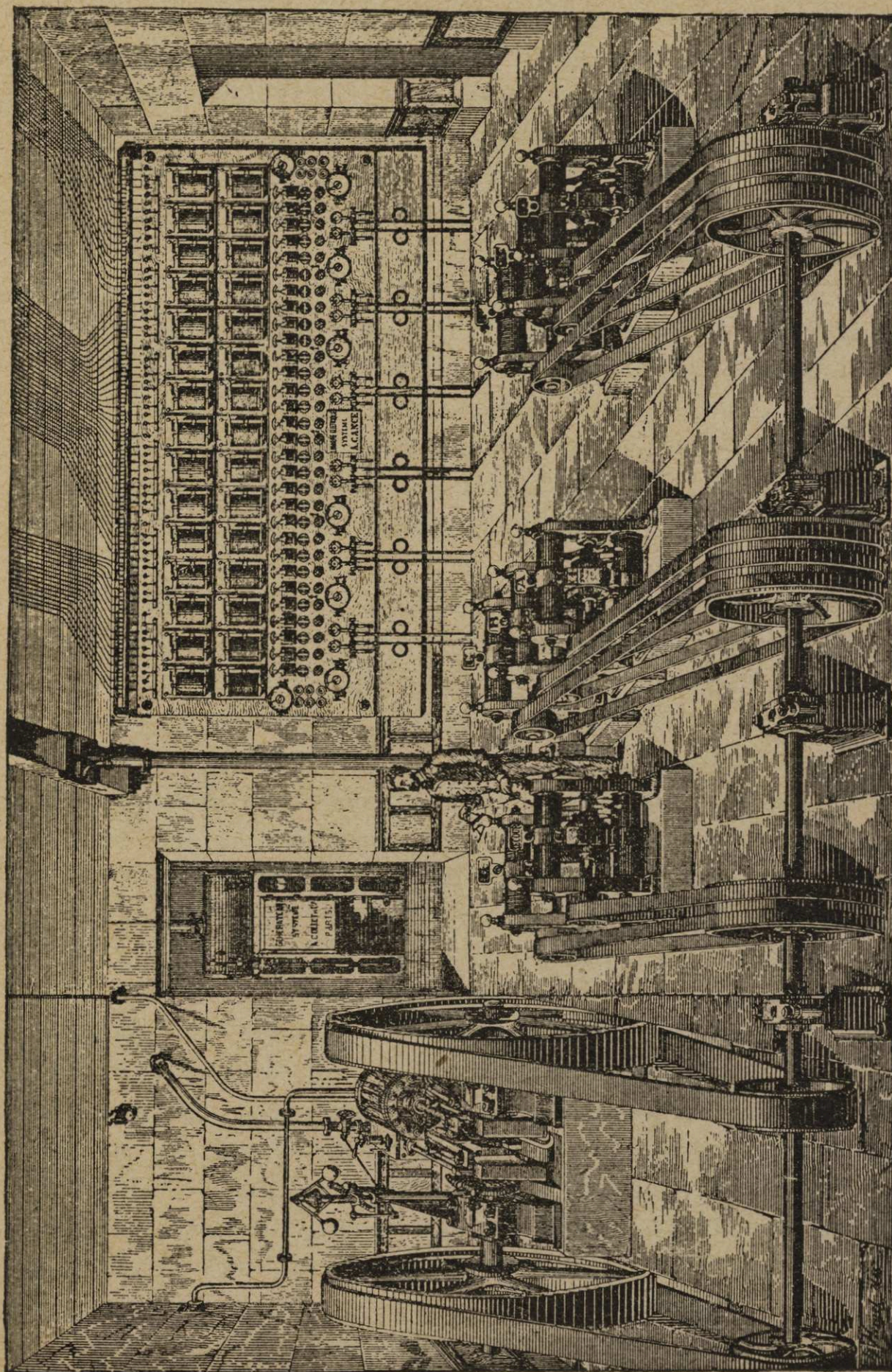


Рис. 16.

Довольно значительная скорость динамо-машинъ заставляетъ употреблять нѣкоторое число передаточныхъ приводовъ. Ихъ можно было бы избѣжать, только взявъ динамо болѣе сильныя, вращающіяся менѣе быстро; но чаще всего предпочитаютъ утилизировать экономію, приносимую большею скоростью, расходуя немного больше на приводы.

Разстояніе между осями приводныхъ валовъ никогда не должно быть менѣе 3 м.; длинный ремень всегда даетъ лучшіе результаты, чѣмъ ремень короткій, который долженъ быть натянутъ сильнѣй во избѣжаніе скользянія; послѣдній также скорѣе вызываетъ нагрѣваніе подшипниковъ и болѣе частое смазываніе. Кромѣ того, короткіе ремни изнашиваются скорѣе длинныхъ ремней.

При установкахъ, когда нѣсколько двигателей вращаютъ общій приводъ, слѣдуетъ устроить нужныя расцѣпныя муфты, дабы каждый изъ двигателей могъ вращать каждую изъ динамо. Но для того, чтобы это было возможно, нужно также, чтобы каждая изъ динамо была снабжена холостымъ шкивомъ, позволяющимъ изолировать ее отъ общаго привода. Всегда лучше поставить холостой шкивъ на самомъ приводѣ.

Между рабочими шкивами динамо-машинъ оставляютъ пространство по крайней мѣрѣ равное ширинѣ ремней, такъ что, если бы одинъ изъ нихъ свалился, то онъ не могъ бы попасть между шкивами, откуда его было бы очень трудно достать.

Въ механическомъ отношеніи расположеніе приводовъ должно быть такое, чтобы нагрузки были распредѣлены равномерно. Для этого нужно ставить двигатель на одной сторонѣ промежуточнаго вала, а динамо на другой, такъ чтобы натяженіе ремней уравнивалось, и чтобы работа тренія уменьшалась.

Масло оказываетъ на подшипники совершенно особенное дѣйствіе. Шейки вала, какова бы ни была нагрузка, никогда не соприкасаются съ бронзовыми частями подушки, такъ что работа тренія въ дѣйствительности состоитъ въ сжиманіи тонкой масляной поверхности. Въ этомъ и состоитъ причина, что работа тренія почти что не зависитъ отъ нагрузки, если, конечно, смазываніе достаточно.

По причинѣ большихъ скоростей весьма важно, чтобы шкивы были хорошо уравновѣшены и хорошо посажены на ихъ валѣ, дабы они вращались вполнѣ кругло, и чтобы они не оказывали давленія на промежуточный приводъ,двигаемый ими, вызывая непрерывное скользяніе ремней.

Чтобы избѣжать частаго смазыванія, хорошо примѣнить самосмазывающіеся подшипники, масло въ которыхъ возобновляется только черезъ долгіе промежутки. Эти подшипники, дающіе экономію въ употребленіи масла, должны быть длинны и имѣть вкладыши изъ фосфористой бронзы.

Я считаю полезнымъ указать здѣсь особенный способъ устройства приводовъ, который я часто употреблялъ и который имѣетъ весьма большія выгоды.

Вотъ какъ устанавливается обыкновенно приводъ (рис. 17). Пусть А будетъ главный заводскій валъ. Помѣщаютъ на этомъ валу барабанъ, могущій двигать одинъ изъ двухъ шкивовъ bb' , изъ коихъ одинъ закрѣпленъ на валу, а другой холостой. Расцѣпленіе, предназначенное для остановки и для пусканія динамо, дѣйствуетъ на ремень С, соединяющій эти два вала. При остановкѣ динамо этотъ ремень останется всегда въ движеніи, тогда какъ ремень, двигающій динамо, остановится.

Но при помощи слѣдующаго устройства можно избѣжать движенія этого ремня, что дастъ экономію въ расходуемой силѣ и смазкѣ, уменьшить изнашиваніе этого ремня и устранить непрерывный надзоръ.

Барабанъ перваго привода замѣняется двумя шкивами съ равнымъ ободомъ, посаженнымъ одинъ возлѣ другого, но одинъ изъ нихъ наклоненъ на валу, а другой холостой—на неподвижной втулкѣ, которая охватываетъ валъ, не прикасаясь къ нему. Эта втулка укрѣплена къ подушкѣ, поддерживающей приводъ.

Другое устройство, также очень выгодное для движенія электрическихъ машинъ и входящее нынѣ въ общее употребленіе, есть слѣдующее:

На шкивъ двигателя или привода накладываютъ два ремня, двигающіе двѣ электрическія машины, поставленные одна са другою безъ отступа въ сторону.

Два ремня имѣютъ болѣе сильное сцѣпленіе; они не могутъ скользить одинъ по другому и не даютъ ни малѣйшаго изнашиванія. Но шивокъ нижняго ремня должно сдѣлать безъ малѣйшаго увеличенія его толщины.

Расчетъ діаметра шкива. — При этомъ расчетѣ нужно принять во вниманіе скольженіе ремней, которое считаютъ около 2% числа оборотовъ для каждой передачи; слѣдовательно, при расчетѣ нужно увеличить на 2, 4, 6% число оборотовъ динамо, если число промежуточныхъ валовъ равно 1, 2 или 3.

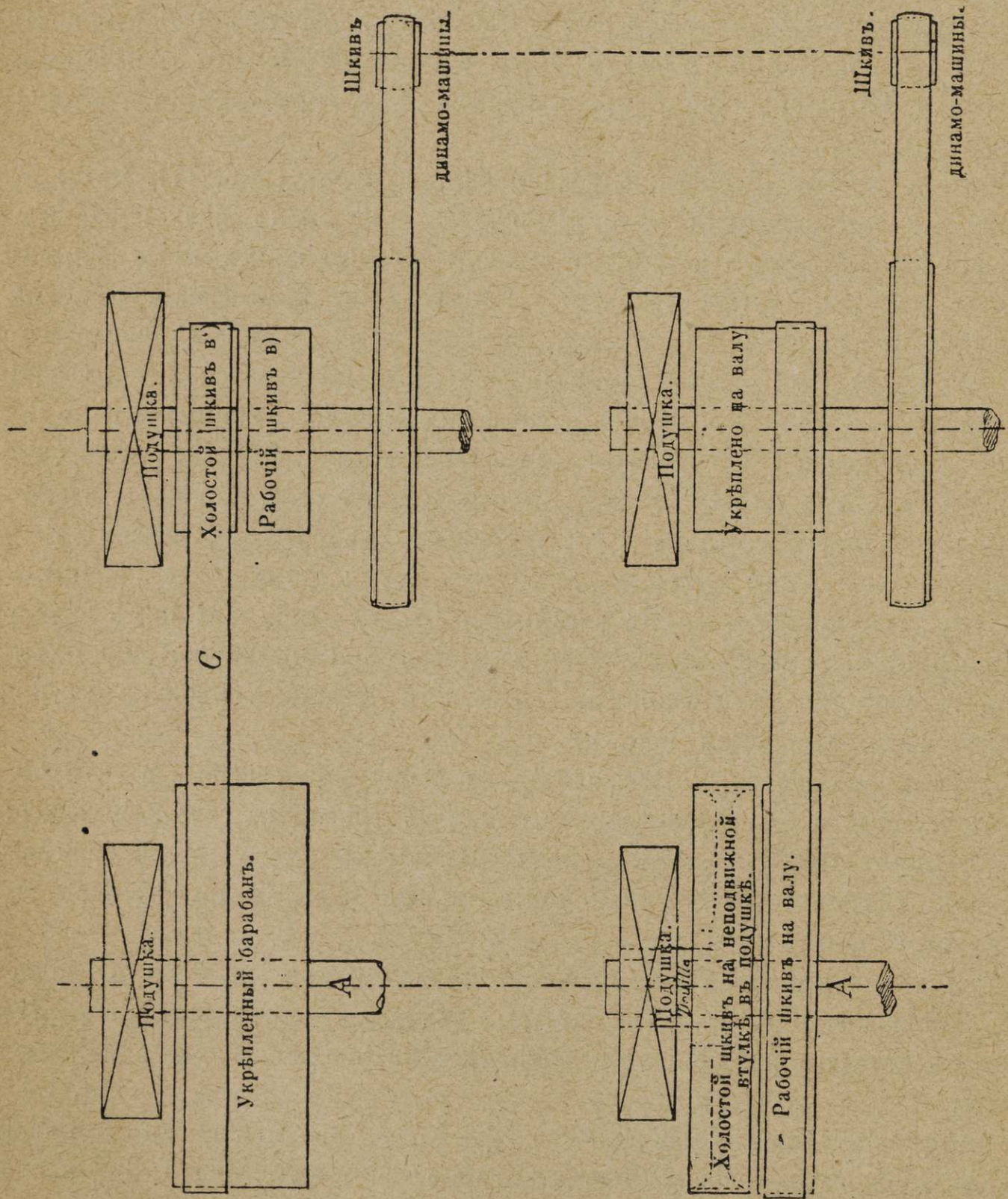


Рис. 17.

Если ремни почти вертикальны, то скольжение будетъ больше, и въ этомъ случаѣ полезно разсчитывать на 3⁰/₀ вмѣсто 2⁰/₀.

При этомъ расчетѣ діаметра шкивовъ употребляютъ слѣдующую пропорцію:

$$\frac{v}{D} = \frac{V}{d}$$

$$\frac{\text{малая скорость}}{\text{большой діаметръ}} = \frac{\text{большая скорость}}{\text{малый діаметръ}}$$

Примѣръ.— Паровая машина дѣлаетъ 60 оборотовъ, діаметръ ея маховика 2¹/₂ м.; она должна двигать промежуточный приводъ со скоростью 300 оборотовъ. Какой долженъ быть діаметръ шкива на приводѣ?

Число 300 должно увеличить на 2⁰/₀, чтобы принять въ расчетъ скольженіе ремня.

$$\frac{300 \times 2}{100} = 6$$

откуда

$$V = 306.$$

Слѣдовательно имѣемъ:

$$\frac{v}{D} = \frac{V}{d} \text{ или } q = \frac{v \times D}{V}$$

$$\text{діаметръ} = \frac{60 \times 2,5}{306} = 0,486 \text{ м.}$$

Ремни.—Ремни должны быть расположены по возможности горизонтально и болѣе слабый конецъ сверху, дабы избѣжать ударовъ ремня о полъ. Слѣдуетъ избѣгать вертикальныхъ ремней, ибо малѣйшее удлиненіе ремня обусловливаетъ при этомъ остановку, такъ какъ увлеченіе невозможно вслѣдствіе простора, образующагося тотчасъ же между нижнимъ шкивомъ и ремнемъ вслѣдствіе удлиненія и вѣса этого послѣдняго.

Ширина ремней должна быть на 0,1 меньше ширины шкивовъ и должна быть разсчитана такъ, чтобы избѣжать слишкомъ сильнаго натяженія.

Промежуточные валы, понятно, должно приводить въ движеніе ремнемъ болѣе широкимъ, нежели тотъ, который двигаетъ электрическую машину.

Чтобы провѣрить, достаточно ли широкъ ремень, нужно умножить передаваемую силу въ лошадахъ на 15 и произведеніе раздѣлить на скорость ремня въ секунду; получится ширина ремня въ с/м.

Ремни, въ особенности двигающіе динамо, не должны имѣть ни малѣйшаго увеличенія въ толщинѣ возлѣ сшивки, дабы избѣжать колебанія свѣта при каждомъ проходѣ сшивки по шкиву меньшаго діаметра.

Кожаные ремни соединяють 1) либо склеиваніемъ крѣпкимъ клеемъ, 2) либо сшиваніемъ, срѣзывая на нѣтъ оба конца; длина напуска должна быть равна ширинѣ ремня или 3) помощію застѣжекъ или замковъ. Этотъ послѣдній способъ устраняетъ потерю времени, которая неизбѣжна при разрывѣ или перешивкѣ ремня; остановки при застѣжкахъ бывають гораздо короче и менѣе часты.

Застѣжки Селлосъ весьма употребительны. Онѣ состоятъ изъ мѣдной пластинки въ видѣ двойного Т, коего стѣнка имѣетъ высоту двойную толщину ремня. Помощію особаго ножа дѣлають на краяхъ ремня по направленію его длины прорѣзы такой величины, чтобы могли пройти горизонтальные пояски двойного Т, которое поворачиваетъ около самого себя на прямой уголъ при постановкѣ на мѣсто. Въ этомъ положеніи концы ремня оказываются соединенными самымъ прочнымъ образомъ.

Соединеніе хлопчато-бумажныхъ или иныхъ волокнистыхъ ремней часто дѣлается чрезъ отгибаніе ихъ концовъ вверхъ, сжимая эти концы посредствомъ желѣзныхъ свинчиваемыхъ между собою накладокъ. Дыры для болтовъ приходится просверлить только въ приподнятой части, дабы не перерѣзывать утковыя нитки, что уничтожило бы прочность соединенія.

Нужно при помощи бротка или шила съ округленными ребрами раздвигать нити, не перерѣзывая ихъ до тѣхъ поръ, пока будетъ можно вдвинуть болты въ образовавшееся такимъ образомъ отверстіе. Болты располагаются въ извѣстномъ порядкѣ, дабы облегчить перешивку ремня безъ просверливанія новыхъ дыръ. Этотъ шивокъ, весьма выступающій наружу, проходитъ по шкивамъ вполнѣ равномерно.

Для избѣжанія скольженія никогда не слѣдуетъ чрезмѣрно натягивать ремней, ибо это ослабляетъ ихъ, а вмѣстѣ съ ними приводы. Поэтому

посыпаютъ на шкивы резину и канифоль. Чтобы увеличить сцѣпленіе ремней и избѣжать шума, который они производятъ, проходя по шкивамъ, нѣкоторые конструкторы покрываютъ шкивы своихъ динамо слоемъ каучука.

При укорачиваніи ремней, прежде чѣмъ вновь соединить концы, нужно пододвинуть машину, помощію ея натяжныхъ салазокъ, какъ можно ближе къ движущему валу.

Главные двигающіе ремни часто бываютъ съ нашивками по краямъ или же двойные.

Нужно избѣгать скрещивающихся ремней какъ для измѣненія направленія вращенія, такъ и для полученія большей поверхности обхвата.

Приводы часто приводятся въ движеніе еще канатами пеньковыми или бумажными; въ этомъ случаѣ шкивы дѣлаются конавчатые.

Употребленіе зацѣпленій для передачи движенія отъ двигателя къ электрическимъ машинамъ имѣетъ выгоду большой экономіи въ занимаемомъ мѣстѣ. Но это устройство, повидимому, неудобно, потому что, въ случаѣ поломки одного изъ зубьевъ колесъ, отломившійся кусокъ можетъ попасть въ другія зацѣпленія, произвести поломку новыхъ зубьевъ, погнуть валы колесъ и т. п.

Примѣненіе трущихся колесъ всегда будетъ лучше. При зубчатыхъ колесахъ зубцы одного должны быть деревянные, дабы треніе было болѣе мягкое и для избѣжанія шума.

НАДЗОРЪ и УХОДЪ.

Двигатели. — *Пусканіе въ ходъ.* — Когда давленіе въ паровикѣ достаточно, то приступаютъ къ пусканію двигателя въ ходъ.

Провѣривъ положеніе мотыля и поставивъ его въ положеніе наиболѣе выгодное для пусканія въ ходъ, открываютъ продувательные крантики, немного паропроводный вентиль, чтобы прогрѣть машину и воздушные крантики холодильниковъ, если двигатель со сгущеніемъ пара. Затѣмъ оставляютъ закрытымъ выходной клапанъ цилиндра и запираютъ воздушные крантики холодильниковъ, лишь только вода начнетъ вытекать.

Въ машинахъ компаундъ и въ двойныхъ машинахъ нѣтъ надобности наблюдать положеніе мотылей, ибо они обыкновенно заклиниваются на валу подъ 90°, одинъ относительно другого, такъ, что если одинъ изъ

нихъ находится въ мертвой точкѣ, то другой будетъ въ наиболѣе выгодномъ положеніи.

Наполнить масленки и убѣдиться, что онѣ дѣйствуютъ исправно. Смазываніе поршня и цилиндра должно дѣлать минеральнымъ масломъ вполне нейтральнымъ.

Когда машина прогрѣта, для пусканія ея въ ходъ постепенно открываютъ паропроводный крантъ, такъ чтобы получить мало-по-малу нормальный ходъ.

Дѣйствіе. — Давленіе въ паровикахъ всегда должно поддерживать на нормальной высотѣ. Если имѣютъ дѣло съ многотрубчатыми паровиками, въ коихъ измѣненія давленія всегда бываютъ очень быстрыя и очень большія, то необходимо слѣдить за отопленіемъ какъ можно внимательнѣе.

Закидываніе угля на рѣшетку должно дѣлать малыми порціями, но часто, на примѣръ, чрезъ каждые 10 минутъ, дабы, сколько возможно, удержатъ давленіе между двумя близкими предѣлами. Во многихъ случаяхъ можно оставить огонь на ночь, дабы избѣжать растопки и быстрѣе снова поднять давленіе.

Во время хода двигателя часто очищать доступныя части и часто осматривать, дѣйствуютъ ли масленки, и наполнять ихъ.

Нагрѣваніе подшипника всегда доказываетъ, что смазываніе плохое. Чтобы это устранить, нужно вливать масло чрезъ отверстіе для масленки, прибавивъ въ него толченой соли. Можно также, если нагрѣваніе увеличивается, ослабить немного крышку подшипника и вливать масло, смѣшанное съ сѣрнымъ цвѣтомъ и съ графитомъ, дабы уменьшить треніе, охлаждая въ то же время подшипникъ снаружи чрезъ накладываніе мокрыхъ тряпокъ. При первой же остановкѣ осматриваютъ масленку и приводятъ ее въ порядокъ.

Если двигатель со сгущеніемъ пара, то слѣдуетъ регулировать инжекціонный кранъ такимъ образомъ, чтобъ вытекающая изъ холодильника вода была теплая, а если случится, что воздушный насосъ не дѣйствуетъ хорошо, то даютъ ему охладиться, выпуская паръ прямо въ воздухъ.

Остановка. — Достаточно остановить инжекторъ и запереть притокъ пара; затѣмъ запираютъ всѣ масленки и открываютъ продувательные краны и водяной кранъ холодильниковъ.

Уходъ и чистка. — Чистка должна быть ежедневная, дѣлаться предъ

и послѣ cadaго освѣщенія и преимущественно для головки шатуна, параллелей, регулятора и эксцентрика.

Нужно тщательно убѣдиться, не ослабли ли гайки, шпильки, подшипники во время работы, и хорошо ли натянуть ремень регулятора.

Электрическія машины.— Предъ пусканіемъ въ ходъ должно:

1) Наполнить масленки и убѣдиться, что онѣ подаютъ масло равномерно;

2) Тщательно очистить всѣ части машины и въ особенности коллекторъ, щетки и щеткодержатели.

Этотъ послѣдній пунктъ весьма важенъ, ибо опилки и масло, которыя накапливаются на этихъ частяхъ, могутъ произвести потерю тока. Ихъ вліяніе отразится въ ослабленіи свѣта и въ нагрѣваніи электромагнитовъ во вредъ ихъ изолировки.

3) Поставить щетки на мѣсто. Эта операція весьма важна въ видахъ сохраненія машины.

Когда щетки вставлены въ ихъ втулки, то подводятъ осторожно къ коллектору посредствомъ установочныхъ винтовъ. Онѣ должны прилегать слегка; чрезмѣрное нажиманіе щетокъ отнюдь не уничтожаетъ искръ.

Щетки электрическихъ машинъ накладываются на коллекторъ тангенціально (по касательной) или косвенно своею наклонною плоскостью.

Должно удостовѣриться, что щеткодержатель дѣйствуетъ свободно, и что пружина, заставляющая прилегать щетки на коллекторъ, не потеряла свою упругость.

Слѣдуетъ чаще разбирать щеткодержатели. Масло и пыль, которыя проникаютъ между трущимися частями, вызываютъ ненормальное сопротивленіе, иногда вынуждающее токъ проходить черезъ пружины щеткодержателей, которые нагрѣваются при этомъ и быстро теряютъ закалку (отпускаются).

Щетки должны прилегать всею ихъ поверхностью; винтъ, который закрѣпляетъ ихъ во втулкѣ, всегда долженъ быть сильно зажатъ.

Затѣмъ нужно убѣдиться, что винты зажимовъ хорошо зажимаютъ проволоки.

Потомъ нужно осмотрѣть всѣ соединительныя части, зажимы, выключатели, поставленные на машинѣ, и вычистить ихъ стеклянной бумагою.

Точки соприкосновенія между щетками и коллекторомъ должны быть

діаметрально противоположны одна другой (рис. 18) или образовать, какъ въ большей части машинъ, нѣкоторый уголъ (напр., 90 или 60° для машинъ съ 4-мя или 6-ью полюсами); счи-

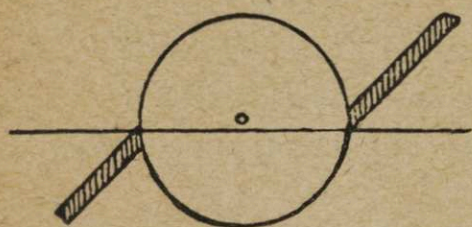


Рис. 18.

таютъ пластинки коллектора, которыя находятся на обѣихъ сторонахъ между щетками, или же измѣряютъ пространство, которое раздѣляетъ щетки, помощію бумажной ленты, которую накладываютъ на окружность коллектора. При хорошемъ установѣ два конца щетокъ, обрѣзанные въ видѣ острія, должны заклю-

чаться въ верхней полуокружности коллектора. Если коллекторъ имѣетъ и пластинокъ, то щетки будутъ налегать на пластинки 1 и 2 и $\frac{n-1}{2}$ и $\frac{n}{2}$.

Пусканіе въ ходъ.—Приведя машину въ движеніе, ожидаютъ нѣсколько минутъ, дабы убѣдиться, что все находится въ порядкѣ, что якорь помѣщается совершенно свободно между электромагнитами и что валъ вращается хорошо въ своихъ подшипникахъ.

Когда нормальная скорость достигнута, замыкаютъ цѣпь и зажигаютъ лампы по группамъ, каждую черезъ нѣкоторый промежутокъ времени.

Затѣмъ осматриваютъ щетки. Онѣ должны давать лишь очень немного искръ. Если же онѣ даютъ ихъ много, то этотъ недостатокъ можетъ происходить отъ трехъ причинъ:

1) Нажатіе ихъ недостаточно.

Тогда дѣйствуютъ на винтъ пружины, дабы увеличить его немного.

2) Проволоки краевъ щетки разошлись однѣ отъ другихъ, и онѣ-то и даютъ искры. Тогда можно поставить въ 2 или 3 с/м. отъ конца щетки, соприкасающагося съ коллекторомъ, проволочную обвязку, которая и будетъ препятствовать имъ расходиться (рис. 19), но проволока



(Рис. 19).

эта не должна быть слишкомъ затянута, ибо она сама въ такомъ случаѣ произведетъ приподниманіе проволокъ конца щетки, что опять содѣйствовало бы образованію искръ, и получилась бы недостаточная поверхность соприкосновенія.

Когда проволоки перепутаны, то нужно ихъ выпрямлять, слегка натягивая маленькими щипцами, дабы онѣ приняли свое нормальное положеніе.

3) Коллекторъ сработался неравномѣрно. Въ этомъ случаѣ абсолютно необходимо прежде всего выправить коллекторъ, чтобы возвратитъ ему его цилиндрическую форму. Для этого нужно его заново обточить либо на мѣстѣ, либо вынувъ якорь и установивъ его на самоточку, что лучше. Но эта обточка никогда не потребуется, если ухотъ за машиной дѣлается согласно съ правилами, указанными въ этой книгѣ.

Для обточки коллектора на мѣстѣ привинчиваютъ небольшую токарную каретку на деревянный брусокъ, укрѣпленный къ основанію машины или возлѣ нея. Якорь долженъ вращаться очень медленно, и если невозможно получить достаточно медленное движеніе помощію двигателя, то можно снять ремень и вращать якорь отъ руки посредствомъ рукоятки, укрѣпленной къ шкиву. Нужно снимать только весьма тонкую стружку, употребляя обыкновенный рѣзецъ для обточки мѣди, который нужно заточить весьма остро.

Полезно обтачивать коллекторъ, не доходя 5 мм. до бабинъ.

4) Щетки не находятся на своемъ мѣстѣ на коллекторѣ. Если имѣются искры спереди щетокъ, то нужно ихъ выдвинуть по направленію вращенія; если же происходитъ противное, то нужно ихъ помѣщать по обратному направленію. Эти перемѣщенія производятся при помощи щеткодержателя, который затѣмъ накрѣпко закрѣпляется нажимнымъ винтомъ, дабы предупредить всякое перемѣщеніе во время работы машинъ. Вообще этотъ щеткодержатель закрѣпляется одинъ разъ навсегда, если всегда зажигается одно и то же число лампъ отъ этой машины. Въ противномъ случаѣ подвигаютъ немного щетки по направленію вращенія, если прибавляютъ лампы, или подвигаютъ ихъ по обратному направленію, при уменьшеніи числа лампъ; но эти движенія должны имѣть лишь очень малую величину; на коллекторѣ имѣется только одно мѣсто для нѣкотораго числа зажженныхъ лампъ, дающее наименьшее число искръ и достаточную свѣтовую силу для лампъ. Это мѣсто легко находится ощупью. Нужно избѣгать дѣлать это регулированіе во время освѣщенія, ибо оно причиняетъ миганіе свѣта. Обѣ оконечности щетокъ должны быть на одной и той же горизонтальной линіи, параллельной секціямъ коллектора.

Искры могут происходить еще отъ слишкомъ большого напряженія машины, происходящаго отъ недостатка изоляціи въ сѣти установки. Эти потери тока приводятъ къ ненормальному нагрѣванію якоря, часто до полного разрушенія его изолировки. Чаше всего замѣчаются толчки, если прикасаться къ щеткамъ; потеря находится на проволокѣ, въ соотвѣтствующей сторонѣ щетокъ, гдѣ замѣчаются толчки. Слѣдовательно, нужно ихъ разыскать и исправить возможно раньше.

Дѣйствіе. Когда машина въ ходу, то уходъ состоитъ въ регулированіи масленокъ и въ надзорѣ за коллекторомъ.

Смазку подшипниковъ должно дѣлать масломъ или жиромъ перваго сорта. Полезно употреблять только масленки изъ металла ненамагничивающагося, цинка или мѣди; дабы избѣжать притягиванія ихъ машиною.

Коллекторъ требуетъ особенныхъ заботъ. Въ нѣкоторыхъ машинахъ имѣется возможность перемѣщать щетки по направленію длины коллектора, дабы распредѣлить изнашиваніе на всю длину мѣдныхъ пластинъ.

Это условіе существенно важно для времени службы прибора, и всѣ конструкторы должны подражать этому устройству щеткодержателей.

Далѣе, должно каждый день, во время хода, слегка очищать коллекторъ мелкою стеклянной бумагой, дабы уничтожить полосы, которыя могли бы образоваться (слѣдуетъ абсолютно избѣгать наждачной бумаги или полотна). Послѣ этой чистки можно протереть его слегка намасленной тряпкой, дабы избѣжать тренія насухо.

Въ машинахъ съ переменнымъ токомъ достаточно впускать каплю масла на каждое бронзовое кольцо посредствомъ деревянной палочки; но ни подъ какимъ видомъ нельзя лить на него масла изъ масленки.

Эта чистка, повторяемая каждый день и даже нѣсколько разъ, если работаютъ болѣе 3 часовъ безъ перерыва, въ соединеніи съ умѣреннымъ нажатіемъ щетокъ, обезпечиваетъ весьма большой срокъ службы коллектора машинъ.

Онъ долженъ оставаться всегда цилиндрическимъ и полированнымъ, каково бы ни было изнашиваніе, которому онъ уже подвергся.

Отъ времени до времени нужно пробовать прикосновеніемъ руки, не нагрѣваются ли подшипники и магниты.

Если только можно держать руку въ теченіе нѣсколькихъ секундъ на проволокахъ магнитовъ, то такое нагрѣваніе не опасно.

Самое большое согрѣваніе получается послѣ нѣсколькихъ часовъ работы.

Если предѣльная температура уже достигнута, т. е. если машина доставляетъ ненормальную силу тока, что можетъ происходить отъ потерь въ землю или отъ зажиганія числа лампъ, превышающаго нормальную силу тока машины.

Тогда слѣдовало бы, если машина имѣетъ магниты послѣдовательно, замедлять скорость или увеличивать сопротивленіе цѣпи до тѣхъ поръ, пока возстановится нормальная сила тока, указываемая амперометромъ.

Если машины суть компаунды или съ простымъ отвѣтвленіемъ, то нужно, въ случаѣ когда нормальное число вольтовъ превышено, уменьшить скорость и увеличить сопротивленіе въ возбуждательной цѣпи изъ тонкой проволоки. Если же и сила тока была превышена, то нужно снять лампы изъ цѣпи. Точно также нужно убѣдиться, что якорь вращается всегда концентрично съ полюсными частями. Въ самомъ дѣлѣ, изнашивание подшипниковъ, въ особенности, когда они сдѣланы изъ антифрикціоннаго металла (бабитъ), можетъ произвести послѣдовательное, хотя и медленное, опусканіе якоря, такъ что этотъ послѣдній начнетъ тереться о полюсы, и получится бы неминуемое разрушеніе якоря. Если зазоръ въ нижней части уже недостаточенъ, то слѣдуетъ снова снабдить подушки антифрикціоннымъ металломъ, или же смѣнить вкладыши подушекъ, если они бронзовые.

Уходъ и чистка.— Должно чистить каждый день всѣ части машины.

Въ особенности нужно держать сухими и ненамасленными щетки и щеткодержатели. Нужно защищать машины отъ пыли и опилокъ различнаго рода и въ особенности, чтобы онѣ отнюдь не попали въ дырочки для смазки. Для стиранія пыли и опилокъ можно употреблять щетку или, лучше, мѣхъ для пыли, находящейся въ пустотахъ, образуемыхъ обмоткою якоря. Для этой чистки слѣдуетъ медленно отъ руки поворачивать якорь, заславляя въ то же время дѣйствовать мѣхъ. Но предварительно снабжаютъ конецъ мѣха каучуковою трубкою, дабы вслѣдствіе неосторожности не повредить проволоки обмотки.

Когда щетки загрязнились, нужно ихъ промывать въ винномъ спиртѣ или въ терпентинѣ. Если проволоки сварились вмѣстѣ, то отрѣзываютъ сварившуюся часть ножницами.

Если онѣ еще не очень изработались (рис. 20), то тангенціальныя щетки должны переходить поверхность соприкосновенія только на 4—5 мм. Когда одна сторона щетокъ сработалась, поворачиваютъ ее такимъ образомъ, чтобъ сработанная сторона находилась наружѣ. Если же обѣ стороны сработаны, то отрѣзываютъ сработанную часть, употребляя тисочки изъ твердаго дерева (рис. 21), которые зажимаютъ въ слесарныя тиски. Затѣмъ конецъ щетки опиливаютъ подпилкомъ.

Щетки, трущіяся ихъ наклонною гранью (рис. 22), служатъ долго, но нужно содержать ихъ тщательно. Все протяженіе ихъ скошенной

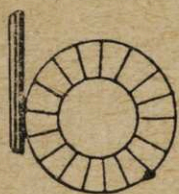


Рис. 20.

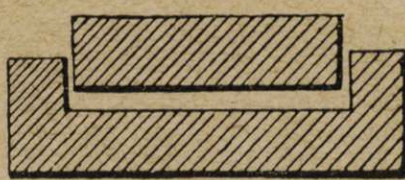


Рис. 21.

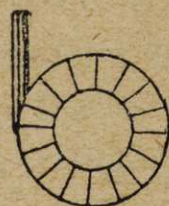


Рис. 22.

поверхности должно вполнѣ прилегать къ коллектору. Всѣ проволоки, не срабатывающіяся столь же скоро, какъ остальные или выходящія изъ щетки, надо вырѣзывать ножницами или спиливать подпилкомъ, озаботившись, чтобы не испортить часть поверхности, работающей на коллекторѣ.

Никогда не должно поворачивать машину назадъ, если щетки прикасаются къ коллектору, изъ опасенія ихъ распушить.

Если было необходимо удалить щетки отъ коллектора, во время остановки машины, то накладывать ихъ снова можно только послѣ пусканія въ ходъ.

Если машина должна оставаться безъ дѣйствія долгое время, то нужно выпустить масло изъ масленокъ и промыть ихъ терпентиномъ, заставляя сдѣлать отъ руки нѣсколько оборотовъ.

Обтереть вполнѣ и окрасить валъ растопленнымъ саломъ или неокисляющимся жиромъ.

Отнять щетки, вполнѣ вычистить всѣ части машины и покрыть ее чохломъ для защиты отъ пыли.

Щетки.—До сего времени въ описаніи ухода за электрическими машинами мы говорили только о щеткахъ, состоящихъ изъ пучка мѣдныхъ выпрямленныхъ проволокъ, лежащихъ одна возлѣ другой и сваренныхъ вмѣстѣ на одномъ изъ ихъ концовъ. Большое число точекъ соприкосно-

венія, которое онѣ обезпечиваютъ, представляютъ выгоду уменьшенія искръ; но этотъ родъ щетокъ имѣетъ тотъ недостатокъ, что малѣйшее неловкое прикосновеніе разрушаетъ ее и дѣлаетъ ее негодною для работы.

Щетки, состоящія изъ металлической ткани, свернутой нѣкоторое число разъ и подвергнутой обработкѣ на особой машинѣ для приданія призматической формы, которая для нея необходима, не имѣютъ этого неудобства. Эта очень частая металлическая ткань дѣлается изъ мѣдной проволоки большой приводимости, діаметромъ 0,12 mm. Свертываніе ткани производитъ то, что ни одна изъ частей щетки не можетъ ускользнуть отъ изнашиванія, неизбежнаго, но весьма медленнаго, производимаго треніемъ по коллектору.

Эти щетки весьма выгодны. Когда онѣ слегка нажаты на коллекторѣ, то ихъ упругость достаточна, чтобы дать превосходный контактъ. Онѣ не нагрѣваются, не производятъ искръ и полируютъ коллекторъ.

Въ нѣкоторыхъ машинахъ Сименса, Брушъ, Жерара употребляются въ видѣ щетокъ широкія полосы изъ кованной мѣди, распиленной вдоль на нѣкоторую длину, дабы увеличить точки соприкосновенія.

Перемена коллекторовъ.—Якорь вынимается изъ машины и ставится на двѣ деревянные подпорки. Мы имѣемъ въ виду кольцо Грамма или катушку Сименса. Во второмъ случаѣ перемена немного труднѣе и требуетъ большаго вниманія, чтобы снова найти мѣсто проволокъ на новомъ коллекторѣ.

Для бабины Эдисона поступаютъ обыкновенно слѣдующимъ образомъ.

Такъ какъ имѣется два слоя проволоки въ корпусѣ якоря, то поднимаютъ сначала всѣ проволоки верхняго слоя.

Затѣмъ переключаютъ проволоки нижняго слоя слѣдующимъ образомъ (въ этомъ случаѣ число пластинъ равно 74).

Начиная отъ какой-нибудь точки, переключаютъ концы послѣдовательно цифрами 1, 3, 5, 7 и т. д. до 73. Слѣдующій конецъ мѣтится цифрою 2 и потомъ продолжаютъ: 4, 6, 8... до 74.

Провѣряютъ при помощи индуктора, что проволока 2 представляетъ другой конецъ проволоки 1. Если этого нѣтъ, значитъ произошла ошибка при переключкѣ.

Затѣмъ переходятъ къ верхнему слою. Конецъ, приходящійся въ точности надъ № 1, мѣтится 76, слѣдующій 78, потомъ 80 и т. д. до 148.

Конецъ, слѣдующій за 148, долженъ мѣтиться 75 и находится надъ № 2. Продолжаютъ до 147, что будетъ послѣдняя мѣтка.

Когда все это сдѣлано, и свободный конецъ вала очищенъ помощію намащенной тряпки, то пробуютъ, входитъ ли новый коллекторъ хорошо. Затѣмъ протираютъ всѣ концы проволокъ наждачнымъ полотномъ, чтобы хорошенько ихъ вычистить. Концы пластинокъ коллектора, гдѣ припаиваются проволоки, должны быть заранѣе вылужены; перенумеровываютъ эти пластинки цифрами отъ 1 до 74 послѣдовательно, но чтобы № 1 приходился противъ конца проволоки, помѣченной цифрою 36.

Тогда припаиваютъ концы слѣдующимъ образомъ:

№ 1 оставляютъ на время свободнымъ.

№№	2 и	3	припаиваются къ	пластинкѣ	№	1
„	4 и	5	„	„	„	2
„	6 и	7	„	„	„	3
„	72 и	73	„	„	„	36
„	74 и	75	„	„	„	37
„	76 и	77	„	„	„	38
„	146 и	147	„	„	„	73
„	148 и	1	„	„	„	74

Замѣчаютъ бывшее расположеніе проволокъ прежде, чѣмъ ихъ отпаять, и стараются воспроизвести его вновь такъ, чтобы не было слишкомъ большихъ пучковъ проволоки между корпусомъ коллектора и корпусомъ бабины и въ особенности, чтобы найти здѣсь достаточно помѣщенія.

Оканчивая, нужно позаботиться о перемѣнѣ ткани на крылышкахъ или вилкахъ коллектора.

Она необходима для того, чтобы воспрепятствовать опилкамъ произвести контактъ между этими крылышками, что неизбѣжно сожгло бы бабину.

Послѣ этого бабина должна быть абсолютно выбалансирована заново прежде, чѣмъ снова употреблять ее. Кладутъ ее на рельсы (за неимѣніемъ центровъ) и дѣлаютъ дырки въ ткани до тѣхъ поръ, пока бабина будетъ совершенно уравновѣшена и не будетъ имѣть перевѣса ни въ какомъ положеніи.

Спайки должны дѣлаться съ величайшимъ тщаніемъ на канифоли, а не на кислотѣ.

Нужно позаботиться о томъ, чтобы капли припоя не возстановили сообщенія между пластинками коллектора.

Замѣна коллектора кольца Грамма не представляетъ ничего особеннаго. Припаиваніе и выбалансировка дѣлается точно такъ же, какъ сказано выше.

Разысканіе и исправленіе поврежденій, случающихся въ машинахъ.— Бѣольшая часть поврежденій, которыя случаются во время дѣйствія электрическихъ машинъ, узнается по искрамъ на щеткахъ.

Эти искры показываются въ формѣ большого снопа, который немедленно исчезаетъ, или въ той же самой формѣ, но непрерывно.

Когда эти искры, не причиняя большого неудобства и не будучи слишкомъ обильны, все-таки не исчезаютъ, то стараются по возможности уменьшить ихъ число, дѣйствуя на щетки, вводя или выключая сопротивление въ индуктивный токъ, увеличивая или уменьшая нагрузку машины (число лампъ), чтобы доработать до нормальной остановки, если только искры не показываются все въ большемъ и большемъ количествѣ.

Когда мы имѣемъ одинъ изъ первыхъ двухъ случаевъ, то нужно немедленно остановить машину, потому что, навѣрно, имѣется разрывъ цѣпи или же короткое замыканіе, мгновенно увеличивающее силу тока въ чрезвычайно большой пропорціи. Послѣ остановки (вынужденной или нормальной) необходимо осмотрѣть машину, начиная сначала дѣлать тѣ изслѣдованія, которыя не требуютъ разборки главныхъ частей.

Изолировка машины.— Машина въ ея совокупности должна быть вполне изолирована отъ земли. Слѣдовательно, нужно посмотрѣть, сдѣлана ли ея установка согласно съ указаніями стр. 26.

Между проводниками, составляющими обмотку машины, и ея массою не должно существовать ни малѣйшаго сообщенія. Чтобы въ этомъ убѣдиться, достаточно включить въ цѣпь элементъ и гальваноскопъ и двумя конусами мѣдной проволоки прикоснуться къ частямъ, которыя должны быть изолированы. Если при этомъ гальваноскопъ не указываетъ прохожденіе тока, значитъ, все находится въ хорошемъ состояніи. Главныя части, которыя не должны имѣть никакого соединенія между собой, суть: щетки—между собой, секціи якоря—между собою и съ валомъ якоря, индуктивная цѣпь—съ массою машины.

Можно также удостовѣриться въ изолировкѣ проводниковъ отъ машины во время ея работы, соединяя попеременно одинъ за другимъ

полюсы машины съ ея массою; если изолировка въ хорошемъ состояніи, то не должно образоваться искръ. Однако въ машинахъ высокаго напряженія все-таки маленькая искра можетъ образоваться, хотя изолировка вполне хороша.

Электромагниты (индукторы). — Иногда случается, что индукторы имѣютъ болѣе слабые токи и, слѣдовательно, возбуждаются неравномѣрно. Это происходитъ именно тогда, когда имѣется короткое замыканіе или нехорошій контактъ въ одномъ изъ нихъ. Когда найденъ подобный недостатокъ въ индуктивной цѣпи, то исправленіе его не представляетъ ни малѣйшей трудности. Когда индукторы состоятъ изъ большого числа отдѣльныхъ секцій, соединенныхъ послѣдовательно, то разнимаются всѣ соединенія и отыскиваютъ испорченную секцію, и, если нашли только одну или двѣ въ плохомъ состояніи, то вынимаютъ ихъ изъ цѣпи, и затѣмъ можно снова начать работать, усиливая возбужденіе.

Когда проволока навита на отдѣльныя катушки, то надѣваютъ ихъ на оправку, укрѣпленную на токарномъ станкѣ. Медленно развиваютъ проволоку и навиваютъ ее на мотовило. Когда недостатокъ исправленъ, то снова навиваютъ проволоку по первоначальному направленію и дѣлаютъ соединеніе. Когда проволока навита непосредственно на стержень электромагнита, то ставятъ его самого на станокъ.

Якорь. — Если во время работы образовалось короткое замыканіе въ одной или нѣсколькихъ секціяхъ якоря, то онѣ нагрѣваются весьма сильно, что можетъ произвести разрушеніе бабины, если не будетъ замѣчено вѣ-время. Но чаще всего пригорѣлый запахъ обнаруживаетъ этотъ недостатокъ настолько быстро, что можно вѣ-время отцѣпить динамо.

Когда короткое замыканіе происходитъ отъ сообщенія двухъ пластинокъ коллектора между собою, то это сообщеніе происходитъ или отъ накопленія металлической пыли между этими двумя пластинками или отъ спаиванія этихъ двухъ пластинокъ вслѣдствіе образованія вольтовой дуги. Въ первомъ случаѣ достаточно очистить эту пыль, а во второмъ нужно устранить соединеніе помощію подпилка.

Когда недостатокъ произошелъ внутри якоря, то слѣдуетъ различать два случая.

Если якорь представляетъ барабанъ системы Сименса, тогда ничего не остается дѣлать, какъ взять новую бабину, если же онъ представля-

сть кольцо Грамма, то нужно подвергнуть его внимательному осмотру, и если зло невелико, то еще можно исправить его безъ большого затрудненія. Отнимаютъ секціи отъ пластинокъ коллектора, провѣряютъ изолировку каждой изъ нихъ, во-первыхъ, отъ массы машины, а во-вторыхъ, одной секціи отъ каждой сосѣдней. Если только двѣ секціи находятся въ соприкосновеніи съ желѣзомъ кольца, а всѣ другія не соприкасаются, то можно легко выключить ихъ изъ цѣпи, соединяя между собою четыре ихъ конца попарно и соединяя металлически двѣ пластинки коллектора, имъ соотвѣтствующія, такъ что непрерывность полной цѣпи не будетъ нарушена. Точно также поступаютъ тогда, если изолировка якоря находится въ хорошемъ состояніи, а только двѣ сосѣднія секціи имѣютъ внутреннее соприкосновеніе. Помощію двухъ мѣдныхъ клинышекъ соединяютъ пластинку коллектора, общую этимъ двумъ секціямъ, съ сосѣдними, и, подобно предыдущему, испорченная часть будетъ выключена изъ цѣпи. Понятно, что во время хода она будетъ нѣсколько нагрѣваться, но, вслѣдствіе ея отдѣленія отъ остальныхъ частей, она еще можетъ послужить въ теченіе нѣкотораго времени.

Когда число испорченныхъ секцій слишкомъ значительно, или когда испорчена изолировка проводника отъ вала машины, то неизбежна полная починка машины: якорь должно отправить въ заводъ для перемотки.

Если машина не намагничивается, то это можетъ произойти отъ того, что имѣется разрывъ въ якорѣ. Чтобы открыть это поврежденіе, заставляютъ динамо дѣйствовать на внѣшнюю цѣпь, и двумя концами металлической проволоки прикосаются къ двумъ точкамъ коллектора, заключающимъ между собою нѣкоторое число пластинокъ. Если машина намагничивается, между всѣми пластинками, соотвѣтствующими выключеннымъ секціямъ, образуется дуга, которая и остается въ теченіе всего времени дѣйствія машины. Лишь только образуется это явленіе, отцѣпляютъ машину и въ то же время выводятъ ее изъ цѣпи. Испорченные секціи будутъ тѣ, которыя соотвѣтствуютъ тѣмъ пластинкамъ коллектора, между которыми образовалась дуга. Производя этотъ опытъ, нужно дѣйствовать осторожно и употреблять проводникъ только весьма малаго діаметра, ибо всѣ невыключенныя секціи, заключающіяся между двумя концами проволоки, будутъ поставлены въ короткое соединеніе при вращеніи машины. Будетъ даже лучше поставить въ эту проволоку

свинцовый предохранитель, который прерветъ соединеніе въ случаѣ, если токъ сдѣлается слишкомъ силенъ.

Когда происходитъ выключаніе на ходу либо въ якорѣ, либо въ индукторѣ, то вѣроятно, что вслѣдствіе прибавочнаго тока, образующагося отъ самовозбужденія и могущаго имѣть значительное напряженіе, много превышающее напряженіе машины, изолировка одной изъ проволокъ, если только не всѣхъ, будетъ разрушена въ болѣе слабомъ мѣстѣ, и произойдетъ контактъ.

Разрывы въ арматурѣ менѣе часты, нежели плохой контактъ въ якорѣ или коллекторѣ. Несовершенство контактовъ обыкновенно проявляется тоже неравномѣрностью магнитной силы индукторовъ. Приближая металлическую часть къ индукторамъ, замѣчаютъ, что она не притягивается одинаково сильно.

Чтобы навить заново секцію якоря системы Грамма, нужно, смотря по его конструкціи, вполне отдѣлить якорь отъ вала, или же ограничиться удаленіемъ нѣсколькихъ неисправныхъ секцій, разнявъ поддерживающія ихъ части. Когда изолирующая оболочка проволокъ разрушена, или проволока порвана, то необходимы новыя проволоки для избѣжанія спайки, которая заняла бы много мѣста. Но такъ какъ обыкновенно подъ рукою не имѣется проволоки надлежащей мѣры, то приходится употреблять старую проволоку, тщательно изолируя разрушенныя части изолировки посредствомъ изолировочной ленты изъ ткани, пропитанной каучукомъ или просмоленной. Такъ какъ новая изолировка всегда бываетъ толще существовавшей ранѣе, то число обмотокъ и число оборотовъ проволоки всегда получится немного меньше; работа машины тоже уменьшится немного, но безъ всякаго неудобства. Прежде чѣмъ навивать секцію, нужно убѣдиться, что желѣзо кольца вполне изолировано, и исправить изолировку въ противномъ случаѣ. Когда спайки неизбежны, нужно производить ихъ съ величайшей тщательностью, употребляя резину, а не кислоту.

Если необходимо переменить изоляторы щеткодержателей, зажимовъ и соединительныхъ частей машины, то нужно руководствоваться тѣми частями, которыя замѣняются. Вообще предпочитаютъ изоляторы изъ фибры изоляторамъ эбонитовымъ, которые слишкомъ ломки, въ особенности, когда они подвержены сильному давленію, какъ, напримѣръ, изоляторы винтовъ, гаекъ и т. п.

Въ машинахъ, которыя долго оставались безъ работы, иногда случается, что изоляторы, поглощая влажность, выступаютъ выше пластинокъ коллектора. Когда это произошло, то прежде, чѣмъ пустить машину въ ходъ, необходимо спилить выступающую часть изоляторовъ и почистить коллекторъ стеклянной бумагой.

Если при пусканіи въ ходъ машина не даетъ тока, то нужно изслѣдовать слѣдующіе пункты:

1) Оставшійся магнетизмъ слишкомъ малъ для того, чтобы машина могла намагнититься.

Въ этомъ случаѣ возбуждаютъ ее на ходу, производя короткое замыканіе въ якорь посредствомъ металлической проволоки, концы которой прикасаются къ двумъ зажимамъ динамо. Прикосновеніе должно продолжаться лишь короткое время, дабы избѣжать слишкомъ сильныхъ искръ въ тотъ моментъ, когда машина намагничивается. Когда машина возбуждается простымъ отвѣтвленіемъ, то намагничиваютъ ее, прерывая внѣшнюю цѣпь и выключая все сопротивленіе регулятора такъ, чтобы возбужденіе имѣло свою наибольшую величину.

2) Всѣ контакты, всѣ соединительныя части, винты, зажимы и т. п. должно подвергнуть внимательному осмотру и тщательной чисткѣ. Должно убѣдиться, что винты держать хорошо и зажаты крѣпко. Должно также убѣдиться въ совершенной непрерывности всѣхъ цѣпей якоря и индуктора.

3) Должно провѣрить изолировку различныхъ проводящихъ частей отъ массы машины. Должно удостовѣриться, что ни малѣйшаго соединенія не существуетъ между щетками, что машина находится въ короткомъ замыканіи, производимомъ наружною цѣпью или индуктивною цѣпью.

Глава IV.

А К К У М У Л Я Т О Р Ы.

Употребленіе аккумуляторовъ для электрическаго освѣщенія.
Аккумуляторы употребляются въ промышленности двояко:

- 1) Для собиранія (запасанія) электричества.
- 2) Для регулированія тока.

Они представляютъ собою надежный и удобный резервуаръ электричества, ибо при нихъ возможно зажигать лампы во всякій желаемый моментъ. Они даютъ свѣтъ абсолютно ровный.

Они увеличиваютъ время службы лампъ, потому что они получаютъ всегда вполнѣ постоянный токъ. Для заряженія аккумуляторовъ всегда требуется динамо-машина или гальваническая батарея, т. е. первичный возбудитель электричества.

Аккумуляторы употребляются:

- 1) *Во всѣхъ случаяхъ, когда производство тока не идетъ рука объ руку съ потребленіемъ.*

Во многихъ заводахъ по временамъ располагаютъ нѣкоторую движущую силою, которая не утилизируется; можно употребить эту силу для заряженія батарей аккумуляторовъ, которыя будутъ давать свѣтъ вечеромъ безъ помощи всякой машины.

Въ нѣкоторыхъ заведеніяхъ только часть помѣщенія освѣщается всю ночь или въ теченіе дня, и обыкновенно число зажигаемыхъ лампъ бываетъ такъ мало, что было бы не экономично заставлять работать машины для столь малаго числа лампъ, потому что расходъ на работу машинъ уменьшается пропорціонально числу лампъ, зажигаемыхъ ночью или днемъ.

Въ жилыхъ домахъ число зажигаемыхъ лампъ, измѣняясь постоянно, иногда бываетъ столь мало, что всегда предпочитаютъ скорѣе употребить батарею аккумуляторовъ, нежели заставлять вертѣться машину.

2) *Въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ достаточно большаго помѣщенія для установки паровыхъ и электрическихъ машинъ для полнаго освѣщенія.*

Такъ какъ присоединеніе аккумуляторовъ позволяетъ накоплять въ теченіе дня все количество электричества, необходимое въ теченіе вечера, то машины доставляютъ лампамъ одновременно съ батареею всю нужную электрическую энергію.

3) *Какъ предохранительное средство на случай неисправности машинъ паровыхъ или электрическихъ.*

Когда не имѣется помѣщенія, необходимаго для установки запасныхъ машинъ, и когда расходы на первоначальное устройство должны быть, по возможности, сокращены, то можно, въ видѣ резерва, употребить батарею аккумуляторовъ.

Аккумуляторы заряжаются въ теченіе дня; вечеромъ, въ случаѣ поломки одной изъ машинъ, они питаютъ лампы.

Они представляютъ запасъ, на который можно рассчитывать для питанія лампъ. Они менѣе подвержены возможности остановки, чѣмъ машины, потому что они составляютъ органы инертные, неподвижные и мало подверженные внезапному поврежденію.

4) *Для полученія ровнаго свѣта.*—Если двигатель установки не равномерный или приводитъ въ дѣйствіе постоянно мѣняющееся число машинъ-орудій, какъ вапримѣръ: пилы, строгалки и т. п., такъ что сопротивленіе быстро мѣняется. Въ этомъ случаѣ батарея аккумуляторовъ, составленная изъ надлежащаго числа элементовъ и помѣщенная въ отвѣтвленіи отъ главныхъ проводниковъ при ихъ началѣ, оказываетъ регулирующее дѣйствіе и исправляетъ отчасти недостатки движущей установки.

5) *Для освѣщенія пассажирскихъ поѣздовъ.*—Аккумуляторы здѣсь заряжаются машиною, установленною на станціи отправленія, или же машиною-динамо, помѣщенною въ вагонѣ, приводимою въ движеніе отъ оси этого вагона.

Аккумуляторы, даже самые усовершенствованные, не могутъ въ настоящее время дать болѣе экономичной службы, чѣмъ переименованная выше.

При всякомъ другомъ употребленіи аккумуляторы оказываются не только не экономичными, но, болѣе того, они составляютъ источникъ расходовъ на покупку, на уходъ, на потерю энергіи, которую всегда возможно избѣжать.

Трудно допустить, что было бы выгодно, чтобъ машины заряжали аккумуляторы, и чтобы, будучи разъ заряжены, эти послѣдніе доставляли токъ, необходимый для питанія лампъ, именно въ виду большого срока службы лампъ и абсолютной равности свѣта, что можно достигнуть очень удобно и при однихъ современныхъ паровыхъ двигателяхъ и при хорошемъ уходѣ за электрическою машиною.

Для приготовленія аккумуляторовъ дало поводъ слѣдующее явленіе: Если двѣ свинцовыя пластинки, удерживаемыя на возможно маломъ разстояніи одна отъ другой, погрузить въ разбавленную сѣрную кислоту и соединить одну пластинку съ положительнымъ, а другую съ отрицательнымъ полюсомъ батареи или динамо-машины, то положительная пластинка легко будетъ окисляться на ея поверхности, вслѣдствіе чего освобождается водородъ; этотъ водородъ переходитъ къ отрицательной пластинкѣ и скопляется на ея поверхности до тѣхъ поръ, пока она покрывается тонкимъ слоемъ водорода. Если въ это время перервать заряжающій токъ и соединить обѣ пластинки проводникомъ, то оказывается, что въ этомъ проводникѣ проходитъ токъ, который идетъ отъ пластинки, бывшей въ соединеніи съ отрицательнымъ полюсомъ, и направляется къ положительной пластинкѣ. Слѣдовательно, разряжающій токъ имѣетъ направленіе противоположное заряжающему току. При разряженіи водородъ на отрицательной пластинкѣ окисляется и одновременно происходитъ возстановленіе окиси, образовавшейся при заряденіи на положительной пластинкѣ.

Описаніе аккумуляторовъ.—Аккумуляторъ состоитъ изъ пріемника, содержащаго жидкость, въ которую погружены пластинки или электроды. Когда соединимъ вмѣстѣ нѣкоторое число элементовъ, то образуется батарея аккумуляторовъ.

Каждый элементъ состоитъ изъ нѣкотораго числа пластинокъ положительныхъ и пластинокъ отрицательныхъ, поставленныхъ однѣ возлѣ другихъ, такъ что одна положительная пластинка всегда находится между двумя отрицательными пластинками. Отсюда слѣдуетъ, что число

отрицательныхъ пластинокъ всегда превышаетъ единицею число положительныхъ пластинокъ.

Приемники.—Приемники, которые заключаютъ электролитическую жидкость, должны быть совершенно плотны, дабы избѣжать даже небольшой течи, такъ какъ эта послѣдняя всегда производитъ отвѣтвленіе въ землю. Эти приемники дѣлаются стеклянные, металлическіе, изъ дерева, обложеннаго свинцомъ, изъ смолы или изъ целлюлоида или, наконецъ, изъ обожженной глины, или изъ эбонита.

Стеклянные приемники были бы самые лучшіе, если бы всегда было возможно ихъ употреблять, потому что они дозволяютъ непрерывный надзоръ, безъ всякой разборки, за состояніемъ пластинокъ. Къ несчастью, по причинѣ его ломкости, стекло можно употреблять только для небольшихъ моделей въ лабораторіяхъ. Промышленные модели слишкомъ велики и имѣютъ настолько значительный вѣсъ, что ихъ невозможно помѣстить въ стеклянный ящикъ. Впрочемъ, англійскіе конструкторы все-таки употребляютъ стекло почти исключительно при заводскихъ неподвижныхъ установкахъ; но обращеніе съ ними представляетъ всегда большую опасность по причинѣ ихъ ломкости.

Во Франціи обыкновенно предпочитаютъ приемники деревянные, выложенные свинцомъ. Такіе приемники стоятъ очень дорого, и необходимо, чтобы ванна была запаяна какъ можно лучше, дабы обезпечить непроницаемость. Эти приемники должны быть построены изъ очень сухого дерева для того, чтобы оно не трескалось и не разрывало внутреннюю свинцовую оболочку.

Обожженная глина исключительно употребляется нѣкоторыми конструкторами, но она имѣетъ неудобства давать почти всегда течь, и только въ исключительныхъ случаяхъ можно имѣть плотную глиняную посуду, даже послѣ покрыванія ее лакомъ или жирными веществами.

Чтобы убѣдиться въ ея пористости, достаточно наполнить ее подкисленною водою и оставить на листѣ чистой бѣлой бумаги въ теченіе нѣсколькихъ дней. Очень рѣдко случается, что не находятъ на бумагѣ слѣда кислоты, которая профильтровалась сквозь массу. Дѣлаютъ приемники глиняные, снабженные въ нижней части патрубкомъ, который позволяетъ удобно выпустить жидкость и очистить аккумуляторъ, не перемѣщая его,

Эбонитъ, хотя очень ломокъ и очень дорогъ, представляетъ хорошій матеріалъ, вполне неразрушаемый, если онъ приготовленъ хорошо. Онъ сопротивляется довольно долго, если температура помѣщенія, гдѣ онъ находится, не измѣняется. Солнце для него очень вредно. Неудобство эбонита состоитъ только въ его высокой цѣнѣ, а также въ его хрупкости, потому что употребляютъ его въ тонкихъ пластинахъ. Можно устранить этотъ недостатокъ, помѣщая эбонитовую ванну въ деревянный ящикъ.

Деревянные коробки, сдѣланные непроницаемыми помощію резины и смолы, должны быть отброшены, потому что кислота разрушаетъ эту смолу и образуетъ уксусную и щавелевую кислоты, которыя растворяютъ свинецъ.

Жидкости.— Жидкость, которая употребляется почти исключительно, состоитъ изъ 9 частей воды на 1 часть сѣрной кислоты.

Пластины.— Мы будемъ говорить здѣсь только о пластинкахъ съ ячейками, заполняемыми окисями, нужными для ихъ образованія, такъ какъ эти пластинки суть единственно нынѣ употребляемыя въ практикѣ.

Ячеистыя пластинки могутъ быть приготовлены различнымъ способами, но всѣ онѣ стремятся къ одной цѣли, которая состоитъ въ полученіи, либо изъ свинца, либо изъ другого матеріала, прочной рамки, которая удерживаетъ тѣсто.

Во Франціи чаще всего употребляютъ пластинки Фора и Гадо. Первые упрекаютъ въ раздваиваніи лепешекъ и въ ихъ выпаденіи, производящемъ контактъ между пластинками. Это явленіе происходитъ отъ эле-

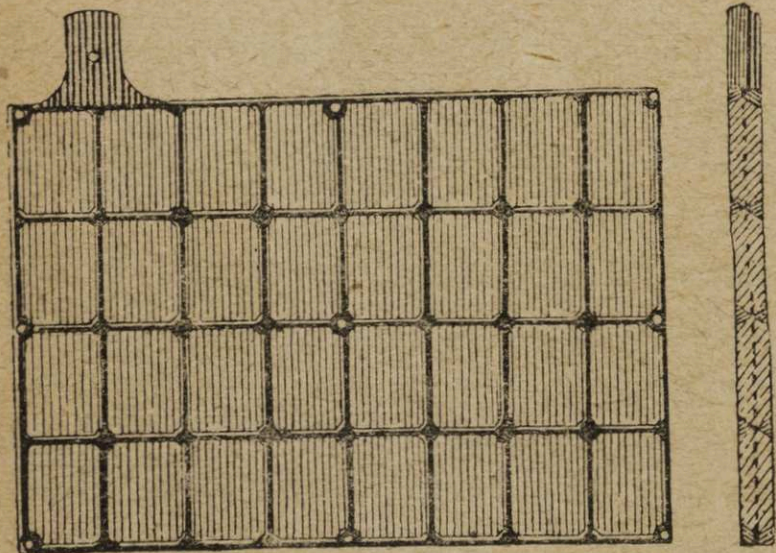


Рис. 23.

ктрическаго дѣйствія, которое заставляетъ пластинки раздуваться, а также отъ квадратной формы ребрушекъ, которые дѣйствуютъ какъ бы два клина, чтобы расколоть лепешки надвое.

Пластинкамъ Гадо (рис. 23) ставятъ въ упрекъ внутреннія образованія полости, происходящія отъ

раздѣленія двухъ частей пластинки подѣ вліяніемъ электрическихъ дѣйствій и вызывающія раздвоеніе лепешекъ, которыя и падаютъ тогда во внутрь этой полости.

Сборка аккумуляторовъ сильно измѣняется въ зависимости отъ конструкціи.

Сепараторы. — Пластинки поддерживаются на разстояніи одна отъ другой помощью изолирующихъ клинышковъ или сепараторовъ.

Кофенданъ и деревянные гребенки не годятся, такъ какъ целлюлоза разрушается сѣрною кислотою и образуетъ щавелевую и уксусную кислоты, которыя портятъ пластинки весьма быстро. Каучуковые кольца не такъ плохи. Если каучукъ хорошаго качества, то онъ не разрушается въ кислотѣ; но если онъ качества низшаго, то онъ почти немедленно распадается на куски, такъ какъ органическія и минеральныя вещества, изъ которыхъ онъ состоитъ, разрушаются сѣрною кислотою. По той-же самой причинѣ должно избѣгать вулканизированной фибры, которая готовится изъ прессованныхъ древесныхъ опилокъ. Употребленіе стеклянныхъ вилокъ очень рекомендуется, но ихъ можно употреблять только при неподвижныхъ установкахъ большихъ батарей по причинѣ ихъ хрупкости. Эбонитъ также очень ломокъ. Целлюлоидъ слишкомъ упругъ и не препятствуетъ движенію пластинокъ, когда онѣ стремятся раздуться. Напротивъ, кремнистая земля въ зернахъ или въ листахъ удерживаетъ пластинки очень хорошо; но необходимо употреблять кислоту менѣе разбавленную. Желатинистый кремнеземъ недостаточно дѣйствителенъ и увеличиваетъ поляризацию.

Внутренняя сборка аккумуляторовъ. — Такъ какъ пластинки одного и того же наименованія должны сообщаться между собою, то вѣточки, отлитыя вмѣстѣ съ ними, позволяютъ присоединить ихъ всѣ къ одной и той же свинцовой лентѣ помощью припаиванія при самой сборкѣ элемента. Эта лента должна быть достаточной длины, чтобъ можно было сдѣлать соединеніе одного элемента съ другимъ; концы вѣточекъ и самая соединительная лента всегда находятся внѣ жидкости.

Этотъ способъ сборки имѣетъ неудобство, состоящее въ невозможности разнимать пластинки отдѣльно, осматривать ихъ и выбрасывать испорченныя пластинки.

Чтобъ имѣть эту выгоду, вѣточки надѣваются на цилиндрической болтъ съ головкою, конецъ котораго нарѣзанъ. Надлежащее разстояніе

между пластинками удерживается посредством муфт, вставленных между вѣтками. Кромѣ того, на средину болта надѣваютъ вмѣсто одной муфты особый стержень, позволяющій соединять элементы между собою.

Существуетъ обычай окрашивать въ красный цвѣтъ части, соединяющія между собою положительныя пластинки, и въ черный—тѣ части, которыя соединяютъ отрицательныя пластинки, а часто и вовсе не красятъ эти послѣднія, такъ что достаточно одного взгляда, чтобы отличить положительные зажимы.

Сборка парныхъ пластинокъ. — Въ нѣкоторыхъ новѣйшихъ моделяхъ аккумуляторовъ пластинки отличаются новымъ способомъ соединенія. Онѣ приготовляются парами, которыя состоятъ каждая изъ одной положительной и одной отрицательной пластинокъ, соединенныхъ мостикомъ изъ сплава свинца и антимонія (рис. 24).

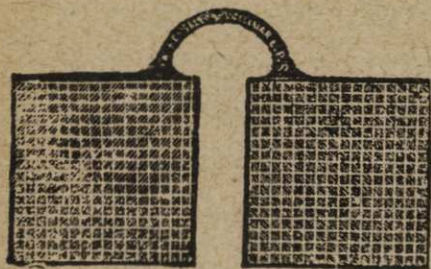


Рис. 24.

Чтобы собрать такую баттарей, помещаютъ всѣ пріемники рядовъ. Первый получаетъ всѣ положительныя пластины, которыя и соединяются коллекторомъ, образующимъ положительный полюсъ, какъ это показано налѣво на рис. 25. Между этими положительными пластинками вставляютъ отрицательныя, подобнаго же

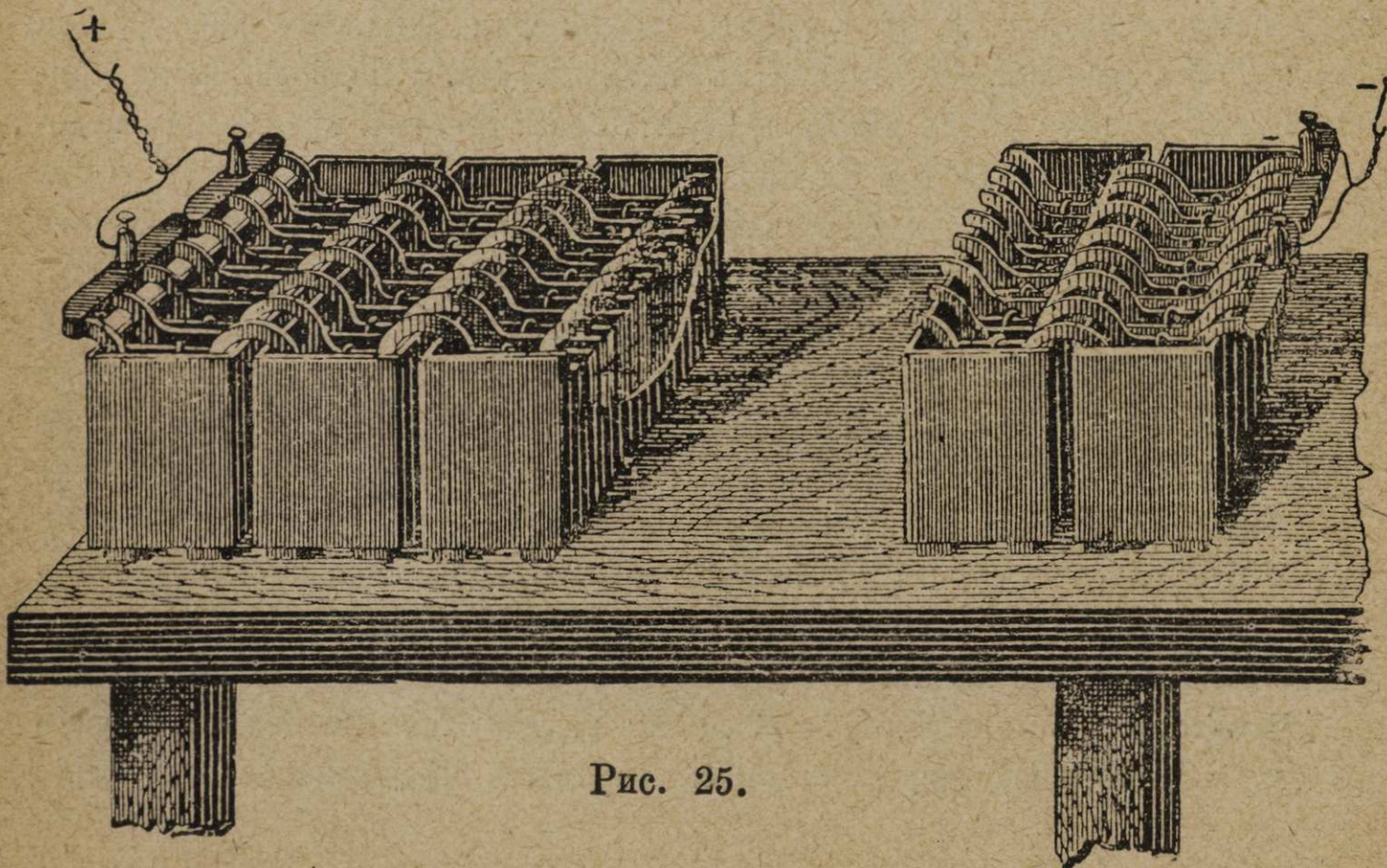


Рис. 25.

числа парныхъ пластинъ, положительныя пластины которыхъ помѣщаются, понятно, во второмъ пріемникѣ, и такъ продолжаютъ до послѣдняго пріемника, въ которомъ крайнія отрицательныя пластины, въ свою очередь, соединяются однимъ проводникомъ, составляющимъ отрицательный полюсъ.

Главныя выгоды этой системы суть: независимость пластинъ, отсутствіе всякой спайки, всякихъ соединеній, зажимовъ и т. д., кромѣ какъ на концахъ, легкость осмотра и починки, локализациа короткихъ цѣпей между двумя пластинами, пришедшими въ соприкосновеніе.

Если нѣтъ достаточно длиннаго помѣщенія для установки всей батареи въ одну линію, то раздѣляютъ ее на нѣсколько батарей, имѣющихъ каждая свои полюсы, собранные и соединенные между собою точно такъ, какъ было сказано.

Конструкторы надѣются, что пластины могутъ быть отъ времени до времени переворачиваемы группами (такъ какъ положительныя дѣлаются отрицательными и обратно) и получить почти безконечный срокъ службы.

Этотъ способъ сборки уже получилъ много примѣненій для батарей, установленныхъ на постоянныхъ станціяхъ.

Емкость.—Утилизируемая емкость аккумулятора получается черезъ умноженіе вѣса пластинъ въ килограммахъ на утилизируемую емкость одного килограмма его пластинъ. Однако слѣдуетъ убавлять утилизируемую емкость пластины, потому что двѣ крайнія полупластины не работаютъ, не имѣя своихъ визави. Эта поправка въ особенности чувствительна въ малыхъ аккумуляторахъ, гдѣ число пластинъ не велико.

Емкость аккумуляторовъ, имѣющихся въ продажѣ, измѣняется отъ 6 до 12 амперо-часовъ на килограммъ пластинъ. Считая по 6 амперо-часовъ на килограммъ, получимъ наименьшую емкость, ниже которой аккумуляторы могутъ быть рассматриваемы за недостаточные или плохіе.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія.—Аккумуляторы не принимаютъ весь зарядъ, который имъ доставляетъ электрическая машина; они не сохраняютъ всю электрическую энергію, которую они приняли, такъ какъ разряженіе происходитъ безпрестанно при заряданіи, при покоѣ и при разряжаніи.

Эти потери происходят отъ нѣсколькихъ причинъ: мѣстное дѣйствіе между жидкостью и пластинами, разряженіе аккумулятора въ самомъ себѣ вслѣдствіе случайнаго соприкосновенія между пластинами, отвѣтвленій или потерь въ землю.

Отсюда слѣдуетъ, что количество вновь отдаваемого электричества будетъ меньше доставленнаго количества. Отношеніе между этими двумя количествами называется коэффициентомъ полезнаго дѣйствія аккумулятора.

Въ практикѣ нельзя рассчитывать на коэффициентъ болѣе 60% собраннаго количества. При многихъ опытахъ получали коэффициенты болѣе, но эти опыты были сдѣланы въ лабораторіи со всѣми предосторожностями, употребляемыми въ подобныхъ обстоятельствахъ. Слѣдовательно, находились далеко отъ промышленной практики, гдѣ нельзя утилизировать приборы столь выгодно.

Въ случаѣ освѣщенія съ непрерывнымъ употребленіемъ аккумуляторовъ дѣйствительно утилизируемая работа составляетъ отъ 40—45%, работы, израсходованной на силу динамо.

Въ самомъ дѣлѣ, употребленіе аккумуляторовъ требуетъ слѣдующихъ преобразованій:

- 1) При образованіи движущей работы въ электричество;
- 2) Заряжаніе аккумуляторовъ;
- 3) Разряжаніе аккумуляторовъ.

Малый коэффициентъ полезнаго дѣйствія есть слѣдствіе всѣхъ этихъ преобразованій.

Полезное дѣйствіе аккумулятора увеличивается тѣмъ болѣе, чѣмъ меньше нагрузка. При малой нагрузкѣ полезное дѣйствіе въ амперахъ можетъ достигать 90%. При сильной нагрузкѣ оно будетъ только 50%.

Срокъ службы. — Срокъ годности аккумуляторовъ зависитъ, какъ и всякаго другого прибора, отъ той службы, которой отъ него требуютъ.

Срокъ годности отрицательныхъ пластинъ очень великъ (можно сказать, безконеченъ), тогда какъ размельченіе положительныхъ пластинъ происходитъ довольно быстро, въ особенности при ежедневномъ употребленіи. Остовъ, металлъ котораго переокисляется все сильнѣе и сильнѣе, растворяется до того, что ломается, искривляется, иногда приходитъ въ соприкосновеніе съ отрицательными пластинами, и оканчиваетъ

ся тѣмъ, что выпадаетъ дѣйствующее вещество, которое онъ содержалъ. Эти случайности требуютъ починокъ и частаго возобновленія положительныхъ пластинъ. Слѣдовательно, всегда нужно имѣть въ запасѣ нѣкоторое число пластинъ для замѣны испорченныхъ.

Прочность пластинъ положительныхъ можно значительно увеличить, приготовляя ихъ рѣшетку изъ сплава свинца съ антимоніемъ. Эти сплавы имѣютъ большій срокъ службы, чѣмъ свинецъ, и обладаютъ способностью расширяться при охлажденіи, что придаетъ отлитымъ частямъ большую чистоту. Антимоній вводится также и въ отрицательныя пластины, но въ меньшемъ количествѣ.

Когда аккумуляторы не переносятся и остаются всегда на одномъ и томъ же мѣстѣ, то ихъ срокъ службы значительно увеличивается, потому что они не подвергаются ни малѣйшему толчку, могущему сблизить пластины между собой или произвести течь въ пріемникѣ, или выпаденіе дѣйствующаго матеріала, или всякаго другого посторонняго тѣла. Въ случаѣ часто повторяющейся перевозки аккумуляторовъ ихъ, срокъ службы сильно сокращается. Нельзя указать никакого срока, одинъ только опытъ можетъ руководить въ этомъ отношеніи.

Во время заряжанія электровозбудительная сила элемента возрастаетъ сначала медленно—именно при употребленіи слабаго заряжающаго тока—до 2,1 вольта—и затѣмъ, въ послѣднее время заряжанія, довольно быстро до наибольшей величины въ 2,7 вольта; въ то же самое время удѣльный вѣсъ жидкости постепенно увеличивается до 1,18 или 1,2. Когда эта величина достигнута, то пузырьки газа на отрицательныхъ пластинкахъ выдѣляются въ большемъ количествѣ и тѣмъ даютъ указаніе на приближеніе конца заряжанія. При разряжаніи напряженіе элемента сначала падаетъ весьма быстро, въ теченіе нѣсколькихъ минутъ отъ 2,7 вольта до 2 вольтъ, затѣмъ болѣе продолжительное время остается почти постояннымъ и къ концу разряжанія опять довольно быстро понижается до 1,7 вольта, тогда какъ удѣльный вѣсъ раствора возвращается къ 1,14. Однако для лучшаго сохраненія аккумулятора слѣдуетъ избѣгать столь сильнаго разряжанія и тотчасъ прерывать оное, какъ скоро напряженіе понизилось до 1,9 вольта. Слѣдовательно, электровозбудительная сила элемента составляетъ при разряжаніи среднимъ числомъ 2 вольта.

Чтобы получить большой срокъ службы аккумуляторовъ, при разряжаніи никогда не должно превышать цифръ, указанныхъ конструкторами,

изъ опасенія произвести очень быстрое разрушеніе положительныхъ пластинъ. Слишкомъ быстрое заряжаніе имѣетъ тѣ же самыя неудобства, но избытокъ заряда, кажется, не представляетъ неудобствъ.

Расчетъ аккумуляторовъ.—1) Пусть требуется помощью батареи аккумуляторовъ питать въ теченіе 10 часовъ 75 лампъ накалыванія, требующихъ у зажимовъ 50 вольт. и 0,6 ампера. Какого типа аккумуляторъ должно употребить?

Такъ какъ элементъ даетъ 2 вольта то потребуется:

$$\frac{50v}{2v} = 25 \text{ элементовъ.}$$

Но такъ какъ напряженіе батареи понижается послѣ нѣкотораго времени дѣйствія, то потребуется взять 3 запасныхъ элемента, которые прибавляютъ по мѣрѣ ослабѣванія напряженія.... Примѣръ: если мы будемъ разряжать элементы до 1,8, то понадобится: $25 \times 1,8 = 45v$:

$$\frac{50-45}{2v} = 3 \text{ элем.}$$

Это число, очень достаточное, позволить получить напряженіе почти что одинаковое до самаго конца освѣщенія.

Слѣдовательно, будемъ имѣть батарею изъ 28 элементовъ.

Полная сила тока, поглощаемая лампами равна.

$$75 \times 0,6 = 45 \text{ амперовъ.}$$

Слѣдовательно, батарея должна расходовать

$$45a \times 10 \text{ ч.} = 450 \text{ амперо-часовъ.}$$

Слѣдовательно, нужно взять батарею аккумуляторовъ, имѣющую эту утилизируемую емкость. Если въ продажѣ нѣтъ типовъ въ точности этой емкости, то берутъ слѣдующій большій типъ. Если допустить, что онъ дастъ 600 утилизируемыхъ амперо-часовъ, то въ этомъ случаѣ продолжительность освѣщенія можетъ быть:

$$\frac{600}{45} = 13 \text{ часовъ 20 минутъ.}$$

2) Желаютъ питать 50 лампъ, по 16 свѣчей каждая, и одновременно батарею аккумуляторовъ, которая потомъ могла бы питать 60 лампъ, каждая въ 10 свѣчей, въ теченіе 6 часовъ. Каковы должны быть постоянныя машины?

Сила тока, поглощаемая одною 16 свѣчн. лампою, равна 0,75 ампера.

Сила тока, поглощаемая одною 10 свѣчн. лампою, равна 0,55 ампера.

Электровозбудительная сила у зажимовъ лампъ въ 16 свѣчей равна 110 вольтамъ и у зажимовъ 10 свѣчн. лампъ 100 вольтамъ.

Такъ'какъ лампа въ 16 свѣчей требуетъ силу тока въ 0,75 ампера, то 50 лампъ потребуютъ:

$$0,75 \times 50 = 37,5 \text{ ампера.}$$

Такъ какъ лампа въ 10 свѣчей требуетъ силу тока въ 0,55 ампера, то 66 лампъ потребуютъ:

$$0,55 \times 66 = 36,3 \text{ ампера.}$$

Такъ какъ 66 лампъ въ 10 свѣчей требуютъ токъ въ 36,3 ампера, то емкость батареи аккумуляторовъ, назначенной для питанія ихъ въ теченіе 6 часовъ, должна быть:

$$36,3 \times 6 = 217,8 \text{ амперо-часовъ.}$$

Заряжаніе этой батареи въ $\frac{3}{4}$ ампера на килограммъ должно быть произведено токомъ силою:

$$36,3 \times 0,75 = 27 \text{ амперовъ.}$$

Сила тока, которую должна доставлять машина, будетъ:

Сила тока, поглощаемая 50 лампами въ 16 свѣчей . 37,5 ампера.

Сила тока, поглощаемая батареею аккумуляторовъ . 27 „

Всего . . 64,5 ампера.

Нужно будетъ взять машину, доставляющую электровозбудительную силу на 15% большую электровозбудительной силы батареи аккумуляторовъ при разряжаніи или 115 вольтовъ и силу тока въ 70 амперовъ.

3) *Вычисленіе полезнаго дѣйствія аккумуляторовъ.* — Коэффициентъ полезнаго дѣйствія батареи аккумуляторовъ есть отношеніе между энергіей, утилизируемой при его разряжаніи и энергіей, израсходованной на его заряжаніе.

Электрическая энергія въ уаттахъ, израсходованная на заряжаніе батареи аккумуляторовъ, есть произведеніе силы заряжающаго тока на электровозбудительную силу зажимовъ батареи.

I E

Электрическая энергія въ килограммометрахъ, израсходованная въ секунду, выражается формулою

$$\frac{E I}{g} \text{ или } \frac{E I}{9,81} \text{ килограммометровъ.}$$

Чтобы получить полную поглощенную энергію, нужно умножить это

число килограмметровъ на продолжительность заряжанія, выраженную въ секундахъ.

Количество энергіи при заряжаніи

= килограммом. $\times t$, гдѣ t есть вращ. выраж. въ секундахъ.

Возвращенная энергія въ килограмметрахъ равняется силѣ разряжающаго тока, умноженной на электровозбудительную силу и на время и раздѣленной на ускореніе силы тяжести 9,81; для всякаго измѣненія электровозбудительной силы и силы разряжанія.

$$\text{Утилизируемая энергія} = \frac{I \times E}{9,81} \times t = \text{Кгм.}$$

Взявъ сумму энергіи, возвращенной при каждомъ измѣненіи электровозбудительной силы и силы тока, имѣемъ количество энергіи дѣйствительно утилизируемой; отношеніе между энергіей утилизируемой и энергіей израсходованной даетъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія аккумулятора.

$$\frac{\text{энергія утилизируемая}}{\text{энергія израсходованная}} = \text{коэффиц. полезн. дѣйств.}$$

Но во всѣхъ примѣненіяхъ къ электрическому освѣщенію никогда не разряжаютъ аккумуляторы вполнѣ, такъ какъ электровозбудительная сила разряжанія дѣлается недостаточной въ концѣ нѣкотораго времени дѣйствія. Этотъ остатокъ электричества не должно разсматривать какъ потерю, потому что при слѣдующемъ заряжаніи потребуется израсходовать соотвѣтственно меньшее количество энергіи.

Выборъ аккумуляторовъ.—Выборъ аккумуляторовъ для электрическаго освѣщенія должно дѣлать, принимая въ расчетъ слѣдующія числовыя данныя, соотвѣтственныя каждому типу аккумуляторовъ:

E электровозбудительная сила аккумулятора;

R внутреннее сопротивленіе въ омахъ;

C емкость аккумулятора;

I практическая сила въ амперахъ разряжающаго тока;

i сила въ амперахъ разряжающаго тока при большемъ коэффиціентѣ полезнаго дѣйствія;

$$\frac{E I}{g} \text{ работа въ секунду въ кгм.}$$

$$\frac{E I}{g} \times t \text{ полная запасенная работа въ килограмметрахъ.}$$

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія.

Вѣсъ.

Цѣна аккумулятора, могущаго доставить 270,000 килограммометровъ или одну паровую лошадь.

Продажная цѣна стараго свинца.

Равномѣрная сила аккумулятора зависитъ отъ его внутренняго сопротивленія, которое должно быть столь возможно меньше.

Внутреннее сопротивленіе можно уменьшить чрезъ сближеніе пластинъ, но въ этомъ отношеніи мы ограничены необходимостью обезпечить легкую циркуляцію электролита, а также тѣмъ, что легко можетъ случайное соприкосновеніе произойти между пластинами.

Выборъ аккумуляторовъ долженъ быть сдѣланъ не только принявъ во вниманіе вышеуказанныя соображенія, но эти приборы должны представлять еще слѣдующія выгоды:

Замѣна пластинъ должна быть удобная, дабы расходъ на возможную передѣлку былъ невеликъ. Вѣсъ пріемника, содержащаго жидкость и пластины, долженъ быть уменьшенъ до минимума безъ вреда для прочности и срока службы.

Пріемники стеклянные или глиняные даютъ экономію въ вѣсѣ, но ихъ хрупкость заставляетъ предпочитать пріемники деревянные, обложенные свинцомъ.

Установка аккумуляторовъ.—Помѣщеніе, гдѣ ставятся аккумуляторы, должно быть сухое и хорошо провѣтриваемое. Нужно избѣгать, чтобъ они не подвергались жару, дабы устранить испареніе жидкости, и чтобы дерево ящиковъ не усыхало и не разорвало внутреннюю свинцовую оболочку.

Если вентиляція помѣщенія недостаточна, то необходимо установить вентиляторъ, нагнетающій внаружу газъ, отдѣляющійся при заряданіи.

Такимъ образомъ батарея системы Ренье въ 100 лошадей въ Парижской городской думѣ, дѣйствующая съ перегруженіемъ, отдѣляетъ 4—6 кубическихъ метровъ гремучаго газа въ часъ. Эти газы увлекаются вентиляторомъ при помощи небольшого двигателя Грамма, питаемаго отвлѣтвленіемъ, взятымъ отъ заряжающаго тока. Вентиляторъ всасываетъ изъ верхней части ящика и нагнетаетъ во дворъ. Онъ рассчитанъ на 120 куб. метровъ въ часъ при расходѣ силы въ 3 кгм.

Немедленно по полученіи аккумуляторовъ пріемники должны быть раскупорены и подготовлены для принятія пластинъ, которыя портятся оставаясь на воздухѣ.

Нужно постараться установить аккумуляторы, во возможности, такъ, чтобы каждый изъ нихъ былъ доступенъ, дабы удобно было ихъ осматривать и содержать. Въ самомъ дѣлѣ легко понять, что электротехникъ, которому порученъ надзоръ и уходъ за ними, будетъ дѣлать это тѣмъ охотнѣе, чѣмъ это будетъ легче, и что онъ не сталъ бы дѣлать ровно ничего, если бы ихъ осмотръ требовалъ отъ него большаго труда.

Для этого нужно озаботиться приготовленіемъ для принятія аккумуляторовъ деревяннаго ящика, покрытаго внутри слоемъ смолы (половина смолы, половина терпентина) или парафина (рис. 26) и стоящаго на

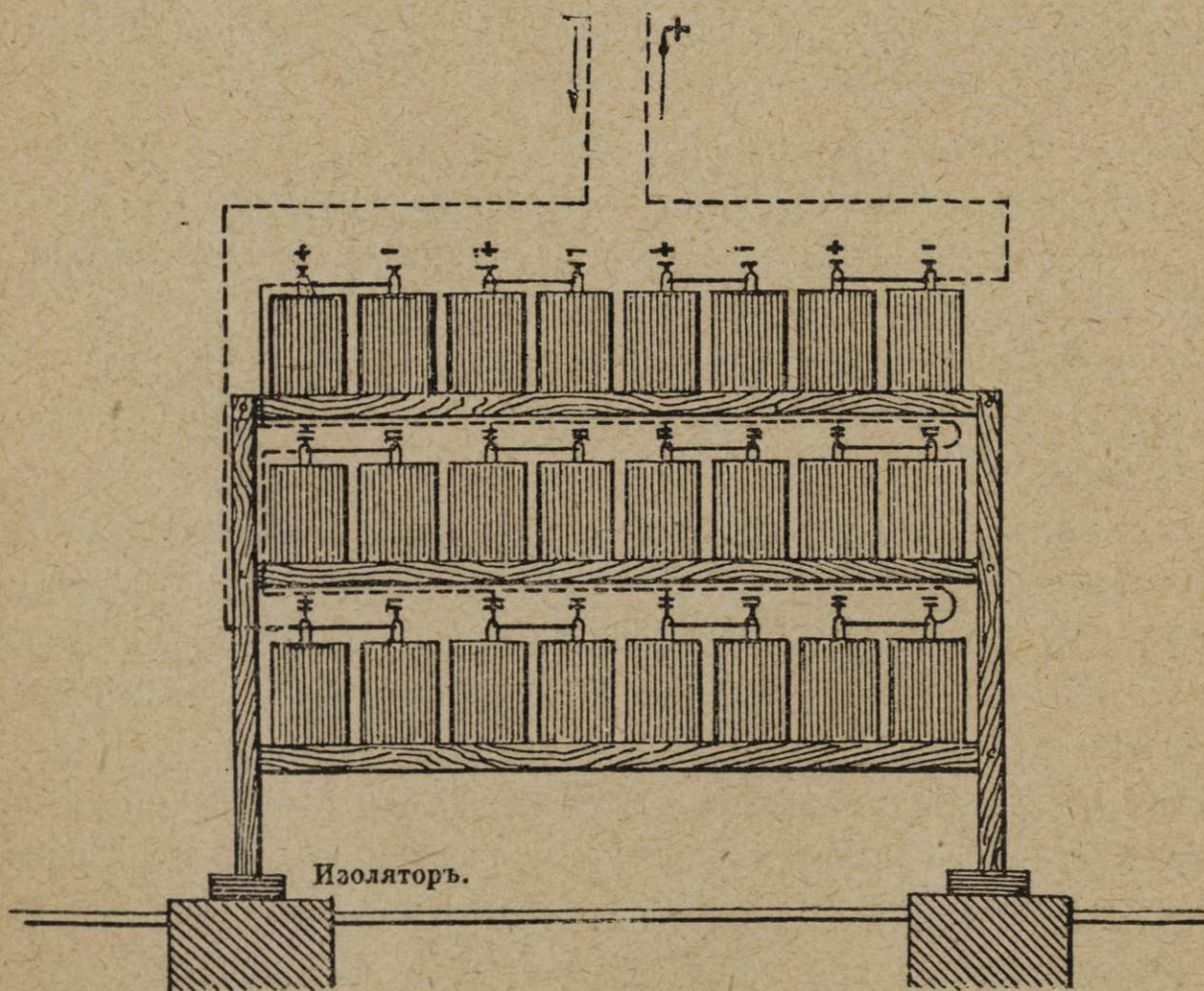


Рис. 26.

четырехъ прочныхъ стеклянныхъ подкладкахъ, закрѣпленныхъ въ небольшой каменный фундаментъ.

Разстояніе между полками должно быть такое, чтобы легко было видѣть верхъ элементовъ.

Аккумуляторы въ этомъ ящикѣ размѣщаются на разстояніи 1—2 с^м. одинъ отъ другого, чтобы облегчить электрическую изолировку каждого элемента; это расположеніе позволяетъ также болѣе удобно вынимать ихъ изъ ящика и лучше дѣлать соединенія. Это разстояніе не слѣдуетъ много превышать, дабы не увеличить сопротивленіе соединеній. Должно позаботиться поставить надъ каждымъ элементомъ 3 или 4 изолятора. Изоляторы фарфоровые или стеклянные должны быть абсолютно устранены, потому что они весьма быстро покрываются влажностью разбрызгиванія подкисленной воды, которая при заряджаніи будетъ сочиться вдоль пріемниковъ и произведетъ соединеніе съ землей. Если пріемники стеклянные, глиняные или эбонитовые, то необходимо, чтобы они не стояли непосредственно на изоляторахъ; лучше ставить ихъ въ небольшой ящикъ, размѣры котораго на 2 или на 3 с/м. больше пріемника, и высота котораго 3 с/м. и проложить между ними слой мелкихъ древесныхъ опилокъ, дабы избѣжать разбитія сосуда подъ вліяніемъ неравномѣрнаго распредѣленія вѣса.

Подобно тому, какъ это дѣлается для первичныхъ батарей, полезно обмазать парафиномъ верхніе края пріемниковъ, дабы воспрепятствовать ползучимъ солямъ подняться до ихъ вершины и разрушить изолировку.

Если пріемники деревянные, выложенные свинцомъ, то каждый элементъ закупоривается и высылается вмѣстѣ съ пластинами, установленными въ ихъ пріемникѣ. Въ этомъ случаѣ работа при полученіи много упрощается, и тѣмъ болѣе, что каждый пріемникъ снабженъ двумя ручками, которыя позволяютъ его переносить и ставить на мѣсто весьма удобно.

Если же пріемники стеклянные, эбонитовые или глиняные, то пластины укупориваются и высылаются отдѣльно, и въ этомъ случаѣ при полученіи нужно приступать къ раскупоркѣ съ большой осторожностью, въ особенности, когда пластины элемента образуютъ одно цѣлое. Ящики, содержащіе эти пластины, должно перемѣщать осторожно. Должно вынимать элементы, не трогая ни одну пластину, и позаботиться объ удаленіи всякаго посторонняго предмета, прицѣпившагося къ пластинамъ или находящагося между ними.

Когда всѣ пріемники вполне очищены, и всѣ пластины раскупорены и очищены, тогда остается только поставить эти послѣднія въ пріемникѣ.

Ставятъ первый пріемникъ на полку справа или слѣва и помѣщаютъ его на маленькій ящикъ, о которомъ уже говорено.

Чтобы помѣстить всѣ пластины элемента въ пріемникъ, поднимаютъ ихъ выше пріемника и осторожно опускаютъ ихъ до тѣхъ поръ, пока всѣ онѣ встанутъ на дно пріемника. Нужно обратить вниманіе, чтобы пластины стояли совершенно отвѣсно въ центрѣ пріемника.

Чтобы сдѣлать эту установку всего удобнѣе употреблять крючки, подобные тому, который изображенъ на рис. 27. Подводятъ крючекъ подъ каждую изъ соединительныхъ пластинъ. Тогда двое рабочихъ могутъ

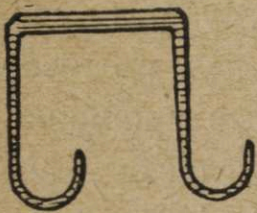


Рис. 27.

приподнимать даже самые тяжелые элементы и осторожно вставлять ихъ въ пріемникъ, ничего не сломавъ. Чтобы избѣжать пораненія рукъ, при опусканіи пластинъ надѣваютъ на стержень крючка металлическую трубку діаметромъ въ 15 mm.

Когда аккумуляторъ собранъ, остается только поставить его на его мѣсто на полкахъ, и всего лучше сдѣлать это такъ, чтобы, когда онъ еще на полу, поставить его на одинъ изъ маленькихъ ящиковъ, назначенныхъ для его переноски, а потомъ поднять вмѣстѣ аккумуляторъ и ящикъ и поставить на свое мѣсто.

Когда приходится ставить аккумуляторы на верхнія полки, то необходимо употребить подставку по причинѣ большого поднимаемаго вѣса.

Поль помѣщенія аккумуляторовъ долженъ быть сдѣланъ изъ огнеупорнаго кирпича и долженъ имѣть нѣкоторый наклонъ, дабы вся вода могла удобно стекать по канавѣ. Избѣгаютъ деревянныхъ половъ, такъ какъ они сгниваютъ очень скоро отъ дѣйствія кислотъ, падающихъ сверху.

Приготовленіе электролитической жидкости должно дѣлать съ большимъ тщаніемъ въ большомъ резервуарѣ, преимущественно свинцовомъ, съ фланцовыми соединеніями. Сѣрную кислоту, сколь возможно болѣе чистую (кислота, которая обыкновенно встрѣчается въ продажѣ, всегда содержитъ небольшое количество азотной кислоты, весьма вредной) слѣдуетъ сливать медленно и осторожно, помѣшивая деревянною палкою. Въ противномъ случаѣ, подъ вліяніемъ быстрого возвышенія температуры смѣси, произойдетъ весьма опасное разбрызгиваніе, и рабочий, приготовляющій смѣсь, можетъ поплатиться зрѣніемъ. Ни подъ какимъ

видомъ не должно вливать воду въ кислоту, но всегда лучше имѣть совершенно готовый растворъ.

Жидкость вливается въ аккумуляторы только тогда, когда смѣсь вполнѣ охладилась; она должна вполнѣ затоплять пластины и перекрывать ихъ по крайней мѣрѣ слоемъ въ 1 или 2 с/м и даже больше, если возможно.

Помѣщеніе, гдѣ находятся аккумуляторы, должны имѣть сточную трубу и водопроводъ.

Соединеніе аккумуляторовъ попарно.—Когда всѣ аккумуляторы поставлены на мѣсто, приступаютъ къ соединенію ихъ. Соединяютъ элементы каждой баттарей послѣдовательно такъ, чтобы положительные зажимы соотвѣтствовали зажимамъ отрицательнымъ. Такое соединеніе называется *последовательнымъ* или *на напряженіе*; при немъ сила тока въ цѣпи не измѣняется, напряженіе же увеличивается пропорціонально числу элементовъ.

Эти соединенія дѣлаются посредствомъ запаиванія болтовъ съ гайками или посредствомъ зажимовъ. Часто предполагаютъ, что нужно спаивать части, которыя соприкасаются, но это не необходимо, если онѣ соприкасаются большими поверхностями, и если позаботились ихъ очистить. Когда аккумуляторныя пластины одинаковаго наименованія соединены со свинцовыми пластинами, то загибаютъ ихъ конецъ подъ прямымъ угломъ, такъ что часть, гдѣ дѣлается соединеніе двухъ сосѣднихъ элементовъ, имѣетъ форму опрокинутой буквы Т.

Элементы ставятся такимъ образомъ, чтобы острые ребра пластинъ всегда были обращены къ лицу, которое осматриваетъ полки.

Чтобы соединить нѣсколько баттарей послѣдовательно, нужно связать отрицательную проволоку одной баттарей съ положительной проволокой сосѣдней баттарей и т. д., совершенно такъ, какъ въ случаѣ послѣдовательнаго соединенія простыхъ аккумуляторовъ.

При заряданіи оба зажима каждой группы баттарей соединяются съ зажимами машины.

Чтобы заряжать аккумуляторы и одновременно разряжать ихъ, нужно присоединить баттарею къ машинѣ, а цѣпь для лампъ поставить въ отвѣтвленіи отъ баттарей аккумуляторовъ.

Для одного разряжанія аккумуляторовъ просто присоединяютъ ихъ къ цѣпи для лампъ.

Въ видѣ измѣрительныхъ приборовъ необходимо имѣть вольтметръ и амперометръ, которые должно поставить такъ, чтобы можно было видѣть электровозбудительную силу и силу тока при заряданіи и при разряжаніи.

Вольтметръ долженъ быть снабженъ двумя контактовыми пуговками, а амперометръ—двумя коммутаторами для двухъ направленій, дабы вводить въ цѣпь эти аппараты именно въ то время, когда нужно знать ихъ показанія.

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда аккумуляторы присоединяются къ машинѣ, необходимо включить въ соединительныя проволоки автоматическій выключатель.

Коммутаторы и выключатели назначаются для быстраго воспроизведенія всѣхъ обычныхъ соединеній для машинъ, аккумуляторовъ и ламповыхъ цѣпей между собою.

Машины электрическія, употребляемыя для заряданія.—Заряданіе аккумуляторовъ можно производить либо помощію машинъ электромагнитныхъ, либо при помощи машинъ динамо-электрическихъ постоянного тока съ независимымъ возбужденіемъ, съ возбужденіемъ послѣдовательнымъ, съ возбужденіемъ простымъ отвѣтвленіемъ или съ возбужденіемъ компаундъ.

Во всѣхъ этихъ машинахъ, магнитныхъ или динамо, индуктивная бабина можетъ быть разрушена токомъ, разряжающимъ аккумуляторы, такъ какъ направленіе этого тока обратно направленію заряжающаго тока, производимаго машиною.

Это разряжаніе въ машинахъ шунтовыхъ или компаундъ производитъ сверхъ того переменну магнитныхъ полюсовъ, потому что токъ, разряжающій аккумуляторы, пробѣгаетъ въ проволокахъ электромагнитовъ по направленію обратному заряжающаго тока, производимаго машиною.

Чтобы избѣжать разряжанія аккумуляторовъ, нужно ввести въ цѣпь, присоединяющую ихъ къ машинѣ, автоматическій выключатель, который прерываетъ цѣпь, лишь только токъ машины получить то же самое напряженіе, какъ и токъ батареи, вслѣдствіе ли замедленія двигателя или вслѣдствіе соскакиванія ремня.

Регулировка работы машинъ, заряжающихъ аккумуляторы, дѣлается помощію реостатовъ, введенныхъ въ цѣпь магнитнаго поля или въ главную цѣпь.

Можно также измѣнять условіе работы электрическихъ машинъ, заставляя измѣняться:

1-ое. Ихъ скорость вращенія;

2-ое. Сопротивленіе внѣшней цѣпи, группируя аккумуляторы послѣдовательно, параллельно или же серіями.

Электровозбудительная сила и сила тока машинъ зависятъ отъ ихъ скорости вращенія и отъ величины ихъ магнитнаго поля, если сопротивление внѣшней цѣпи остается одинаковое.

Чтобы имѣть бѣльшую электровозбудительную силу при той же самой силѣ тока, нужно, чтобы скорость вращенія машины и сопротивление внѣшней цѣпи (или аккумуляторовъ), увеличились въ той же самой пропорціи. Для увеличенія внѣшняго сопротивления необходимо увеличить число элементовъ, соединенныхъ послѣдовательно.

Чтобы имѣть меньшую силу заряжающаго тока при той же самой электровозбудительной силѣ, нужно увеличить сопротивление баттарей аккумуляторовъ.

Чтобы увеличить силу тока заряжающаго аккумулятора, нужно увеличить электровозбудительную силу, если не желаютъ уменьшить число элементовъ, соединяемыхъ послѣдовательно; или уменьшить число этихъ элементовъ, если не желаютъ увеличить скорость вращенія.

Не дѣйствуя на скорость вращенія машинъ, ни на регулировку ихъ магнитнаго поля, можно еще измѣнить характеръ доставляемаго ими тока черезъ раздѣленіе на секціи индуктирующихъ спиралей, которыя могутъ быть сгруппированы послѣдовательно или параллельно, такъ какъ возбужденіе магнитнаго поля можно сдѣлать по одному изъ четырехъ указываемыхъ способовъ.

Напримѣръ, машина съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ, построенная для питанія дуговыхъ лампъ, можетъ быть утилизируема, если замѣнить толстую проволоку тонкою; для этого раздѣляютъ ее на секціи, которыя группируются послѣдовательно и берутся въ отвѣтвленія отъ щетокъ машины, чтобы питать аккумуляторы или лампы накаливанія. Присоединеніе въ индуктирующую цѣпь реостата съ переменнымъ сопротивленіемъ даетъ возможность регулировать токъ машины чрезъ бѣльшую или меньшую величину, придаваемую магнитному полю.

Рис. 28 представляетъ модель коммутатора, который позволяетъ удобно переходить отъ послѣдовательной группировки къ группировкѣ

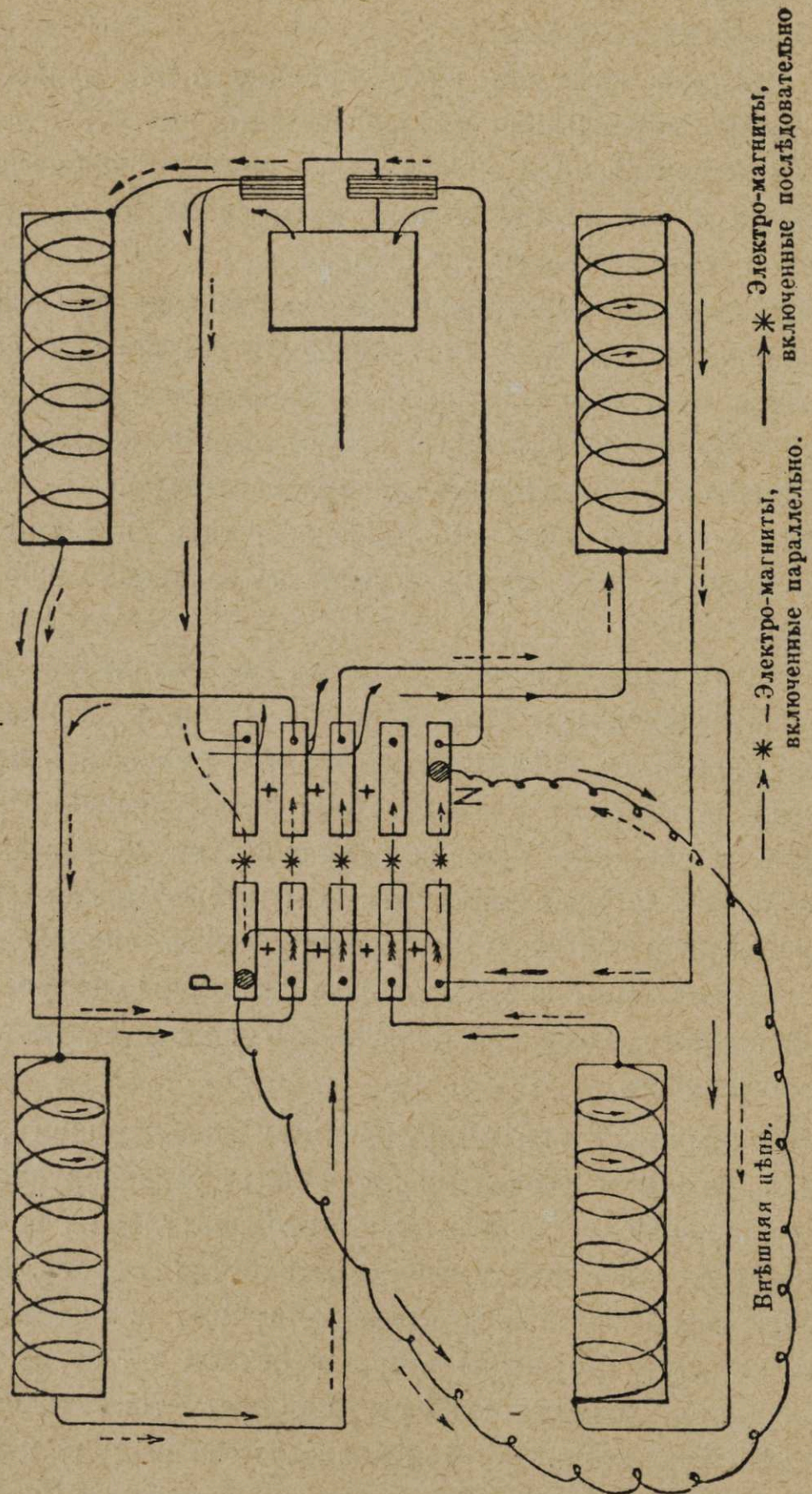


Рис. 28.

параллельной или отвѣтвленіемъ при помощи простой перестановки нѣсколькихъ шпилекъ.

Короче говоря, есть два средства для регулированія тока во время работы.

1-ое. Включеніе переменнаго сопротивленія либо въ индуктивную цѣпь, либо въ наружную цѣпь.

2-ое. Надлежащая группировка аккумуляторовъ.

Для измѣненія характера тока можно уменьшать или увеличивать:

1-ое. Скорость вращенія.

2-ое. Сопротивленіе индуктивной цѣпи, раздѣляя на секціи индуктивныя спирали, которыя и группируютъ надлежащимъ образомъ.

Заряжаніе аккумуляторовъ. — Когда сдѣлано соединеніе различныхъ приборовъ, какъ это было указано въ предыдущей главѣ, дѣлаютъ заряжаніе аккумуляторовъ слѣдующимъ образомъ:

Сначала возбуждаютъ машину лампами накаливанія, требующими электровозбудительную силу, большую электровозбудительной силы батареи аккумуляторовъ; затѣмъ уменьшаютъ число вольтъ машины до тѣхъ поръ, пока она сдѣлается до 20—25% больше величины напряженія при разряжаніи батареи, т. е. 2,4—2,5 вольтъ для каждого элемента, разряжающагося при 2 вольтахъ.

Въ этотъ моментъ соединяютъ батарею аккумуляторовъ съ машиною и производятъ заряжаніе.

Такъ какъ при перевозкѣ, сборкѣ и т. д. аккумуляторы находятся безъ жидкости, то отрицательныя пластины поглощаютъ кислородъ воздуха, поэтому необходимо сдѣлать 4 или 5 первыхъ зарядовъ весьма обильныхъ. Они будутъ продолжаться отъ 16 до 18 часовъ каждый (въ одинъ или нѣсколько разъ), несмотря на кипѣніе, которое можетъ произойти.

Каждое заряжаніе, понятно, будетъ ослабляться чрезъ разряжаніе.

Заряжаніе аккумуляторовъ должно продолжаться до тѣхъ поръ, пока во всѣхъ кипѣніе будетъ одинаковое. Сила тока должна быть, сколько возможно, больше, не превышая однако верхній предѣлъ. Въ теченіе нѣсколькихъ недѣль почти всегда оказываются въ затрудненіи доводить всѣ элементы до одинаковаго состоянія, и только продолжительное заряжаніе одно можетъ привести къ этому результату. Перегрузка не представляетъ никакого неудобства, по крайней мѣрѣ, когда токъ не былъ слишкомъ силенъ. Если замѣчаютъ, что какой-нибудь элементъ не

кипитъ, то лучше всего вывести его изъ цѣпи во время разряжанія и снова ввести въ цѣпь, когда начинаютъ разряжать. Если же это не помогаетъ, то нужно осмотрѣть пластины. Э—в. сила каждого элемента должна быть измѣрена отдѣльно; она не должна быть меньше 2 вольтъ; если же она меньше 1,9 вольтъ, то значить, что элементъ былъ разряженъ настолько, что это еще можно допустить. Когда элементъ заряженъ почти вполнѣ, находятъ 2,1—2,2 вольтъ. Въ концѣ заряжанія и на короткій періодъ въ 10—15 минутъ каждый элементъ даетъ до 2,3 и 2,5 вольтъ; потомъ электровозбудительная сила падаетъ почти до своей нормальной величины, и послѣ небольшого разряжанія электровозбудительная сила аккумулятора остается въ 2 вольтъ. Эти опыты должны быть сдѣланы при открытой цѣпи, т. е. не въ періоды заряжанія и разряжанія.

Обыкновенно употребляютъ два способа для опредѣленія электровозбудительной силы элементовъ, взятыхъ отдѣльно. Первая состоитъ въ употребленіи лампочки накаливанія въ 2 вольтъ, свѣтъ которой позволяетъ судить приблизительно о состояніи аккумуляторовъ. Второй способъ болѣе научный и состоитъ въ употребленіи небольшого переноснаго вольтметра (рис. 29). Его стрѣлка указываетъ своими сравнительно большими перемѣщеніями измѣненія между 2 и 2,5 вольтъ.

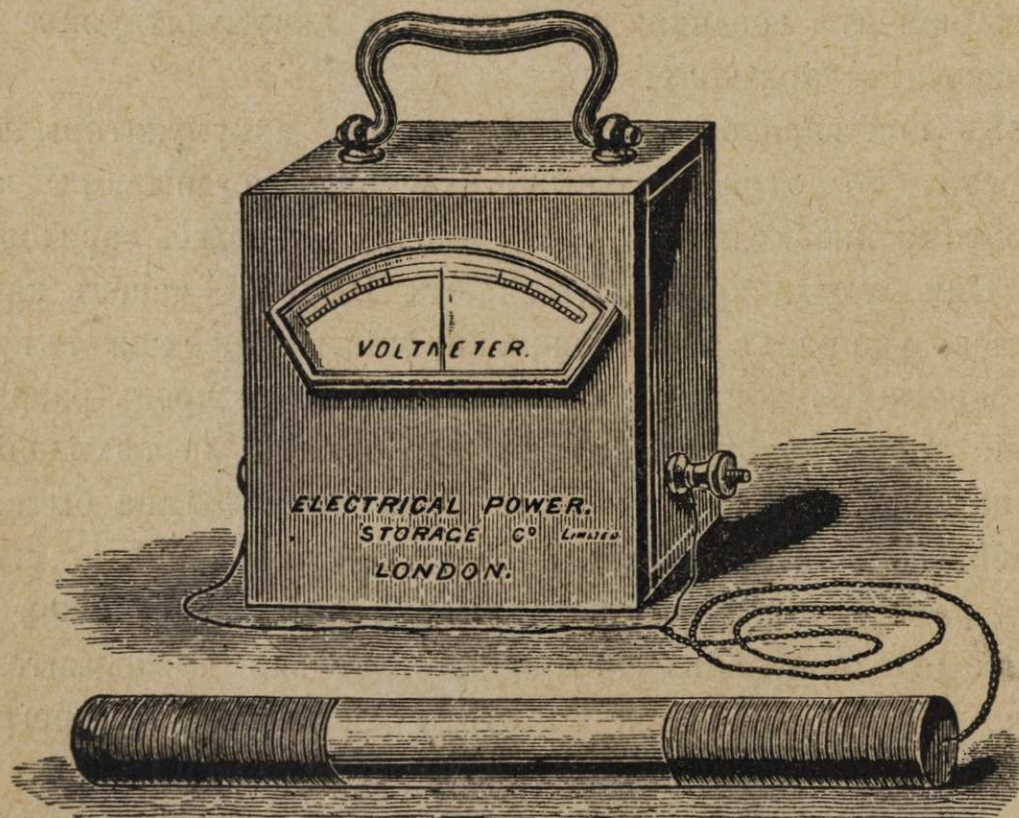


Рис. 29.

Нормальная сила заряжающаго тока должна быть отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ ампера на килограммъ пластинъ.

Продолжительность заряжанія при $\frac{3}{4}$ ампера будетъ равна $\frac{8 \text{ а. ч.}}{0,75}$
= 10 ч. 40 мин. для элементовъ по 8 амперо-часовъ емкости на килограммъ. Въ практикѣ считаютъ отъ 11 до 12 часовъ заряжанія.

Если заряжаніе аккумуляторовъ дѣлается токомъ очень большой силы, то вѣсь пластинъ быстро уменьшается, и отдѣленіе газовъ происходитъ уже въ концѣ гораздо меньшаго времени, но это отдѣленіе не указываетъ, что аккумуляторъ насыщенъ. Жидкость кипитъ, какъ будто бы аккумуляторы были заряжены, потому что поверхность недостаточно велика для этого тока, поэтому разлагается вода, и жидкость нагревается.

Дѣйствительно, если заряжаніе производится токомъ слишкомъ слабымъ, то избытокъ плотности, необходимый для начала отдѣленія газовъ, проявляется только въ концѣ болѣе продолжительнаго времени, нежели вычисленное выше, и послѣ нормальнаго заряжанія мы запасемъ большее количество энергіи.

Ареометры, которые для этого употребляются, дѣлаются плоскими, дабы ихъ можно было просовывать между пластинъ, а ихъ стержень дѣлится либо отъ 1,075 до 1,300, либо отъ 1,14 до 1,20. Небольшая красная черта указываетъ плотность жидкости, когда аккумуляторъ заряженъ вполнѣ.

При самомъ началѣ заряжанія токъ достигаетъ величины гораздо большей, нежели при нормальной работѣ, но черезъ 10—15 минутъ онъ дѣлается постояннымъ. Начиная отъ этого момента, электровозбудительная сила быстро увеличивается. Что насыщеніе окончено, узнается либо по кипѣнію жидкости, либо при помощи ареометра, погруженнаго между пластинъ; плотность возрастаетъ отъ 1,15 до 1,20. Ареометръ представляетъ ту большую выгоду, что можетъ указать, нагружается ли аккумуляторъ всегда при однихъ и тѣхъ же условіяхъ, и позволяетъ приблизительно судить о количествѣ энергіи, которую онъ заключаетъ въ данный моментъ. Отдѣленіе газовъ есть признакъ менѣе точный; въ самомъ дѣлѣ, если въ тотъ моментъ, когда оно происходитъ, прервать заряжаніе, напр., на $\frac{1}{2}$ часа, то можно снова пропускать токъ въ теченіе нѣкотораго времени, и кипѣніе не происходитъ. Болѣе того: если,

по мѣрѣ приближенія къ насыщенію, уменьшать токъ все больше и больше, то можно сильно замедлить появленіе кипѣнія. Это объясняется легко. По мѣрѣ того, какъ заряданіе подвигается впередъ, поверхность дѣйствующаго вещества, способнаго къ переокисленію, уменьшается все больше и больше. Тогда часть тока расходуется на электролизъ жидкости. Это разложеніе воды понижаетъ уровень жидкости и, слѣдовательно, отъ времени до времени нужно прибавлять немного слабоподкисленной воды, получаемой чрезъ прибавленіе 1 объема чистой воды къ 1 объему подкисленной воды плотностью 1,15. Иногда прибавляютъ и чистую воду, но это дважды ошибочно. Во-первыхъ, вода испаряется, и, слѣдовательно, сѣрная кислота остается, и растворъ дѣлается крѣпче, а, во-вторыхъ, во время кипѣнія подкисленная вода выбрасывается изъ пріемниковъ. Вода слабо подкисленная замѣтно уменьшаетъ обратное дѣйствіе этихъ двухъ явленій.

Когда аккумуляторы остаются въ теченіе нѣкотораго времени безъ заряданія, то положительныя пластины покрываются сѣрно-свинцовою солью; тогда заряданіе происходитъ трудно. Въ самомъ дѣлѣ, сѣрно-свинцовая соль есть худой проводникъ, и если производить заряданіе токомъ, одинаковымъ съ токомъ элементовъ въ хорошемъ состояніи, то плотность тока слишкомъ увеличивается, и жидкость кипитъ; неопытный надсмотрщикъ предполагаетъ, что его аккумуляторы заряжены, тогда какъ этого нѣтъ. Напротивъ, должно продолжать заряданіе очень медленно, дабы заставить отпасть сѣрно-свинцовую соль безъ покоробленія пластинъ.

Заряданіе уменьшаетъ вѣсъ пластинъ и увеличиваетъ вѣсъ жидкости на то же самое количество; разряданіе производитъ обратное дѣйствіе.

Эти измѣненія въ вѣсѣ были изучаемы гг. Крова и Гарбъ съ цѣлью устроить приборъ, служащій для указанія градуса зарядки аккумуляторовъ.

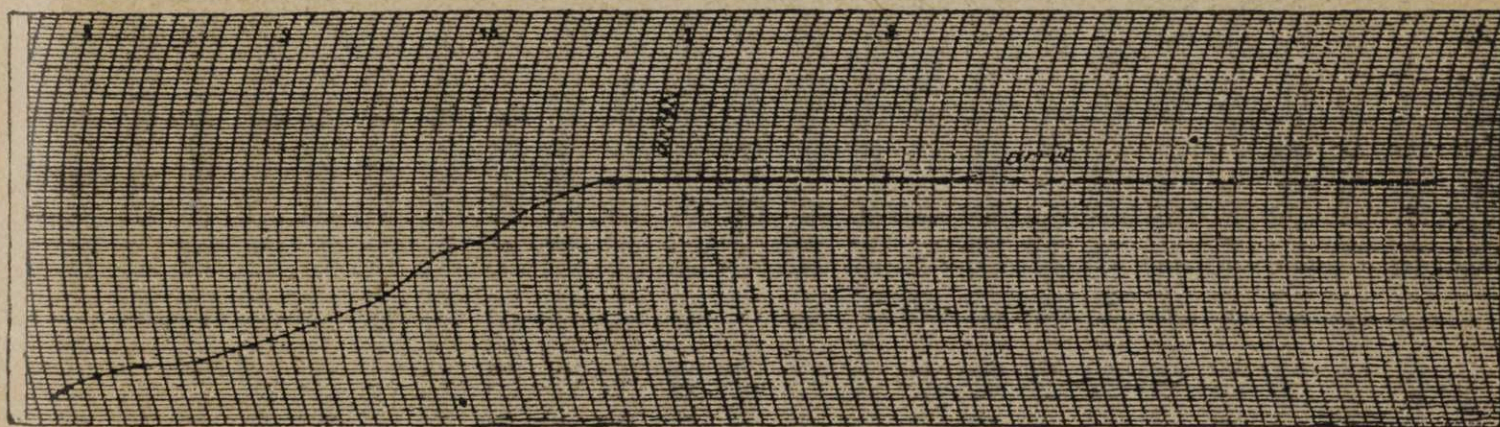
Братья Ришаръ построили нижеслѣдующій приборъ, который уже былъ испробованъ много разъ.

Заряданіе производитъ потерю вѣса пластинъ, исчисляемую г-номъ Арсонваль въ 3,73 грамма на 1 запасенный амперо-часъ; но такъ какъ при разряданіи происходитъ обратная реакція, то электроды снова получаютъ отвѣсъ, который они потеряли при заряданіи, т. е. 373 грамма на 100 амперо-часовъ. Эта разность вѣса достаточно велика для того,

чтобы быть замѣченной на обыкновенныхъ вѣсахъ. Вотъ описаніе прибора, изобрѣтеннаго съ этой цѣлью: деревянная рамка, удерживаемая на квадратной чашкѣ вѣсовъ, поддерживаетъ аккумуляторъ, опущенный и плавающий свободно въ подкисленной водѣ, которая налита въ большой ящикъ. Противовѣсы служатъ для уравновѣшенія аккумулятора въ то время, когда онъ не заряженъ, тогда какъ посредствомъ вертикальной гирьки, подвѣшенной къ шнурку, можно регулировать вѣсы такимъ образомъ, чтобы стрѣлка записывающаго прибора перемѣщалась на 1 mm. при каждомъ измѣненіи вѣса на 3,73 грамма.

По мѣрѣ того, къ заряданію идетъ впередъ, вѣсъ аккумулятора уменьшается. Тогда противовѣсы заставляютъ опускаться свою чашку, которая при помощи рычажной передачи приводитъ въ дѣйствіе рычажный приборъ. Число миллиметровъ, заключающееся между начальными точками стрѣлки и той точкой, которую она занимаетъ къ разсматриваемый моментъ, и будетъ число амперовъ, принятыхъ или доставляемыхъ аккумуляторомъ.

Конструкція прибора одна изъ самыхъ простыхъ. На рис. 30 можно видѣть образчикъ черты, полученной во время заряданія аккумулятора,



Кривую надо читать въ этомъ направленіи.

Рис. 30.

дѣлающаго 1 оборотъ въ 24 часа. Изъ разсмотрѣнія этой кривой легко понять, что токъ поддерживался въ теченіе 4 часовъ послѣ полной зарядки аккумулятора, потому что стрѣлка не могла перейти за горизонтальную линію. Слѣдовательно, происходило разложеніе воды съ чистою потерей, не производя ни малѣйшаго измѣненія въ вѣсѣ пластинъ.

Вѣсы при своемъ качаніи заставляютъ работать автоматическій прерыватель, который при заряданіи выводитъ заряженную батарею изъ

цѣпи и устраняетъ всякій бесполезный расходъ тока, а при разряжаніи свыше нѣкотораго увеличенія вѣса начинаетъ дѣйствовать и препятствуетъ баттарей аккумуляторовъ работать при невыгодныхъ условіяхъ.

Разряжаніе аккумуляторовъ. — При разряжаніи сообщеніе между машиною и аккумуляторами должно быть прервано, и эти послѣднія должны быть соединены съ лампами.

Въ концѣ 5 — 6 часовъ разряжанія до 1 ампера на килограммъ электровозбудительная сила аккумуляторовъ начинаетъ уменьшаться. Тогда посредствомъ коммутатора прибавляютъ одинъ по одному 3 или 4 элемента, которые всегда имѣются въ резервѣ, дабы получить значительное увеличеніе полного срока разряжанія. Въ практикѣ находятъ бесполезнымъ сохранять въ запасѣ болѣе 3 или 4 элементовъ, потому что, когда прибавляютъ четвертый, токъ прибываетъ, но черезъ $\frac{1}{4}$ часа снова падаетъ до первоначальной величины.

Баттарей аккумуляторовъ, имѣющая полную емкость 12 амп.-часовъ на 1 килограммъ, обыкновенно позволяетъ утилизировать 8 до 9 амп.-часовъ между двумя послѣдовательными заряжаніями.

Какъ уже было сказано, нужно абсолютно избѣгать слишкомъ быстрого разряжанія, которое можетъ измѣнить форму пластинъ и даже можетъ произвести выпаденіе дѣйствующаго вещества.

Содержаніе аккумуляторовъ. — Великій секретъ дѣйствія аккумуляторовъ состоитъ въ постоянномъ правильномъ надзорѣ за ними, потому что нужно немедленно исправлять всякій недостатокъ, какой могъ бы оказаться. Ихъ нужно осматривать и пробовать ежедневно. Электровозбудительную силу баттары нужно пробовать каждый день. Если полное число вольтовъ, раздѣленное на число элементовъ, не превышаетъ 2 вольтовъ, то каждый элементъ слѣдуетъ пробовать отдѣльно посредствомъ переноснаго вольтметра, раздѣленнаго на десятые части вольта до тѣхъ поръ, пока найдется испорченный элементъ.

Въ немъ можетъ произойти: 1) контактъ между пластинами положительными и отрицательными; 2) течь въ пріемникѣ, худая изолировка аккумуляторовъ между собою и отъ земли.

1) Въ первомъ случаѣ нужно выключить изъ цѣпи испорченный элементъ, опорожнить его, вынуть пластины и проложить между ними деревянную планку, дабы заставить отпасть окиси и постороннія тѣла

или ползучія соли, которыя могли произвести контактъ между пластинами положительными и отрицательными.

Если пластины покороблены (пластины иногда коробятся подъ вліяніемъ тока или вслѣдствіе продолжительной работы), то нужно выправить ихъ между двумя деревянными досками и снова собрать аккумуляторы. Удостоверившись, что укрѣпленіе этихъ пластинъ къ зажиму находится въ хорошемъ состояніи, залить ихъ подкисленною водою и снова зарядить элементы. Если и послѣ этого онъ не будетъ давать своей электровозбудительной силы, то значитъ онъ испорченъ. Въ этомъ случаѣ нужно смѣнить положительныя пластины.

2) Неизбѣжныя течи, которыя проявляются въ элементахъ баттарей, имѣютъ послѣдствіемъ отвѣтвленіе въ землю, которое производитъ весьма значительную потерю тока либо во время заряжанія, либо во время покоя. Если отвѣтвленіе устанавливается на каждомъ концѣ баттарей, то всѣ промежуточные элементы будутъ получать только малую часть тока, что и сдѣлаетъ ихъ негодными къ службѣ.

Другая причина порчи происходитъ также отъ соединенія аккумуляторовъ между собой. Крайніе зажимы и проволоки ихъ связывающія чаще всего дѣлаются мѣдныя. Они покрываются капельками подкисленной воды, выбрасываемой наружу изъ элемента газовыми пузырьками, лопающимися на поверхности электролитической жидкости. Кислота разъѣдаетъ мѣдь и образуетъ мѣдныя соли, которыя попадаютъ въ элементъ, измѣняя невыгоднымъ образомъ составъ жидкости.

Можно употребить нѣсколько средствъ для избѣжанія этого разбрызгиванія. Можно положить на пластины стеклянный листъ, перекрытый на нѣсколькихъ сантиметрахъ жидкостью. Пузырьки лопаются на стеклѣ, скользятъ въ бокъ и выдѣляются спокойно, но хвосты пластинъ не позволяютъ закрыть весь аккумуляторъ, такъ что вполнѣ избѣжать разбрызгиванія нельзя. Способъ Эдмунда лучше: онъ позволяетъ вполнѣ устранить разбрызгиваніе, покрывая жидкость слоемъ парафина. Наливаютъ на жидкость 2 или 3 куб. сантиметра горячей воды, а затѣмъ парафинъ помощію желѣзной ложки. Онъ распространяется повсюду тонкимъ равномернымъ слоемъ и при отвердѣваніи производитъ твердое, герметическое запираніе. Дырка, сдѣланная на боку, помощію желѣзной трубки, служитъ для введенія аэрометра и для выхода газовъ.

Аккумуляторы чистятся черезъ каждые 2 мѣсяца. Эта чистка состоитъ въ разборкѣ и починкѣ элементовъ.

Всѣ положительныя пластины должны быть освобождены отъ бѣлаго осадка, который образуется на ихъ поверхности. Это дѣлается посредствомъ проволочныхъ щетокъ, которыя продаются подъ названіемъ кардъ. Отрѣзываютъ небольшой кусокъ въ 10 с/м. шириною и длиною въ 15 с/м. и укрѣпляютъ его на дощечку, толщиною въ 25 мм. Такою щеткою трутъ пластины до тѣхъ поръ, пока онѣ не примутъ свой первоначальный цвѣтъ. Потомъ ихъ промываютъ большимъ количествомъ воды, смѣшанной съ электролитической жидкостью, потому что употребленіе чистой воды не препятствуетъ новому образованію сѣрно-свинцовыхъ солей.

Всегда опасно переносить элементы, наполненные кислотою, потому что почти навѣрно можно произвести короткое замыканіе. Лучше сначала отлить жидкость посредствомъ стекляннаго или эбонитоваго сифона, который наполняютъ кислымъ растворомъ, а концы закрываютъ двумя пальцами. Затѣмъ погружаютъ короткую вѣтвь въ опорожняемые элементы. Ни подъ какимъ видомъ нельзя всасывать ртомъ, чтобъ заправить сифонъ. Употребленіе сифона Радиге, заправляющагося чрезъ вдуваніе, а не чрезъ всасываніе, есть самое лучшее.

Если аккумуляторы должны оставаться нѣсколько недѣль или нѣсколько мѣсяцевъ безъ дѣйствія, то должно вылить подкисленную воду и замѣнить ее чистой водой, дистиллированной или дождевой. Эта вода должна, подобно подкисленной жидкости, вполне омыватъ пластины.

Полное возобновленіе пластинъ батареи стоитъ всегда такъ дорого, что всегда будетъ выгоднѣе перемѣнить самое тѣсто, если только рѣшетки не изъѣдены. Операция возобновленія тѣста въ пластинахъ очень проста. Ее можно сдѣлать на мѣстѣ при установкѣ. Она позволяетъ возвратитъ батареѣ аккумуляторовъ всѣ ея первоначальныя качества при цѣнѣ сравнительно ничтожной. Въ батарее не всегда необходимо возобновлять всѣ элементы, а, напротивъ, часто имѣется только небольшое число таковыхъ, въ которыхъ нужно перемѣнить тѣсто. Когда положительныя пластины разобраны, готовятъ тѣсто изъ сурика, смѣшаннаго съ 1 частью обыкновенной сѣрной кислоты и 2 частями воды. Кислоту прибавляютъ до полного растворенія сурика, и тѣсто принимаетъ темнубурый цвѣтъ, отливающій въ красный. Будучи такимъ

образомъ приготовлено, тѣсто накладывается на пластины, которыя потомъ трутъ желѣзною планкою для того, чтобы толщина была одинаковая во всѣхъ точкахъ. Отрицательныя пластины готовятся точно такимъ же образомъ, только тѣсто дѣлается изъ глета, вмѣсто сурика.

Автоматическіе соединители и разъединители. — Какъ было сказано прежде, для заряжанія аккумуляторовъ отъ машинъ электрическихъ: магнитныхъ или динамо, необходимо ввести въ цѣпь особый приборъ, называемый разъединителемъ, который препятствуетъ тому, чтобы аккумуляторы не начали разряжаться въ генераторъ тока вслѣдствіе замедленія или случайной остановки, при чемъ иногда они могутъ его совсѣмъ испортить.

Разъединитель достаточенъ въ большей части заводскихъ установокъ, но онъ всегда строго необходимъ даже при весьма равномерной машинѣ.

Начиная съ пусканія въ ходъ, цѣпь не можетъ, очевидно, установиться сама собой. Нужно ее установить отъ руки. Но весьма важно дѣлать эту операцію только тогда, когда динамо-машина вполне намагнитилась. Безъ этой предосторожности токъ устанавливается гораздо скорѣй въ якорѣ нежели въ индукторахъ, въ коихъ наведеніе тока гораздо значительнѣе, и поэтому могутъ повториться тѣ же неудачи, какъ при случайной остановкѣ. Цѣль разъединителя состоитъ въ автоматическомъ соединеніи аккумуляторовъ съ динамо-машиною, когда эта послѣдняя имѣетъ электровозбудительную силу, достаточную для заряженія. Онъ прерываетъ соединеніе, лишь только электро-возбудительная сила машины сдѣлается недостаточной для заряжанія. Употребленіе разъединителя въ особенности драгоцѣнно въ случаѣ, когда машины работают съ перерывами или подвержены значительнымъ измѣненіямъ, напримѣръ, для освѣщенія пассажирскихъ поѣздовъ, которыхъ электрическія машины приводятся въ дѣйствіе отъ осей вагона. Когда поѣздъ замедляетъ ходъ, соединеніе между машиною и аккумуляторами прерывается автоматически, а, лишь только онъ снова принялъ свою нормальную скорость, соединеніе восстанавливается.

Спеціальныя коммутаторы. — *Коммутаторъ Эдисона.* — Этотъ типъ коммутатора позволяетъ восстановить всѣ практическія комбинаціи аккумуляторовъ съ машиною и съ цѣпями освѣщенія.

Онъ изображенъ на рисункахъ 31 и 32 и состоитъ изъ 6 пуговокъ,

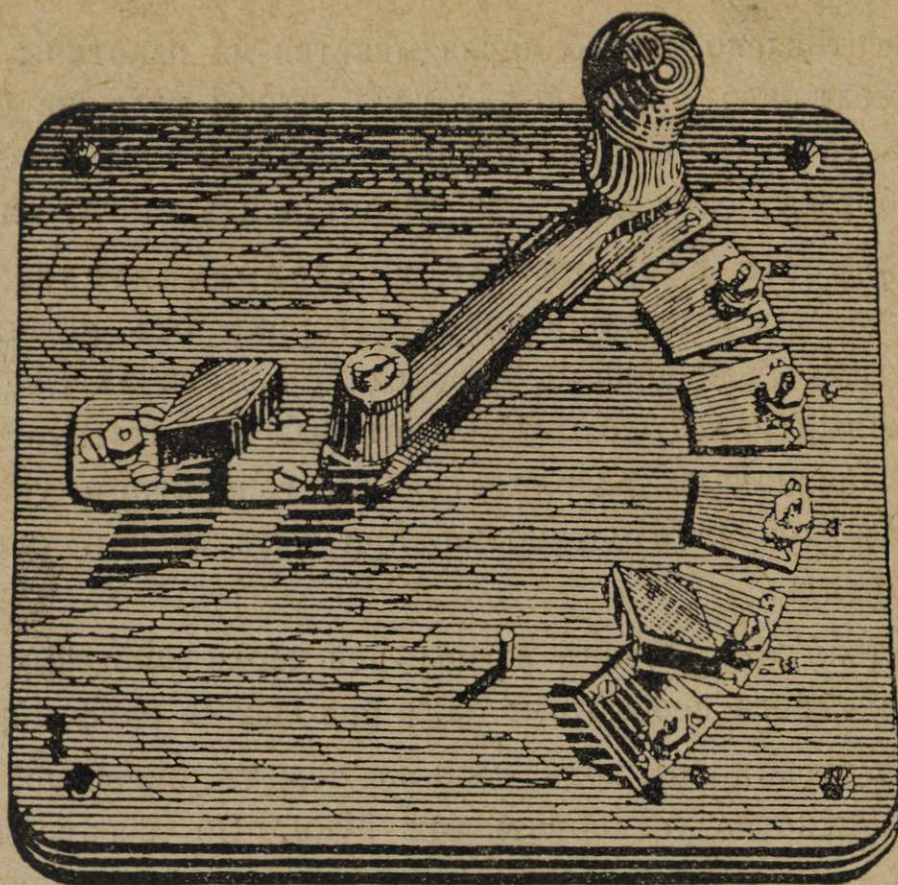


Рис. 31.

изъ коихъ мертвая обозначена буквою А. Между двумя пуговками ЕF помѣщена шпилька Y, подобная шпилькѣ реостатовъ.

Рукоятка, ось которой снабжена также прерывателемъ X, движется по 5 пуговкамъ ABCDE и распредѣляетъ токъ машины къ аккумуляторамъ или токъ аккумуляторовъ въ цѣпи освѣщенія.

Собираютъ коммутаторъ слѣдующимъ образомъ. Центръ рукоятки соединяется съ цѣпями освѣщенія.

Зажимы Е и О соединяются съ положительными зажимами машины. Зажимы EDCB соединяются съ отрицательными зажимами аккумуляторовъ 1, 2, 3 и 4, начиная съ отрицательной отъ оконечности баттарей.

Положительный зажимъ баттарей соединяется съ отрицательнымъ зажимомъ машины.

Вотъ дѣйствіе коммутатора:

1) Чтобы зарядить нѣкоторое число аккумуляторовъ меньше полного числа, поставить шпильку X, вынуть шпильку Y и поставить ручку на пуговки BCD, смотря по тому, желаютъ ли зарядить на 1, 2 или 3 аккумулятора менѣе, чѣмъ полная баттарей.

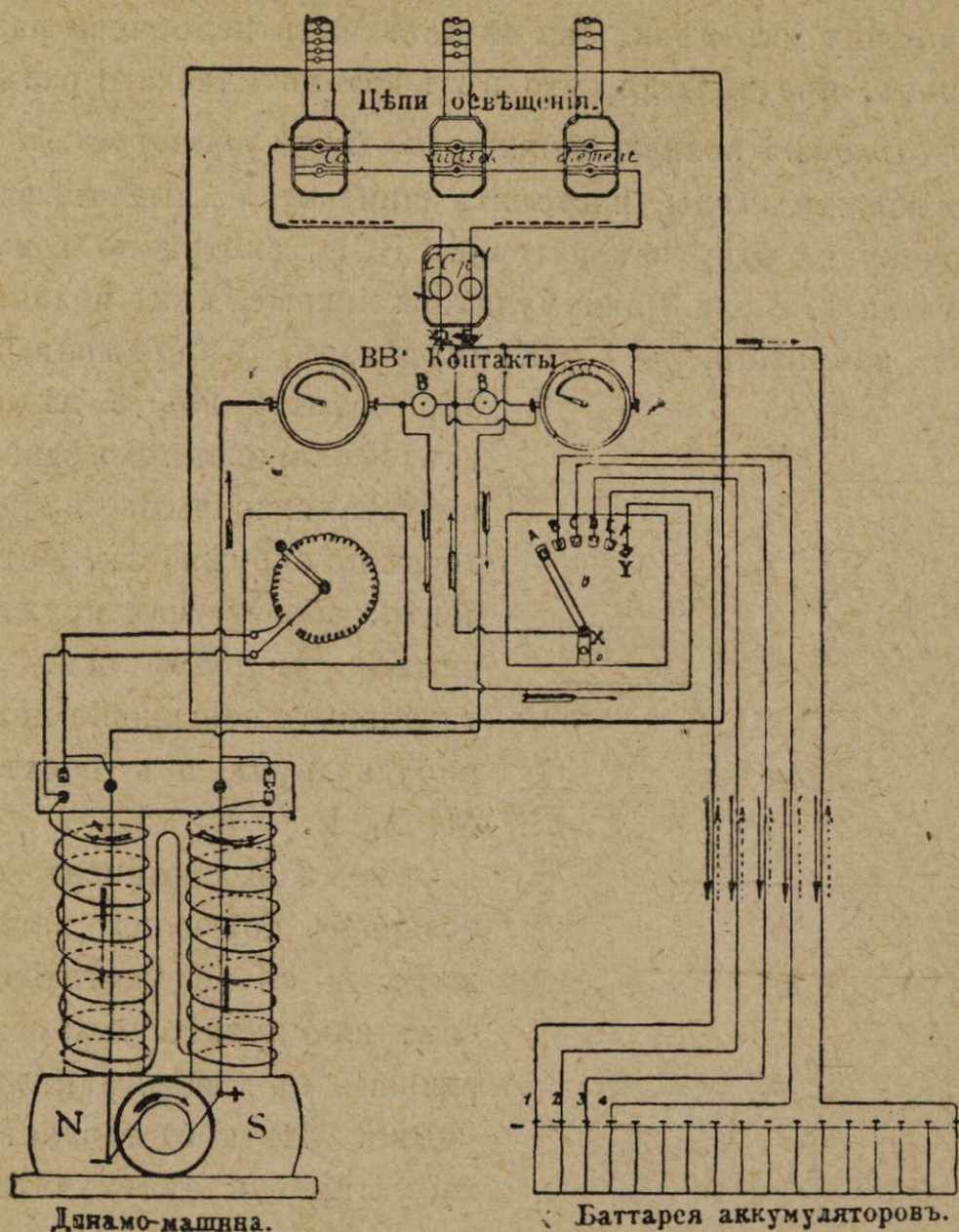


Рис. 32.

2) Чтобы зарядить цѣлую батарею аккумуляторовъ, поставить шпильку У, вынуть шпильку Х и поставить ручку на мертвую пуговку.

3) Чтобы разрядить нѣкоторую часть аккумуляторовъ, меньшую полного числа, поставить шпильку Х, вынуть шпильку У и поставить ручку на одну изъ пуговокъ ВСД, смотря по тому, желаютъ ли разрядить на 1, 2 или 3 аккумулятора меньше, чѣмъ полная батарея.

4) Чтобы разрядить всю батарею аккумуляторовъ, . поставить шпильки Х и У и рукоятку на мертвую пуговку, или поставить шпильку У, вынуть шпильку Х и поставить ручку на пуговку Е. Это послѣднее

будетъ осторожиѣе, ибо въ противномъ случаѣ, если бы по забывчивости не вывели машину изъ цѣпи, она можетъ быть испорчена разряженіемъ аккумуляторовъ, предполагая, что нѣтъ автоматическаго разъединителя.

5) Чтобы зарядить полную батарею аккумуляторовъ въ то самое время, когда горятъ лампы, поставить шпильку У, вынуть шпильку Х и поставить ручку на одну изъ пуговокъ ВСД, смотря по тому, желаютъ ли разряжать на 1, 2 или 3 аккумулятора меньше, чѣмъ полная батарея.

Различные коммутаторы. — Коммутаторъ, изображенный на рис.

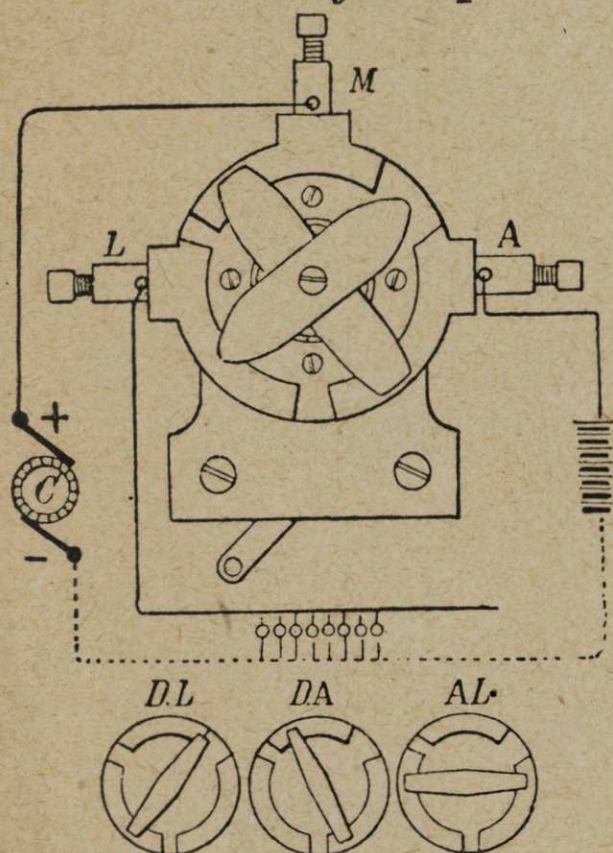


Рис. 33.

33, состоитъ изъ 3 мѣдныхъ линеекъ, изолированныхъ одна отъ другой и установленныхъ на деревянной доскѣ по окружности. Металлическая лента, образующая пружину и подвижная вокругъ оси, позволяетъ установить соединеніе между какими-нибудь двумя изъ трехъ зажимовъ М, А, L.

Зажимъ М соединенъ съ положительнымъ полюсомъ машины, а зажимъ А съ положительнымъ полюсомъ аккумуляторовъ; зажимъ L соединенъ съ цѣпью лампъ.

Рис. 34 представляетъ діаграмму установки аккумуляторовъ, при которой употребленъ этотъ коммутаторъ.

Реостатъ, включенный въ главную цѣпь, позволяетъ измѣнять сопротивление внѣшней цѣпи и, слѣдовательно, электро-возбудительную силу заряжанія.

Вотъ какъ дѣйствуютъ коммутаторы:

1) Чтобы зарядить 2 полныя батареи послѣдовательно, ставятъ зажимы М и А главнаго коммутатора въ соединеніе и 2 ручки коммутатора съ двумя направленіями на зажимы а и b.

2) Чтобы зарядить на 1,2 или 3 элемента менѣе, устанавливають тѣ же самыя сообщенія, какъ и выше, и ставятъ ручку коммутатора на пуговицы 1,2 или 3.

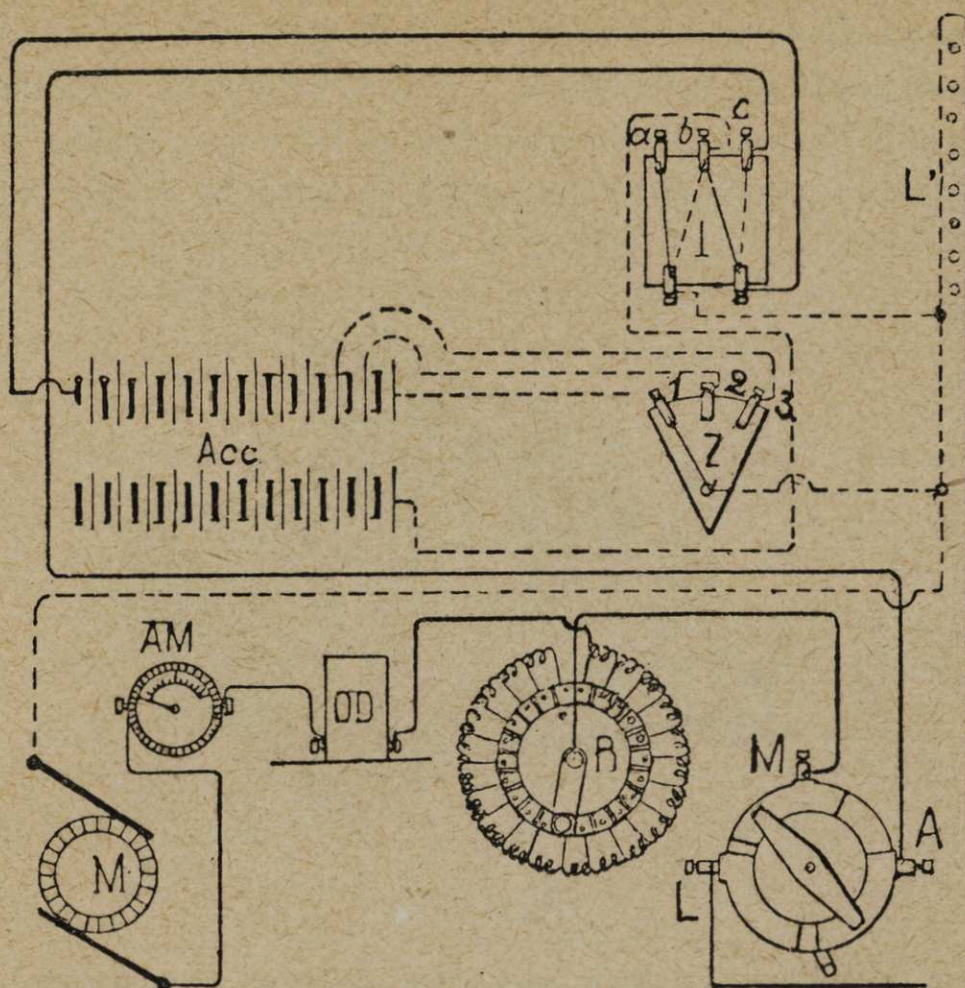


Рис. 34.

3) Чтобы зарядить 2 цѣлыя батареи параллельно, соединяють зажимы М и А главнаго коммутатора, а 2 ручки коммутатора I ставятъ на зажимы *b* и *c*.

4) Чтобы питать лампы непосредственно машиною, ставятъ зажимы М и L главнаго коммутатора въ сообщеніе между собой.

5) Чтобы разряжать въ лампы 2 батареи послѣдовательно, соединяють зажимы L и А главнаго коммутатора, а 2 ручки коммутатора I ставятъ на зажимы *a* и *c*.

6) Чтобы разрядить на 1,2 или 3 элемента менѣе, ставятъ ручку коммутатора Z на пуговку 1,2 или 3. По мѣрѣ пониженія напряженія, ставятъ ручку на пуговки 3,2 или 1, чтобы удержатъ электровозбудительную силу при нормальной ея величинѣ.

7) Чтобы разрядить 2 батареи параллельно, соединяють зажимы L и А главнаго коммутатора, а ручку коммутатора I на зажимы *b* и *c*.

Коммутаторъ Планте, изображенный на рис. 35, служитъ для мгновеннаго преобразованія соединенія параллельнаго въ соединеніе послѣдовательное и обратно. Онъ перемѣняется для соединенія аккумуляторовъ и позволяетъ удобно осуществлять различныя комбинаціи.

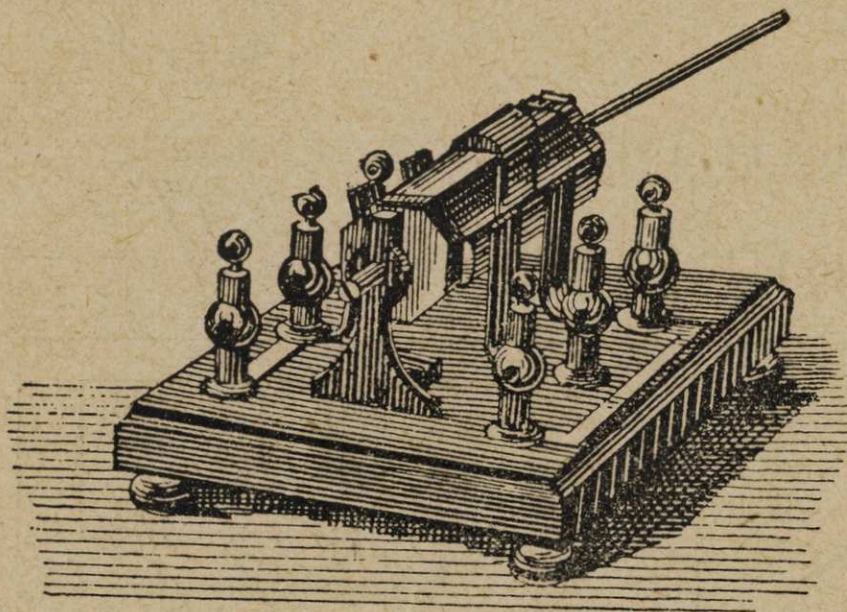


Рис. 35.

Установка освѣщенія при помощи аккумуляторовъ. — Установка электрическаго освѣщенія, разрѣзъ коего и устройство изображены на рисункѣ 36, была организована въ Лондонѣ Electrical Power Storage Company.

Она занимаетъ сравнительно небольшое мѣсто, длиною 5 м., шириною 2 м. и высотой 2,5 м. и содержитъ движущую машину, динамо, ак-

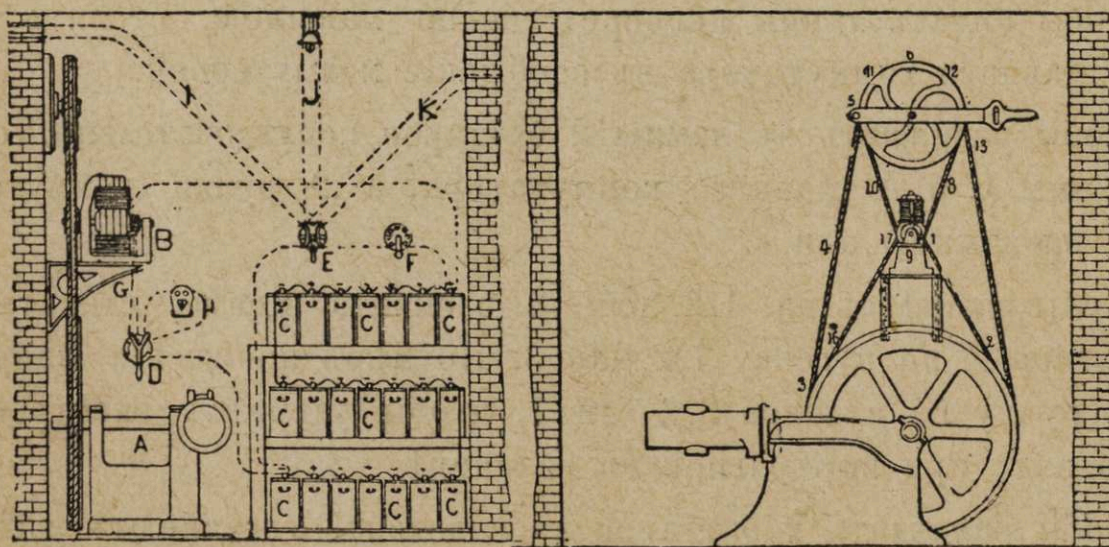


Рис. 36.

кумуляторы и ихъ принадлежности, при чемъ еще остается широкое свободное пространство.

Газовый двигатель системы Отто, совершающій 180 оборотовъ въ минуту, сообщаетъ динамо Сименса 1600 оборотовъ въ минуту и заряжаетъ 23 аккумулятора, могущіе зажигать 30 лампъ накаливанія Свана.

Шумъ и сотрясеніе были устранены, когда окутали войлокомъ машину, динамо и кронштейны, поддерживающіе приводы и прикасающіеся къ стѣнамъ.

Одна изъ интересныхъ чертъ этой установки состоитъ въ способѣ, коимъ движущая сила газовой машины передается къ динамо. Этотъ способъ передачи принадлежитъ Рафару и былъ уже примѣненъ Electrical Power Storage Company при нѣсколькихъ установкахъ, когда требовалась лишь средняя сила. Онъ далъ прекрасные результаты и вполне устраняетъ неудобства, часто причиняемыя узкими ремнями и небольшими приводными шкивами.

Рисунокъ указываетъ достаточно ясно подробности этого механизма. Маховикъ газоваго двигателя имѣетъ двѣ канавки въ видѣ буквы V съ разрывомъ на наружномъ краѣ. Въ каждой изъ этихъ канавокъ находится круглый ремень діаметромъ 8 мм. Холостой шкивъ на приводѣ и шкивъ у динамо также снабжены подобными канавками въ видѣ V. Числа, поставленные на трехъ шкивахъ, указываютъ способъ размѣщенія приводныхъ ремней на этихъ шкивахъ.

Это расположеніе даетъ возможность достигъ совершеннаго равновѣсія въ ихъ натяженіи.

На рисунокѣ: А двигатель, В динамо, С аккумуляторы, D коммутаторъ, Е преобразователь тока, F реостатъ, G проволока, H амперометръ, I цѣпь для лампъ, JK тоже. Положительныя проволоки обозначены чрезъ ----, отрицательныя чрезъ . .

Глава V.

ДУГОВЫЯ ЛАМПЫ.

Свѣтъ дуговыхъ лампъ примѣняется главнымъ образомъ для освѣщенія большихъ пространствъ и для общаго освѣщенія.

Онѣ представляютъ ту большую выгоду, что даютъ весьма сильный свѣтъ при маломъ расходѣ электрической энергіи.

Правда, ихъ механизмъ можетъ портиться, но это неудобство въ настоящее время уменьшено почти до нуля, благодаря прогрессу, совершившемуся въ ихъ изученіи и построеніи.

Имъ дѣлаютъ упрекъ въ томъ, что онѣ требуютъ ежедневной ручной работы для перемѣны углей; при неудобствѣ доступа къ нимъ, это можетъ оказаться тягостнымъ и даже опаснымъ. Но такой случай встрѣчается чрезвычайно рѣдко въ обычной практикѣ.

Электрическая дуга.—Свѣтъ дуговыхъ лампъ зависитъ отъ весьма сильнаго накаливанія двухъ углей (рис. 37). Такъ какъ они имѣютъ большую массу и заключаютъ очень большое количество теплоты, то измѣненія электро-возбудительной силы обыкновенно не имѣютъ вліянія на ровность свѣта.

Движущая машина.—На основаніи сказаннаго очевидно, что движущая машина можетъ и не имѣть такой равномерности хода, которая необходима при освѣщеніи съ накаливаніемъ. Слѣдовательно, можно строить хорошія установки освѣщенія дугою и получать очень ровный свѣтъ, употребляя паровую машину простаго дѣйствія, газовый двигатель объ одномъ цилиндрѣ, приводы менѣе устойчивые или ремни плохо сшитые.



Рис. 37.

Различные способы распределенія.—Обыкновенно употребляются только два главные способа распределенія; лампы группируются либо послѣдовательно (серією), либо параллельно (съ отвѣтвленіемъ).

Группировка послѣдовательная (серією). — Нѣтъ никакого препятствія для употребленія этого способа распределенія для питанія всѣхъ лампъ группы, дѣйствующихъ одновременно. Можно всегда получить большую экономію на проволоку, потому что сила тока и, слѣдовательно, сѣченіе кабеля остаются однѣ и тѣ же, каково бы ни было число за-

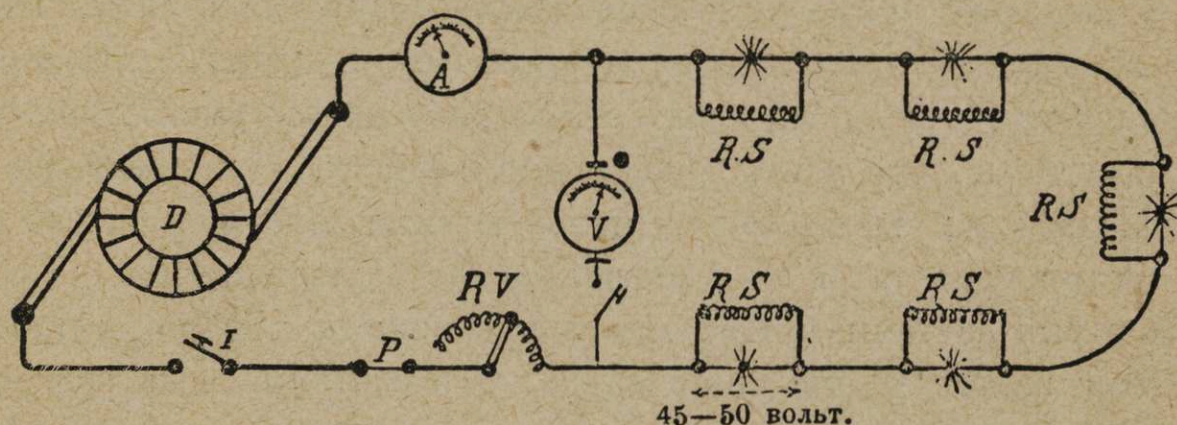


Рис. 38.

жигаемыхъ лампъ. Кромѣ того, каждая изъ лампъ требуетъ меньше электровозбудительной силы, чѣмъ при параллельномъ расположеніи съ отвѣтвленіемъ, такъ какъ сопротивленіе кабеля часто бываетъ достаточно для поддержанія дуги и обезпеченія равномернаго горѣнія лампъ.

Этотъ способъ распределенія, самый простой для установки, имѣетъ одно большое неудобство; потуханіе одной изъ лампъ серіи производитъ потуханіе всѣхъ другихъ лампъ. Понятно, что это потуханіе есть фактъ ненормальный, случающійся очень рѣдко, благодаря усовершенствованіямъ, внесеннымъ въ построеніе динамо и, въ особенности, въ изолировки проволокъ, и усовершенствованіямъ въ органахъ включенія въ короткую цѣпь регуляторовъ, когда одинъ изъ нихъ разстраивается.

Ставятъ 30—40 и даже до 50 лампъ послѣдовательно, все же оставаясь въ практическихъ условіяхъ работы; на употребленіе высокихъ напряженій (2000—3000 вольтъ въ этомъ случаѣ) представляетъ нѣкоторую опасность и требуетъ особыхъ заботъ для изолировки канализаціи, дабы избѣжать сильныхъ отвѣтвленій въ землю.

Для группы изъ 50 послѣдовательныхъ лампъ сопротивленіе цѣпи при началѣ при наибольшей длинѣ ея можетъ быть на 25 омовъ больше,

чѣмъ при концѣ освѣщенія, когда угли сгорѣли. При 10 амперахъ эта цифра представляетъ разность въ 250 вольтовъ и 2500 уаттовъ.

Всѣ лампы должны дѣйствовать правильно, и если одна изъ нихъ потухнетъ или выключится изъ цѣпи, то нужно ее замѣнить реостатомъ равной силы.

Можно однако сдѣлать общее освѣщеніе цѣпи независимымъ отъ горѣнія одной или нѣсколькихъ лампъ, не расходуя бесполезно (на сопротивление) электрическую энергію, соотвѣтствующую потухшимъ лампамъ, а для этого нужно употребить динамо постоянной силы. Эта динамо устраивается такъ, чтобы ея электровозбудительная сила всегда была пропорціональна числу горящихъ лампъ либо чрезъ уменьшеніе возбуждательнаго тока, либо чрезъ уменьшеніе скорости. Это послѣднее средство дѣйствія на электровозбудительную силу возможно только тогда, когда динамо приводится въ дѣйствіе особымъ двигателемъ.

Нѣкоторыя системы динамо даютъ при помощи особаго регулированія питаніе какого угодно числа лампъ. Эти системы очень распространены въ Америкѣ, гдѣ онѣ примѣняются съ каждымъ днемъ все больше и больше.

Группировка параллельная (съ отвѣтвленіемъ — рис. 39). Каждый разъ, когда желательно зажигать, или тушить по произволу каждую изъ лампъ установки, необходимо употреблять группировку параллельную.

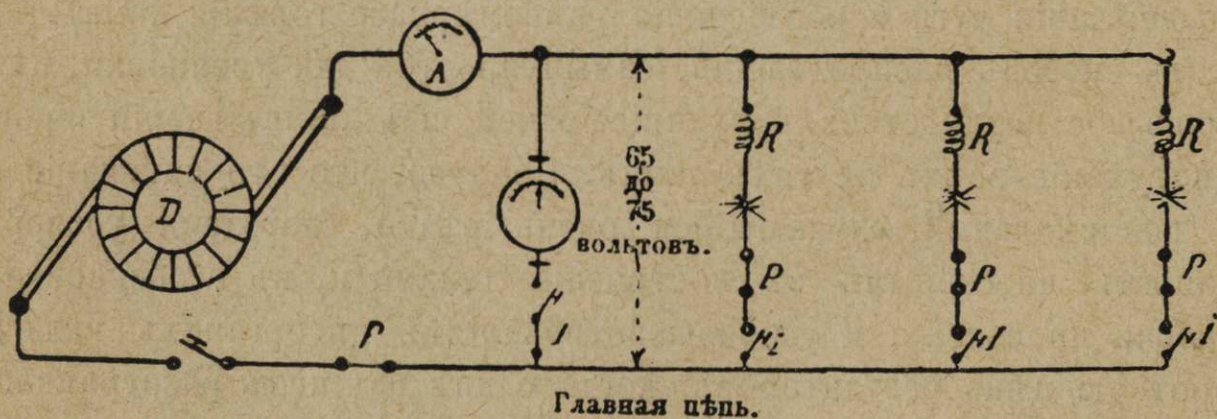


Рис. 39.

Этотъ способъ питанія, хотя болѣе дорогой, чѣмъ группировка послѣдовательная, часто употребляется даже при установкахъ съ постояннымъ числомъ лампъ, дабы избѣжать одновременнаго потуханія, могущаго причинить большія неудобства.

Нужно присовокупить:

1) Что регулировку лампъ легче сдѣлать и поддерживать при параллельной группировкѣ, нежели при группировкѣ послѣдовательной.

2) Что параллельное распредѣленіе позволяетъ употребленіе лампъ различной свѣтовой силы и лампъ накаливанія (смѣшанное освѣщеніе), что труднѣе достичь при распредѣленіи послѣдовательно.

3) Что свѣтъ лампъ, поставленныхъ въ отвѣтвленіе, бываетъ лучше по причинѣ его бѣлизны. Онѣ не имѣютъ этихъ синеватыхъ оттѣнковъ, присущихъ токамъ высокаго напряженія.

Такимъ образомъ эта система группировки въ отвѣтвленіи распространена наиболѣе. Всегда должно отдать ей абсолютное предпочтеніе, если освѣщаемыя поверхности разбросаны и не требуютъ слишкомъ большаго числа проводниковъ.

Выборъ машины.—Когда выборъ способа распредѣленія сдѣланъ на основаніи предыдущихъ соображеній, нужно избрать типъ динамо.

Образованіе дуги и ея регулировка требуютъ отъ 40 до 50 вольтовъ, смотря по величинѣ и по природѣ употребляемыхъ углей. Когда лампы поставлены каждая на особой цѣпи, или всѣ въ отвѣтвленіи, то паденіе потенциала у зажимовъ динамо должно быть около 70 вольтовъ. Избытокъ въ 20—30 вольтовъ поглощается цѣпью.

Когда регуляторы поставлены послѣдовательно, то рассчитываютъ на 45—50 вольтовъ на лампу + число вольтовъ поглощаемыхъ цѣпью.

Для каждой лампы, поставленной въ отвѣтвленіе, употребляется отъ 5 до 25 амперовъ, смотря по свѣтовой силѣ.

Установка изъ 16 лампъ, въ 4-хъ серіяхъ по 4 лампы, потребуетъ, слѣдовательно, 200 вольтовъ и 20 амперовъ.

Лампы, установленныя послѣдовательно, должны быть питаемы машинами, возбуждаемыми послѣдовательно, а лампы въ отвѣтвленіи—машинами съ простымъ отвѣтвленіемъ или сложнымъ самовозбужденіемъ.

Такимъ образомъ должно выбирать между токами непрерывными и токами переменными.

Дуги, производимыя этими двумя родами токовъ, разнятся другъ отъ друга немного: при переменныхъ токахъ оба угля заостряются въ точку, сгорая поровну, и лучеиспусканіе свѣта бываетъ почти-что одинаковое сверху и снизу дуги; рис. 40 представляетъ распредѣленіе свѣта;

на этомъ рисунокѣ длина лучей, ограничиваемыхъ кривою, соотвѣтствуетъ силѣ свѣта, испускаемаго подѣ различными углами.

При непрерывныхъ токахъ отрицательный уголь заостряется въ точку, а уголь положительный въ видѣ усѣченнаго конуса, меньшее основаніе котораго, обращенное къ острію отрицательнаго угла, составляетъ главный источникъ свѣта. Положительный уголь сгораетъ почти въ 2 раза скорѣе, чѣмъ отрицательный. Уголь положительный находится всегда въ верхней части, которую помѣщаютъ въ лампѣ такъ, чтобы его свѣтящаяся сторона была обращена въ лампѣ внизъ и бросала на землю наибольшую часть своего свѣта. Въ этомъ случаѣ распределе- ніе свѣта соотвѣтствуетъ рис. 41.

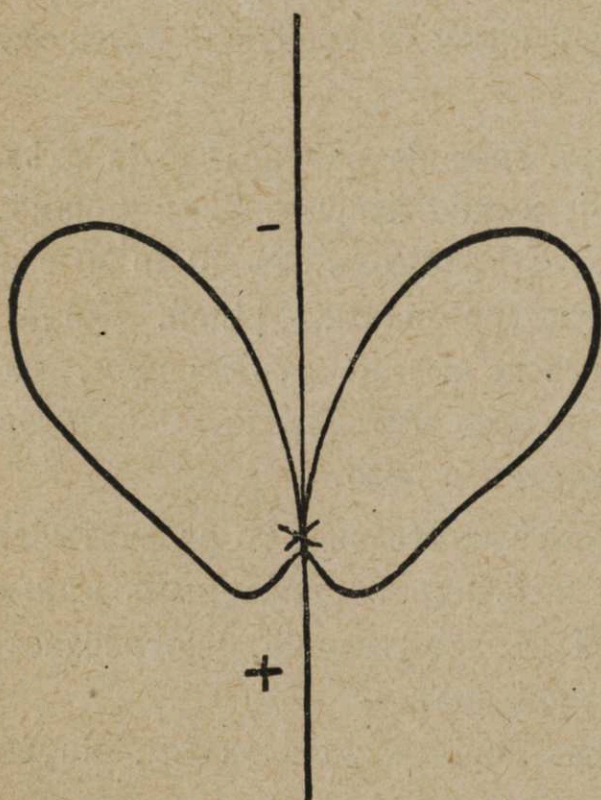


Рис. 40.



Рис. 41.

Полезно замѣтить, что эти 2 рисунка предполагаютъ употребленіе шаровъ изъ прозрачнаго стекла. Когда же употребляютъ шары матовые, свѣтъ распределяется равномернѣе, и въ этомъ случаѣ не имѣется болѣе или менѣе цѣннаго преимущества того или другого рода токовъ для питанія дуговыхъ лампъ.

Выборъ лампы.—Въ торговлѣ находится очень большое число типовъ дуговыхъ лампъ, и всѣ онѣ имѣютъ свои выгоды и неудобства. Лампа, которая очень употребительна и вполне пригодна въ нѣкоторыхъ мѣст-

ностяхъ, дѣйствуетъ плохо въ другой мѣстности, гдѣ имѣется, напри-
мѣръ, тонкая пыль, которая быстро портитъ ея механизмъ.

Можно допустить, что всякое рѣшеніе, предлагаемое для поддержа-
нія постоянства длины дуги, будетъ хорошо, лишь бы приборъ, осуще-
ствляющій теоретическій принципъ, обладалъ достаточной чувстви-
тельностью, другими словами, былъ устроенъ, съ большой тщательностью.
Но постоянно возрастающее требованіе электротехниковъ и публики по
отношенію къ прочности и къ цѣнѣ этихъ приборовъ стѣсняютъ изо-
брѣтателей и ставятъ имъ условія, изъ коихъ главныя суть слѣдующія:

Регуляторъ электрическаго свѣта долженъ быть снабженъ достаточ-
но чувствительнымъ механизмомъ, дабы устранить весьма незамѣтное
измѣненіе въ сопротивленіи дуги, такъ чтобы удержать ея длину по-
стоянною. Осуществленіе этого условія тѣсно связано съ постоянствомъ
тока, который даетъ въ нѣкоторыхъ регуляторахъ ровность свѣта го-
раздо большую, чѣмъ въ другихъ.

Другое условіе, которое съ перваго взгляда кажется несовмѣстнымъ
съ предыдущимъ, требуетъ, чтобы дѣйствительно практическій регуля-
торъ не имѣлъ никакого нѣжнаго механизма, способнаго разстраиваться
отъ ударовъ, или загрязняться отъ пыли.

Въ видѣ послѣдняго условія, и самаго важнаго, требуется, чтобы
регуляторъ имѣлъ доступную цѣну.

Короче говоря, регуляторъ долженъ быть чувствителенъ, простъ и
проченъ и дешевъ. Кромѣ того, онъ не долженъ требовать никакого
особаго ухода, кромѣ внѣшней чистки отъ времени до времени.

Такъ какъ лампы не могутъ имѣть никакого преимущества одна предъ
другой съ точки зрѣнія свѣтового полезнаго дѣйствія, ибо очевидно,
что при угляхъ одного и того же діаметра и одинаковаго качества,
одного и того же числа вольтовъ и амперовъ, свѣтовые силы ихъ дол-
жны быть равныя, то и ограничиваемся указаніемъ дѣйствія ихъ меха-
низма и условій, которымъ онъ долженъ удовлетворять; инженеръ мо-
жетъ легко судить, съ какою надежностью и какою точностью выполне-
ны эти условія въ данной лампѣ.

Чтобы установить дугу между двумя углями, нужно сначала привести
ихъ въ соприкосновеніе, а потомъ раздвинуть ихъ и удерживать на
извѣстномъ разстояніи, которое должно оставаться постояннымъ. Но
такъ какъ угли, сгорая отъ соприкосновенія съ воздухомъ вслѣдствіе

высокой температуры электрической дуги, непрерывно истрачиваются, то приходится употребить механизмъ для сближенія ихъ въ точности по мѣрѣ этого истрачиванія.

Механизмъ дуговыхъ лампъ долженъ удовлетворять двумъ различнымъ условіямъ: 1) раздвигаться при зажиганіи; 2) сближать угли пропорціонально сгоранію.

Въ большей части лампъ эти два условія выполняются помощію двухъ независимыхъ органовъ, и, въ этомъ случаѣ, для раздвиганія при зажиганіи всегда употребляется электромагнитъ, чрезъ который проходитъ главный токъ и арматура котораго прочно соединена съ однимъ изъ угледержателей. Лишь только токъ проходитъ чрезъ электромагнитъ, арматура притягивается и образуется дуга. А какъ скоро токъ прерванъ, угли сближаются до соприкосновенія подъ вліяніемъ пружины, возвращающей арматуру въ ея первоначальное положеніе.

Сближеніе углей требуетъ болѣе сложнаго механизма.

Наблюдая электрическую дугу, въ которой угли оставлены горѣть безъ сближенія, можно видѣть, что амперы уменьшаются, а вольты увеличиваются по мѣрѣ увеличенія дуги.

Этими измѣненіями воспользовались для регулированія разстоянія между двумя смежными предѣлами. Если предположить, что угли сближаются подъ вліяніемъ ихъ собственнаго вѣса, то было бы достаточно примѣнить тормазъ, сопротивляющійся ихъ сближенію, и нажатіе этого тормазы поставить въ зависимость отъ измѣненія силы электромагнита или соленоида, чрезъ который проходитъ или главный токъ или его отвлѣтвленіе, взятое между углями. Если электромагнитъ получаетъ главный токъ (рис. 42), то должно дѣйствовать на тормазъ такимъ образомъ, чтобы онъ освобождалъ угли, когда главный токъ ослабляется. Если же черезъ электромагнитъ проходитъ отвлѣтвленіе (рис. 43), то, напротивъ, нужно освободить угли, когда его дѣйствіе увеличивается.

Въ практикѣ отдають предпочтеніе лампамъ, въ которыхъ электромагниты возбуждаются послѣдовательно, ибо они обезпечивають болѣе полную независимость лампъ и устраняють ихъ взаимное вліяніе другъ на друга, всегда приводящее весьма скоро къ полному разстройству. Слѣдовательно, употребляютъ лампы послѣдовательно только на особой цѣпи, и ихъ примѣненіе къ освѣщенію всегда требуетъ употребленія проводниковъ большаго сѣченія.

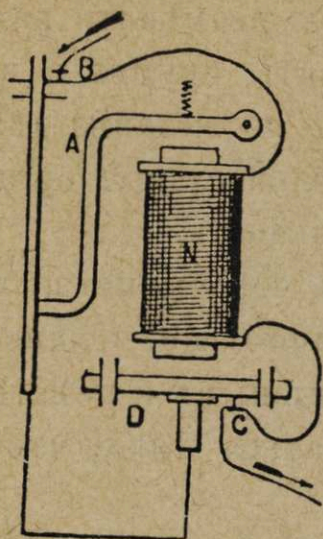


Рис. 42.

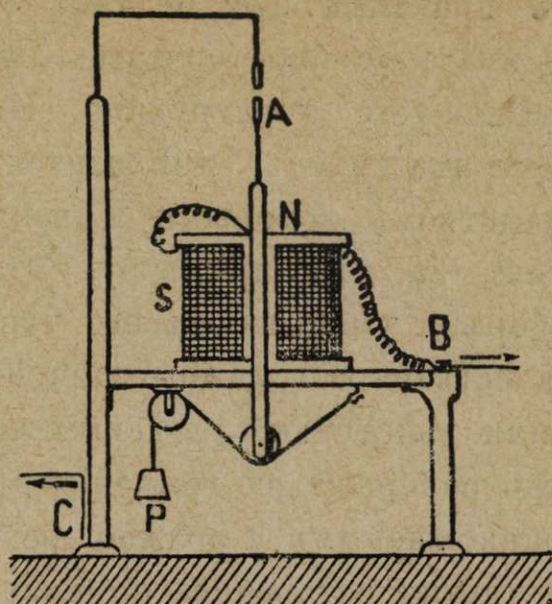


Рис. 43.

Строятъ также лампы, такъ называемыя дифференціальныя (рис. 44), въ которыхъ сближающій механизмъ освобождается подъ вліяніемъ дифференціального дѣйствія двухъ электромагнитовъ, одного съ толстою проволокою, а другого съ тонкою проволокою, возбуждаемыхъ отвѣтвленіемъ. Въ лампахъ, въ которыхъ электромагнитъ возбуждается въ отвѣтвленіи, установка механизма на опредѣленную длину дуги по-

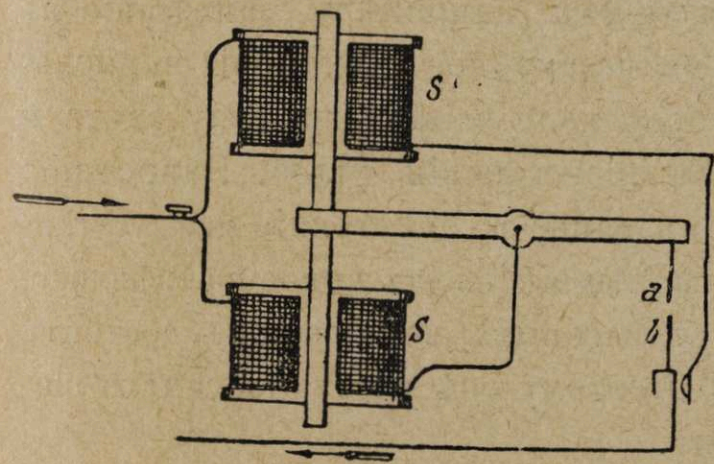


Рис. 44.

лучается чрезъ придаваніе большаго или меньшаго напряженія пружины, противодѣйствующей электромагниту. Эта пружина въ дифференціальныхъ регуляторахъ замѣняется электромагнитомъ съ толстою проволокою. Въ то время, какъ дѣйствіе пружины на арматуру остается постояннымъ, дѣйствіе электромагнита съ толстою проволокою есть перемен-

ное и уменьшается съ увеличеніемъ разстоянія между углями. Слѣдовательно, оно облегчаетъ движеніе арматуры подъ вліяніемъ электромагнита съ тонкою проволокой и такимъ образомъ увеличиваетъ чувствительность прибора. Въ принципѣ дифференціальныя регуляторы должно предпочесть регуляторамъ съ электромагнитомъ въ отвѣтвле-

ніи, но въ практикѣ это не такъ по слѣдующей причинѣ; а именно: необходимо имѣть удобное средство для измѣненія въ уставкѣ регулятора, не измѣняя его конструкцію. Но чтобы не мѣнять намотку проводовъ электромагнитовъ, приходится добавить пружины и противовѣсы, посредствомъ которыхъ и измѣняютъ по желанію дѣйствіе электромагнитовъ на ихъ арматуру. Эти дополнительные органы усложняютъ приборъ и уменьшаютъ его чувствительность.

Доброкачественность лампы зависитъ отъ совершенства и надежности, съ коими дѣйствуютъ раздвигающіе и сближающіе механизмы. Сближеніе должно совершаться движеніемъ непрерывнымъ и незамѣтнымъ, не будучи неравномѣрнымъ и должно регулироваться такъ, чтобы разстояніе между углями оставалось нормальнымъ.

Лампы съ тормазомъ менѣе сложны, нежели лампы съ часовымъ механизмомъ, и наиболѣе достигаютъ цѣли, такъ какъ нажатіе тормазы обусловливаетъ скорость угля.

Въ лампахъ съ часовымъ механизмомъ сближеніе производится періодически, поэтому необходимо, чтобы храповое колесо, на которое дѣйствуетъ арматура электромагнита, имѣло весьма большую скорость сравнительно со скоростью сближенія углей. Слѣдовательно, если зацѣпленіе колеса не происходитъ въ точности въ тотъ моментъ, въ который оно должно произойти, если случится, напримѣръ, запозданіе въ сцѣпленіи, то получится только весьма незамѣтное уменьшеніе нормального разстоянія между углями, которое мало вліяетъ на силу свѣта и которое быстро восстанавливается вслѣдствіе сгорания углей. Напротивъ, если зацѣпленіе происходитъ слишкомъ рано, то разстояніе между углями, оставаясь слишкомъ большимъ, скорѣе вызываетъ новое расцѣпленіе колесъ. Главное неудобство лампъ съ часовымъ механизмомъ состоитъ въ большомъ числѣ нѣжныхъ частей. Поэтому онѣ требуютъ самаго щепетильнаго ухода и частыхъ починокъ.

Лампы съ соленоидомъ суть самыя простыя, ибо обыкновенно онѣ не содержатъ никакого нѣжнаго механизма.

Лампы съ электрическимъ двигателемъ также дѣйствуютъ надежно и равномерно, но онѣ все-таки сложны.

Счетъ проводниковъ.—Въ каждую цѣпь съ дуговой лампою абсолютно необходимо включать сопротивленіе, поглощающее нѣкоторое число вольтовъ. Оно служитъ какъ бы тормазомъ противъ измѣненія дуги

и придаетъ лампамъ гораздо большую ровность свѣта, чѣмъ та, которая получается при лампахъ, дѣйствующихъ безъ сопротивленія.

Эти вспомогательныя сопротивленія (реостаты) необходимы, каково бы ни было постоянство источника, дающаго токъ, даже если бы это была батарея аккумуляторовъ; но не существенно, какъ они будутъ устроены—нужно только, чтобы электровозбудительная сила у зажимовъ машины была гораздо больше той, которую нужно имѣть у зажимовъ лампъ, и чтобы разность поглощалась въ цѣпи.

Слѣдовательно, можно поглощать ее помощію самихъ проводниковъ или въ проволочной катушкѣ, помѣщенной въ лампѣ или въ ея сосѣдствѣ. Почти всегда легко употребить самые проводники, придавая имъ надлежащее сопротивленіе, и въ этомъ случаѣ утилизируютъ эту печальную необходимость для достиженія нѣкоторой экономіи на канализаціи.

Мѣдные проводники могутъ быть съ выгодною замѣнены желѣзною проволокою, сопротивленіе которой почти въ 6—7 разъ больше. Такимъ образомъ при одной установкѣ съ 22 дуговыми лампами я употреблялъ для проводниковъ только желѣзную проволоку. Схема канализаціи въ томъ видѣ, какъ она была построена, изображена на рис. 45. Отъ динамо до точки А положительный кабель имѣетъ сѣченіе, равное суммѣ сѣченій 22 отрицательныхъ проволокъ, которыя идутъ изъ машиннаго помѣщенія и примыкаютъ къ зажимамъ каждой лампы. Начиная отъ точки А, сѣченіе—кабеля уменьшается на 1 единицу (сѣченіе отрицательной проволоки) по мѣрѣ того, какъ число лампъ уменьшается. Въ точкѣ В, т. е. у первой лампы, считая отъ машины, сѣченіе равно только единицѣ.

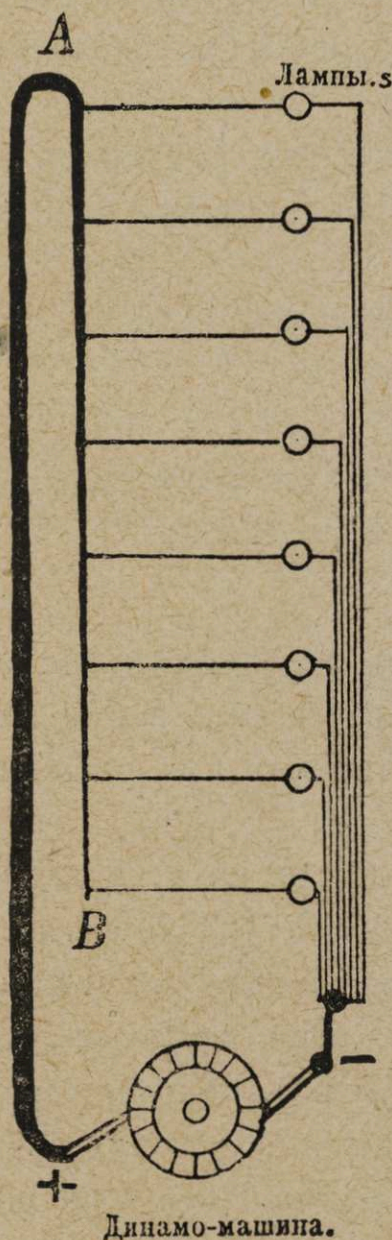


Рис. 45.

Этотъ родъ канализаціи обеспечиваетъ одинаковое сопротивленіе во всѣхъ цѣпяхъ, и, кромѣ того, онъ чрезвычайно экономенъ въ сравненіи

съ обыкновенною канализаціею изъ мѣдной проволоки, которая требуетъ еще употребленія реостатовъ, которые довольно дороги.

На этихъ цѣпяхъ можно группировать только лампы, имѣющія одни и тѣ же часы зажиганія и гашенія.

При смѣшанныхъ установкахъ, т. е. такихъ, въ которыхъ имѣются дуговые лампы и лампы накаливанія въ одной и той же цѣпи, часто бываетъ выгоднѣе примѣнить проволочный реостатъ, поставленный возлѣ лампы.

Дуговые лампы, установленныя въ 5—15 амперовъ, требуютъ отъ 35 до 45 вольтовъ. Въ то же самое время машина должна доставлять отъ 65 до 75 вольтовъ. Эти цифры не абсолютны и могутъ значительно мѣняться въ зависимости отъ рода лампъ и отъ природы употребляемаго угля.

Для лампы, берущей 65 вольтъ у зажимовъ машины и дуги въ 10 амперовъ, послѣдовательныя потери напряженій можно считать слѣдующимъ образомъ:

39	вольт.	для	преодоленія	электровозбудительной	силы	дуги;
2	»	»	»	сопротивленія	дуги;	
3	»	»	»	углей;		
1	»	»	»	регулировочнаго	электромагнита,	
20	»	»	»	регулировочнаго	реостата;	

Всего 65 вольт.

Было бы весьма желательно совсѣмъ отбросить это промежуточное сопротивленіе. Эта задача уже получила нѣсколько рѣшеній болѣе или менѣе полныхъ, но ни одно изъ нихъ нельзя предпочесть при установкахъ общественныхъ или частныхъ.

При распредѣленіи послѣдовательномъ употребляютъ по всей длинѣ цѣпи проволоку одного и того же сѣченія. При немъ не требуется принимать въ расчетъ относительное положеніе различныхъ лампъ по отношенію къ динамо-машинѣ; для опредѣленія размѣра проводниковъ достаточно знать полную длину цѣпи (впередъ и обратно), вдоль которой должны быть помѣщены лампы, величину отдѣльныхъ источниковъ и потерю напряженія въ вольтахъ, которой хотятъ ограничиться. При параллельной группировкѣ, когда точно извѣстны мѣста каждой лампы и ея величина, и когда каждая лампа имѣетъ свою особую цѣпь, идущую отъ динамо-машины, достаточно знать соотвѣтственные ихъ раз-

стоянія и потерю e , которою желали бы ограничиться (напр., 25 вольтъ). Формула $S = \frac{\rho \cdot I \cdot L}{e}$ даетъ возможность прямо опредѣлить, какъ и въ случаѣ послѣдовательной группировки, площадь сѣченія потребныхъ проволокъ, при чемъ ρ означаетъ удѣльное сопротивленіе употребляемаго металла. I = сила тока. L = длина въ шатрахъ. S = площадь поперсчнаго сѣченія.

Если лампы находятся на маломъ разстояніи отъ машины, то этотъ расчетъ приводитъ къ выбору проволоки сравнительно малаго діаметра. Прежде чѣмъ остановиться на сдѣланномъ выборѣ, нужно удостовѣриться, что плотность тока въ проволокахъ не скишкомъ велика и не вызоветъ опаснаго нагрѣванія.

Плотность тока не должна ни въ какомъ случаѣ превышать 6 амперовъ на квадратный миллиметръ голой мѣдной проволоки, легко охлаждающейся, и 4—3 амп. для проволоки, хорошо защищенной отъ охлаждения. Если приходится перейти этотъ предѣлъ, тогда необходимо взять проволоку потолще и включить въ цѣпь реостатъ.

Соединеніе проводниковъ съ лампами.—Если зажимы лампы не обозначены знаками $+$ и $-$, тогда соединяютъ положительный проводникъ *) съ верхнимъ углемъ и отрицательный съ нижнимъ, дабы свѣтъ не былъ направленъ вверхъ, что легко замѣтить, внимательно разсматривая свѣтъ или же форму углей, такъ какъ положительный уголь долженъ выгорать на подобіе кратера (или ямки), отрицательный же долженъ заостряться. Соединяя съ углями особый вольтметръ, можно такъ увѣриться въ правильныхъ соединеніяхъ.

Въ томъ случаѣ, когда нѣсколько лампъ послѣдовательно включены въ одну и ту же цѣпь, часто случается, что нѣкоторыя изъ этихъ лампъ бываютъ дурно соединены съ проводниками, тогда какъ остальные соединены хорошо.

Когда это окажется, не слѣдуетъ нарушать соединенія проволокъ у машины, но надо исправить ихъ у зажимовъ соединенныхъ лампъ.

Абсолютно необходимо не допускать дурного соединенія проводниковъ, такъ какъ при этомъ представляется опасность сжечь угледержатели.

Въ лампахъ переменнаго тока порядокъ соединенія проволокъ съ зажимами безразличенъ.

*) Въ большей части лампъ положительный зажимъ сообщается съ корпусомъ ея.

Чтобы переменить угли, или сдѣлать какія-либо измѣненія въ соединеніяхъ, надо остановить машину, или же разъединить цѣпь лампы. Если эти два способа представляются нѣсколько неудобными, можно отдѣлить одинъ изъ проводниковъ; но тогда надо сначала гасить лампу, поднявъ верхній уголь. При возобновленіи же соединенія концы углей не должны касаться другъ друга.

Принадлежности установокъ дуговыхъ лампъ.—Въ большинствѣ современныхъ установокъ каждый источникъ свѣта питается отдѣльною цѣпью, такъ какъ это дѣлаетъ лампы независимыми другъ отъ друга, при чемъ зажиганіе и погашеніе одного или нѣсколькихъ источниковъ не вліяетъ на хорошее дѣйствіе всего освѣщенія.

Въ цѣпь каждой лампы включаютъ *указатель дѣйствія*, позволяющій завѣдвающему освѣщеніемъ, не удаляясь отъ распредѣлительной доски, успѣшно контролировать горѣніе лампъ, помѣщенныхъ не на виду у него. Чтобы избѣжать слишкомъ утомительнаго надзора за указателями дѣйствія, можно своевременно узнавать о потуханіяхъ, помощью электрическаго звонка, начинающаго дѣйствовать вслѣдствіе того, что концы указательныхъ стрѣлокъ упираются въ контакты, помѣщенные у нуля этихъ указателей.

Каждая лампа или каждая группа лампъ, включенныхъ послѣдовательно, должна быть снабжена свинцовымъ легкоплавкимъ предохранителемъ.

При группировкѣ послѣдовательной крайне необходимо, чтобы каждая дуговая лампа имѣла самодѣйствующій коммутаторъ, который, въ случаѣ погасанія, возстановляетъ цѣпь, вводя сопротивленіе, требующее токъ той же силы (описаніе этого прибора помѣщено ниже).

Какъ уже мы видѣли, правильное дѣйствіе дуговой лампы, установленной въ отвѣтвленіи, и постоянство свѣта требуютъ, чтобы цѣпь этой лампы имѣла извѣстное сопротивленіе.

Если цѣпь лампы сама по себѣ не представляетъ достаточнаго сопротивленія, въ нее включаютъ реостатъ, обыкновенно сдѣланный изъ нейзильберовой проволоки, которая обладаетъ значительнымъ сопротивленіемъ и, свернутая спиралью, представляетъ при маломъ объемѣ значительную длину. Смотря по желанію, реостатъ вводится въ цѣпь цѣликомъ или частью помощью переставныхъ шпилекъ, подобныхъ кнопкамъ у ящиковъ сопротивленій, либо при помощи коммутатора съ ручкой для нѣсколькихъ направленій.

Иногда сопротивление дѣлается также изъ длинныхъ и тонкихъ палочекъ прессованнаго угля.

Такъ какъ эти приборы подвергаются нагрѣванію, то абсолютно необходимо, чтобы они были установлены на несгораемой подставкѣ. Обыкновенно ихъ помѣщаютъ по сосѣдству съ той лампой, для которой они устанавливаются, и въ особыхъ ящикахъ, если это необходимо. Когда цѣпь каждой лампы возвращается къ машинѣ, то эти реостаты предпочтительно помѣщать на распредѣлительныхъ доскахъ.

Для дуги въ 10 амперовъ, установленной въ отвѣтвленіи, при 75 вольтахъ въ цѣпи, нуженъ реостатъ, поглощающій $75 - 45 = 30$ вольтовъ, т. е. имѣющій сопротивление $= \frac{30v}{10 a} = 3$ ома. При 110 вольтахъ въ

цѣпи надо включить сопротивление $= \frac{65 v}{10 a} = 6,5$ ома, но въ этомъ случаѣ выгоднѣе устанавливать двѣ лампы послѣдовательно съ однимъ реостатомъ; такъ какъ тогда лампы берутъ 90 вольтовъ, а реостатъ долженъ поглотить только 15 до 20 вольтовъ.

При большомъ количествѣ лампъ, включенныхъ послѣдовательно, сопротивление цѣпи обыкновенно бываетъ достаточно, и потому не представляется надобности включать реостатъ.

Распредѣлительныя доски.—Въ тѣхъ случаяхъ, когда каждая лампа имѣетъ особую цѣпь, оканчивающуюся въ машинномъ отдѣленіи, всѣ нужные распредѣлительныя приборы обыкновенно помѣщаются на деревянной доскѣ, установленной вблизи динамо. Распредѣлительныя доски для дуговыхъ лампъ содержатъ слѣдующіе приборы:

Главный токъ машины входитъ въ приборъ, распредѣляющій токъ по различнымъ цѣпямъ лампъ.

Вольтметръ въ отвѣтвленіи отъ борновъ машины и амперометръ—въ главной цѣпи даютъ возможность регулировать, соответственно надобности, вольты и амперы машины.

Въ цѣпь каждой лампы включаются: *выключатель* для зажигания и гашенія, *указатель дѣйствія*, *реостатъ* и *предохранитель*.

Планъ установки (на эмалированномъ желѣзѣ), помѣщенный на доскѣ, долженъ указывать размѣщеніе лампъ, и приборы каждой изъ нихъ должны быть обозначены номеромъ, соответствующимъ тому номеру, который она имѣетъ на планѣ, чтобы имѣть возможность безошибочно зажигать

ту или другую лампу и контролировать ее горѣніе, не выходя изъ машиннаго отдѣленія.

При размѣщеніи дуговыхъ лампъ послѣдовательно, распредѣлительная доска должна содержать для каждой группы: реостатъ, вольтметръ амперометръ, 1 выключатель и 1 предохранитель.

Провѣрка и регулировка лампъ. — Обыкновенно лампы предъ отправкою провѣряются ихъ строителями. Однакожъ, если замѣчается неправильность свѣта, или если желаютъ измѣнить силу свѣта лампы, надо провѣрить ее, поступая такъ, какъ указано ниже, и сообразуясь въ подробностяхъ съ наставленіями, полученными отъ строителя лампы данной системы.

Здѣсь же можно только дать общія указанія относительно провѣрки.

Когда регуляторъ распакованъ, то прежде чѣмъ ставить его на мѣсто, надо убѣдиться, что ни что не мѣшаетъ его дѣйствію. Для этого его подвѣшиваютъ на какой-нибудь крючокъ. (Когда лампы распакованы, всегда нужно ихъ повѣсить. Никогда не надо ставить ихъ на стержни, поддерживающіе нижній уголь, такъ какъ при этомъ ихъ можно изогнуть и нарушить правильное расположеніе углей, отъ чего произойдетъ плохое горѣніе лампы). Затѣмъ снимаютъ съ регулятора предохранительный колпакъ и начинаютъ плавно поднимать стержень, поддерживающій верхній уголь, до конца хода. Въ тѣхъ лампахъ, въ коихъ этотъ стержень, будучи предоставленъ самому себѣ, служитъ двигателемъ, онъ долженъ спускаться свободно и безъ задержки. Если же этотъ стержень не долженъ спускаться отъ собственнаго своего вѣса, то его двигаютъ рукою сверху внизъ, дабы увѣриться, что нѣтъ мѣстъ, задерживающихъ его ходъ.

Равнымъ образомъ необходимо убѣдиться, что движеніе зажиганія совершается надлежащимъ образомъ.

Когда удостовѣрились въ хорошемъ дѣйствіи механизма лампы, тогда ее со вниманіемъ осматриваютъ и провѣряютъ посредствомъ гальваноскопа, дабы убѣдиться въ томъ, что въ ней не существуетъ ни короткаго замыканія, ни дурного соединенія, которыя могли бы помѣшать дѣйствію лампы или испортить ее.

Соблюдать эти условія существенно необходимо, прежде чѣмъ вводить токъ въ лампу.

Когда лампа соединена съ машиной, и угли вставлены, располагають приборы слѣдующимъ образомъ:

Около провѣряемой лампы помѣщаютъ вольтметръ, который соединяють съ ея зажимами, и амперометръ, который включаютъ въ цѣпь рядомъ съ провѣрочнымъ реостатомъ. (Послѣдовательно съ лампой).

Когда приборы расположены такимъ образомъ, въ лампу впускають токъ и затѣмъ наблюдаютъ вольтметръ, амперометръ и свѣтовую дугу, которую разсматривають посредствомъ цвѣтныхъ стеколъ (вставленныхъ въ рамку) или очковъ съ дымчатыми стеклами.

Для того, чтобы дуговая лампы горѣли хорошо, необходимо, чтобы дуга имѣла желаемую длину. Для лампъ постояннаго тока длина свѣтящейся дуги измѣряется разстояніемъ между наиболѣе углубленной точки впадины положительнаго угля, и остриемъ отрицательнаго угля; для лампъ переменнаго тока за мѣру дуги принимаютъ разстояніе между остриями углей.

Слѣдующая таблица показываетъ наивыгоднѣйшую длину дуги для токовъ различной силы.

Сила тока въ амперахъ.	Длина дуги въ миллиметрахъ.
4	1,5
6	2
8	2,5
10	3
16	4
20	4,5
30	5
50	7
75	отъ 9 до 10

Напряженіе у полюсовъ въ лампахъ, расходующихъ среднюю силу тока около 8 амперовъ, равно почти 45 вольтамъ; лампы для болѣе слабыхъ токовъ требуютъ уже меньшее напряженіе; лампы для болѣе сильныхъ токовъ требуютъ большее напряженіе. Такимъ образомъ считаютъ, что для 4 ампер. надо 40 вольт. на каждую лампу и для 80 ампер. надо около 55 вольтовъ.

Во всѣхъ лампахъ постояннаго тока съ электромагнитомъ, дѣйствующимъ въ отвѣтвленіи, слѣдуетъ провѣрить:

1. Раздвиганіе углей при зажиганіи.

2. Постепенное сближение углей.

1. *Раздвигание углей при зажигании.*—Какъ только токъ проходитъ черезъ оба угля, они должны удалиться другъ отъ друга, чтобы произвести зажигание.

Надо вывѣрить:

а. Разстояние между электромагнитомъ зажигания и его арматурой. Это разстояние равно длинѣ дуги, которую желаютъ получить, напр., 3 м/м для лампъ въ 8 до 12 ампер.

Но въ лампахъ, въ коихъ вѣсь стержня достаточенъ для сближенія углей, первоначальное раздвиганіе лучше установить нѣсколько больше нормальной длины дуги въ дѣйствиіи, такъ что сближающіе механизмъ начинаетъ дѣйствовать немедленно за включеніемъ лампы въ цѣпь, вслѣдствіе чего достигается съ самаго начала зажигания горѣніе при нормальномъ количествѣ амперовъ и вольтовъ. Наоборотъ, въ лампахъ, въ которыхъ стержень не спускается одинъ, вслѣдствіе своего собственнаго вѣса, разстояние между электромагнитомъ и его арматурой должно быть нѣсколько меньше нормальной длины дуги, чтобы быть болѣе увѣреннымъ въ зажиганіи.

б. Сила противодѣйствующей пружины, которая приводитъ угли въ соприкосновеніе, когда лампа погашена. Пружину не должно держать очень слабою, чтобы арматура не ударяла слишкомъ сильно по электромагниту.

2. *Сближеніе углей во время горѣнія.*—Скорость сближенія углей вывѣряется чрезъ измѣненіе натяженія пружинъ, прикрѣпленныхъ къ арматурѣ регулирующаго электромагнита или соленоида; это позволяетъ перемѣщать уголь помощію тока большей или меньшей силы соотвѣтственно большей или меньшей натяжкѣ пружинъ.

Но что особенно важно хорошенько вывѣрить для обезпеченія сближенія—это прерываніе тока въ электромагнитѣ съ тонкой обмоткой; разрывъ контакта долженъ производиться только на половинѣ хода арматуры. Эта вывѣрка очень проста и производится такъ же, какъ и въ звонкахъ.

Въ дифференціальныхъ лампахъ Сименса вывѣрка длины дуги производится чрезъ измѣненіе высоты верхней катушечки, такъ что сердечникъ мягкаго желѣза оказывается то болѣе, то менѣе окруженнымъ ею, а вслѣдствіе этого притяженіе ею проявляется то сильнѣе, то слабѣе.

Винтъ, который посредствомъ отвертки можно подвѣртывать снизу лампы, позволяетъ перемѣщать верхнюю катушечку, не снимая колпака лампы.

Чтобы легко вывѣрить и установить дуговую лампу, необходимо постоянно замѣчать колебанія вольтметра и амперометра.

Если дуга кажется желтой и недостаточно блестящей или издаетъ шипѣніе, это означаетъ, что оба угля соткнулись (склеились) или что дуга слишкомъ коротка; въ этомъ случаѣ амперометръ покажетъ прохожденіе тока много большей силы, чѣмъ при нормальномъ порядкѣ, а вольтметръ — слишкомъ малое число вольтовъ.

Если происходятъ частыя погасанія, это значитъ, что электровозбудительная сила слишкомъ мала или что разстояніе между углями слишкомъ велико.

Только по прошествіи около получаса правильнаго горѣнія можно считать лампу вывѣренною; въ этомъ случаѣ стрѣлки вольтметра и амперометра остаются неподвижными.

Когда провѣрка окончена, надо накрѣпко завинтить всѣ винты, гайки и контръ-гайки провѣрочнаго механизма, дабы сотрясенія не могли измѣнять положенія частей, и надѣть на лампу колпакъ.

При установкѣ группы дуговыхъ лампъ, включенныхъ послѣдовательно при одной и той же машинѣ, надо поступать слѣдующимъ образомъ.

Въ этомъ случаѣ лучше всего имѣть всѣ лампы на глазахъ, сверхъ того нужно, чтобы токъ входилъ во всю линію въ одно и тоже время, какъ и въ лампы, дабы эти послѣднія были при вывѣркѣ въ тѣхъ же самыхъ условіяхъ, какъ впослѣдствіи при дѣйствіи.

Для этого всѣ лампы вѣшаютъ другъ возлѣ друга въ машинномъ помѣщеніи; около мѣста, которое будутъ занимать лампы, привязываютъ посредствомъ проволоки два проводника. Одинъ проводникъ линіи присоединяютъ къ одному изъ зажимовъ динамо, а другой — къ одному изъ зажимовъ первой лампы; затѣмъ противоположный зажимъ послѣдней лампы соединяютъ со вторымъ зажимомъ машины и всѣ лампы соединяютъ между собой проводниками такимъ способомъ, чтобы положительный зажимъ одной лампы сообщался съ отрицательнымъ зажимомъ другой.

Когда все это сдѣлано, пускаютъ машину въ ходъ и вводятъ токъ во всѣ лампы сразу и затѣмъ провѣряютъ каждую, поступая какъ въ случаѣ одной лампы.

Угли.—Хотя вліяніе углей на свѣтъ и не можетъ быть поставлено на первомъ планѣ, тѣмъ не менѣе оно не лишено извѣстнаго значенія.

Угли дурного качества даютъ свѣтъ неровный, очень непріятный и утомительный для зрѣнія, а съ такими углями самая лучшая лампа давала бы дурной свѣтъ.

Только одинъ опытъ можетъ быть надежнымъ руководителемъ при выборѣ углей; однако въ настоящее время въ продажѣ имѣются угли такихъ свойствъ, которыя даютъ очень постоянный свѣтъ. Надо, поэтому, очень тщательно опредѣлить, какой уголь наиболѣе годится для данной лампы при данномъ устройствѣ освѣщенія. А чтобъ сдѣлать правильный выборъ, надо знать свойства различныхъ сортовъ угля.

Твердые угли обладаютъ лучшей проводимостью, чѣмъ угли мягкіе и, слѣдовательно, болѣе пригодны для лампъ съ низкимъ напряженіемъ, въ которыхъ употребляются токи значительной силы и короткія дуги. Кромѣ того, у углей мягкихъ образуются острія, нарушающія центральное положеніе дуги. Для лампъ съ высокимъ напряженіемъ, въ коихъ употребляются слабые токи и длинныя дуги, твердость и проводимость углей имѣютъ второстепенное значеніе; твердые угли имѣютъ даже то неудобство, что производятъ небольшое пламя и тѣмъ значительно вредятъ ровности свѣта.

Разсмотримъ теперь соотношенія существующія между физическими свойствами углей, ихъ сгараніемъ и природою свѣта.

Твердость и проводимость. — Всѣ знаютъ, что твердый уголь имѣетъ большую удѣльную проводимость, чѣмъ мягкій, даже выдѣланный изъ тѣхъ же самыхъ матеріаловъ и горящій при тѣхъ же условіяхъ. Но такъ какъ проводимость уменьшается пропорціонально діаметру, то можно приготовить твердый уголь той же проводимости какъ и мягкій, придавъ первому меньшій діаметръ.

Электрическое сопротивленіе общеупотребительныхъ голыхъ углей, діаметръ которыхъ колеблется между 11 и 15 м/м, равно $0,6 - 0,45$ ома на метръ. Угли покрытые мѣдью, имѣютъ сопротивленіе $0,003 - 0,03$ ома на 1 метръ. Угли съ фитилемъ имѣютъ нѣсколько большее сопротивленіе, чѣмъ угли сплошные безъ фитиля.

Угли изъ ретортнаго кокса имѣютъ сопротивленіе въ 5—20 разъ большее, чѣмъ искусственные.

Сгораніе углей.—Изъ двухъ углей одной и той же твердости, но разныхъ діаметровъ, если черезъ нихъ проходятъ токи одинаковой силы, толстый сгораетъ медленнѣе нежели тонкій. А изъ двухъ углей одного и того же діаметра, но неодинаковой твердости, мягкій сгоритъ скорѣе твердаго. Слѣдовательно, придавая твердому углю меньшій діаметръ, можно достичь того, что онъ будетъ сгорать одинаково скоро съ мягкимъ.

Яркость свѣта.—При одинаковомъ діаметрѣ мягкіе угли даютъ свѣта больше, чѣмъ твердые, а эти послѣдніе, въ извѣстныхъ предѣлахъ, даютъ свѣта тѣмъ больше, чѣмъ они тоньше. Отсюда можно заключить, что при одинаковомъ діаметрѣ твердый уголь лучше проводитъ токъ, продолжительнѣе горитъ, но даетъ свѣта меньше, чѣмъ уголь мягкій, и что при одинаковой твердости, уголь бѣльшаго діаметра имѣетъ бѣльшую способность проводить токъ, болѣе продолжительное существованіе, но даетъ меньше свѣта. Иначе говоря, увеличивая удѣльную проводимость угля, тѣмъ самымъ увеличимъ время его горѣнія, но уменьшимъ свѣтъ.

Отсюда легко можно опредѣлить родъ углей для употребленія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, сообразуясь съ тѣми результатами, которые желаютъ получить.

Вотъ діаметръ углей соотвѣтственно силѣ тока:

Діаметръ углей въ м/м.	Сила тока въ амперахъ.
2	отъ 2 до 3
4	3 „ 5
5	4 „ 6
7	7 „ 10
9	10 „ 11
10	11 „ 15
11	12 „ 16
12	13 „ 20
13	15 „ 34
14	16 „ 25
15	25 „ 30
17	30 „ 45
18	35 „ 60
20	40 „ 80
25	50 „ 120
30	80 „ 180

Для очень большихъ дугъ хорошо употреблять пучки изъ углей въ 5 м/м. діаметромъ (Меритенсъ) или желобчатые угли (Джемсъ Дугласъ).

Какъ уже сказано выше, наибольшій свѣтъ достигается при угляхъ наименьшаго сѣченія. Въ самомъ дѣлѣ, чѣмъ менѣе будетъ площадь сѣченія положительнаго угля, на которой совершается явленіе разъединенія частицъ, образующее вольтову дугу, тѣмъ выше поднимется температура и тѣмъ больше получится свѣта; такъ какъ это возрастаніе свѣта значительно быстрѣе возрастанія теплоты, то отсюда ясно большое преимущество употребленія углей возможно меньшей площади сѣченія.

Но такъ какъ возобновленіе углей представляетъ хлопотливую, а иногда очень трудную работу, то въ практикѣ употребляютъ болѣе толстые угли, имѣющіе бѣольшую продолжительность горѣнія. Увеличеніе продолжительности горѣнія на одинъ или два часа въ нѣкоторыхъ случаяхъ представляетъ довольно существенную выгоду.

Однако, толстые угли имѣютъ свои неудобства. Такъ какъ главное свѣтовое гнѣздо находится между двумя концами углей, то понятно, что каждый изъ нихъ образуетъ по отношенію къ другому конусъ тѣни тѣмъ большій, чѣмъ этотъ уголь толще. Надо также прибавить, что у толстыхъ углей образуются болѣе глубокіе кратеры, въ которыхъ и скрывается свѣтъ. Кромѣ того, тонкіе угли быстрѣе обгораютъ въ конусъ и этимъ еще болѣе уменьшаютъ конусъ тѣни.

Съ другой стороны надо добавить, что вольтова дуга, всегда стремясь избрать кратчайшее разстояніе, перемѣщается въ сторону чаще при угляхъ большей толщины, по причинѣ ихъ несовершенно правильнаго сгоранія. Изъ этого легко понять, что болѣе тонкіе угли, при одинаковой силѣ тока, даютъ свѣтъ болѣе постоянный и болѣе яркій, но за то они портятся позади ихъ окончечности, вслѣдствіе медленнаго ихъ горѣнія на воздухѣ.

Вотъ наиболѣе обычные діаметры, употребляющіеся въ практикѣ:

Для дуги въ 12 ампер.	{	положительный въ 12 м/м.
		отрицательный въ 9, 10, 11 м/м.
Для дугъ въ 12 до 20 ампер.	{	положительный въ 14 м/м.
		отрицательный въ 12, 11 м/м.

Чтобы дуга не могла перемѣщаться вокругъ заостренныхъ концовъ углей и не причиняла неравномѣрное распространеніе свѣта въ различныхъ освѣщенныхъ мѣстахъ, необходимо употреблять угли съ фитилями.

Эти угли, сердцевина которых состоитъ изъ менѣе плотнаго и легче сгорающаго угля, даютъ болѣе постоянный свѣтъ, нежели однородные угли.

Употребляютъ изрѣдка, но только для положительнаго полюса, угли покрытые мѣдью, что увеличиваетъ продолжительность горѣнія почти на 30 процентовъ.

Для отрицательныхъ полюсовъ эти угли не употребляются, такъ какъ металлъ, покрывающій ихъ, сгораетъ несовершенно и почти всегда образуетъ родъ футляра, который скрываетъ часть свѣта и нарушаетъ спокойное положеніе дуги.

Продолжительность непрерывнаго дѣйствія лампъ. — Лампы строятся обыкновенно для непрерывнаго дѣйствія въ продолженіе 4 до 5 часовъ или 7 до 8 часовъ освѣщенія а также и болѣе.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напримѣръ, ночное освѣщеніе желѣзнодорожныхъ станцій, фабрикъ, заводовъ, необходимо имѣть лампы болѣе продолжительнаго дѣйствія. Специально для этой цѣли строятъ лампы, время освѣщенія коими равно 16 часамъ, дабы избѣжать перемѣны углей во время освѣщенія.

Эти лампы для большаго времени освѣщенія снабжаются двумя, тремя или даже еще большимъ числомъ паръ углей, поставленныхъ параллельно. Эти пары углей, изъ которыхъ каждая включена въ отдѣльное отъ другихъ отвлѣченіе, сгораютъ равномерно, ибо дуга попеременно и послѣдовательно переходитъ отъ одной пары углей на другую; какъ только увеличеніе разстоянія, вслѣдствіе сгорания углей, вызоветъ болѣе значительное сопротивленіе въ дѣйствующей парѣ углей, тотчасъ же дуга покидаетъ эту пару, чтобы немедленно образоваться на сосѣднихъ угляхъ.

Въ нѣкоторыхъ лампахъ первая пара сгоритъ совершенно, прежде чѣмъ загорится вторая.

Нѣкоторые строители употребляютъ только одну пару углей, чтобы достигъ продолжительность въ 16 часовъ. Это устройство уменьшаетъ число огарковъ, но съ другой стороны, длинные угли обладаютъ большею хрупкостью и правильная ихъ установка на центрѣ дѣлается значительно труднѣе. Если же увеличить ихъ діаметръ, чтобы уменьшить ихъ хрупкость и увеличить продолжительность освѣщенія, то получаютъ невыгодныя условія относительно получаемаго количества свѣта.

Лампы большой продолжительности горѣнія устраиваются или съ неподвижной свѣтовой точкой или съ подвижной. Первые совѣтуемъ примѣнять лишь тогда, когда все время освѣщенія обезпечивается нѣсколькими парами углей, поставленными параллельно; перемѣщеніе свѣтящейся точки въ нихъ равняется только половинѣ или трети перемѣщенія этой точки въ тѣхъ лампахъ, въ которыхъ большая продолжительность освѣщенія получается при одной парѣ углей.

Подвѣсы и приборы для дуговыхъ лампъ.—Для ежедневнаго ухода за лампами установка ихъ должна быть такая, чтобы ихъ можно было легко спускать внизъ для провѣрки, перемѣны углей и чистки.

Соотвѣтственно тому, помѣщены ли лампы внутри или снаружи помѣщеній, употребляются различныя приспособленія для подвѣшиванія, отъ которыхъ лампы должны быть совершенно изолированы. Нѣкоторыя изъ этихъ приспособленій изображены и описаны ниже.

Подвѣсы подвижныя.—Лебедка Менье состоитъ изъ двухъ чугунныхъ станинъ, укрѣпленныхъ на доскѣ изъ твердаго дерева, и изъ барабана изъ твердаго каучука. Одинъ проводникъ прикрѣпленъ къ лѣвой станинѣ, другой къ правой; а эти послѣднія имѣютъ металлическое сообщеніе съ концами подвѣснаго кабеля.

Навиваніе на барабанъ производится очень легко. Небольшая собачка мѣшаетъ лампѣ спускаться самой.

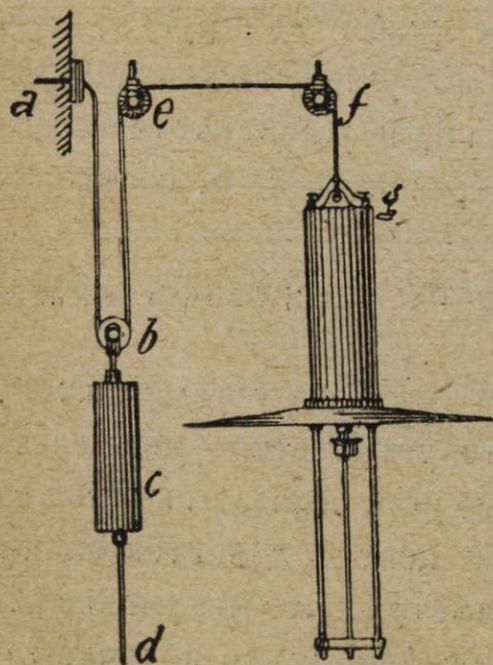


Рис. 46.

Рис. 46 представляетъ *подвѣсъ полнотѣловый съ противовѣсомъ*. Лампа повѣшена на электрическомъ двухжильномъ кабелѣ. Проволоки цѣпи прикрѣплены въ *a*, и изъ этой точки идетъ двойной кабель, который въ *b* поддерживаетъ уравнивающій лампу противовѣсъ; затѣмъ поднимается, проходитъ черезъ два блока *e* и *f* и оканчивается въ *g* въ кольцѣ лампы въ ея зажимахъ. Спускъ и подыманіе лампы производится посредствомъ веревки, или стального троста, привязаннаго къ противовѣсу.

Противовѣсъ представляетъ ведро изъ листового желѣза, въ которое насыпается свинцовая дробь.

Блоки дѣлаются деревянные съ желѣзною осью.

Рис. 47 изображаетъ подвѣсъ, который употреблялся для лампъ Канса. Лампа виситъ на подвижной телѣжкѣ, которая можетъ катиться

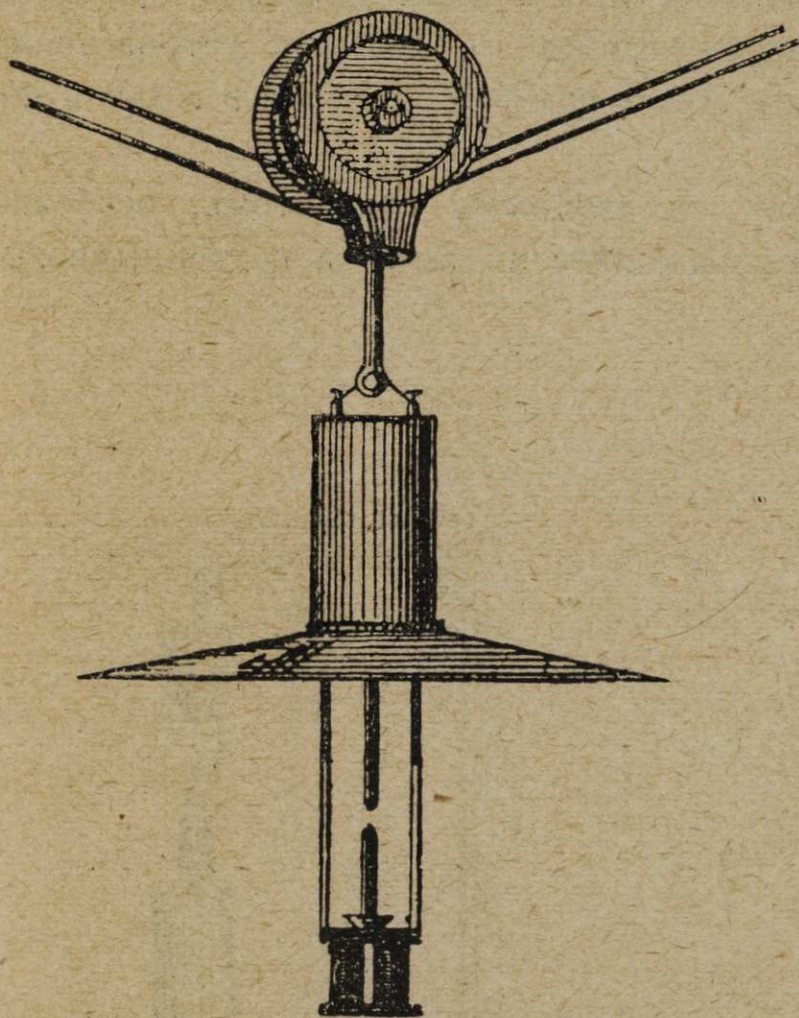


Рис. 47.

по двумъ голымъ мѣднымъ проволокамъ посредствомъ двухъ металлическихъ желобчатыхъ блоковъ, изолированныхъ одинъ отъ другого.

Рис. 48 представляетъ образецъ приспособленія, преимущественно употребляемаго при наружномъ освѣщеніи для подвѣшиванія лампъ среди улицъ, на которыхъ происходитъ оживленное движеніе. Столбы приспособленія служатъ также и для подвѣшиванія проволокъ. Часть приспособленія, на которомъ собственно виситъ лампа, составлена, съ одной стороны, изъ электрическаго двухпроводнаго кабеля, съ

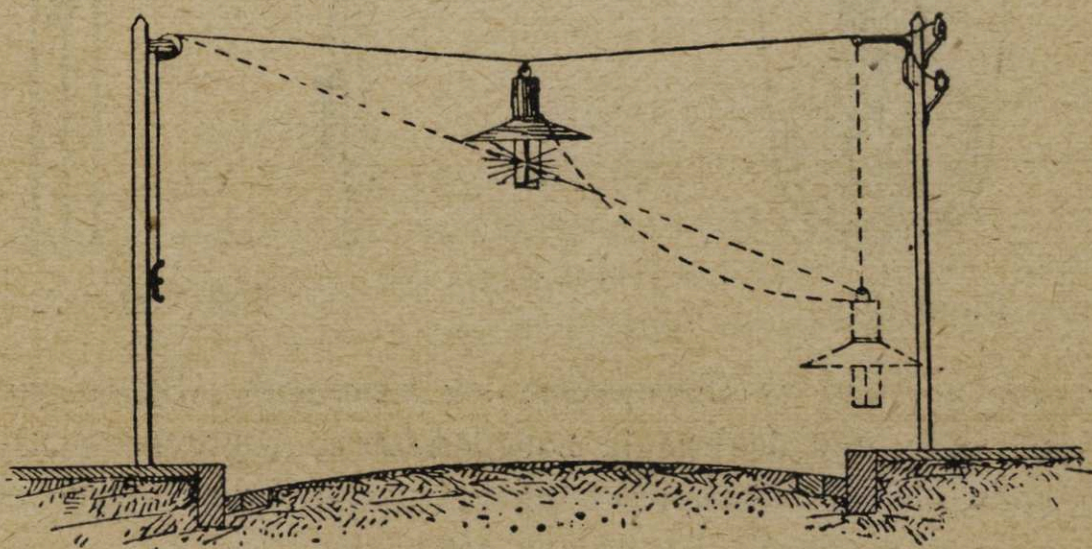


Рис. 48.

другой, изъ пеньковаго или желѣзнаго каната; достаточно пустить этотъ канатъ, чтобы лампа стала спускаться, приближаясь къ столбу и описывая въ воздухѣ кривую линію, какъ это видно на рисункѣ. Замѣна углей и чистка могутъ производиться безъ помѣхи движенію экипажей.

Рис. 49 представляетъ образецъ подвѣса съ особымъ устройствомъ уравнивающимъ противовѣса. Этотъ подвѣсъ болѣе всего годится для жел.-дорожныхъ станцій.

Рис. 50 изображаетъ подвѣсъ съ двойнымъ контактомъ, особенно удобный для мастерскихъ съ катающимися мостами и подъемными лебедками.

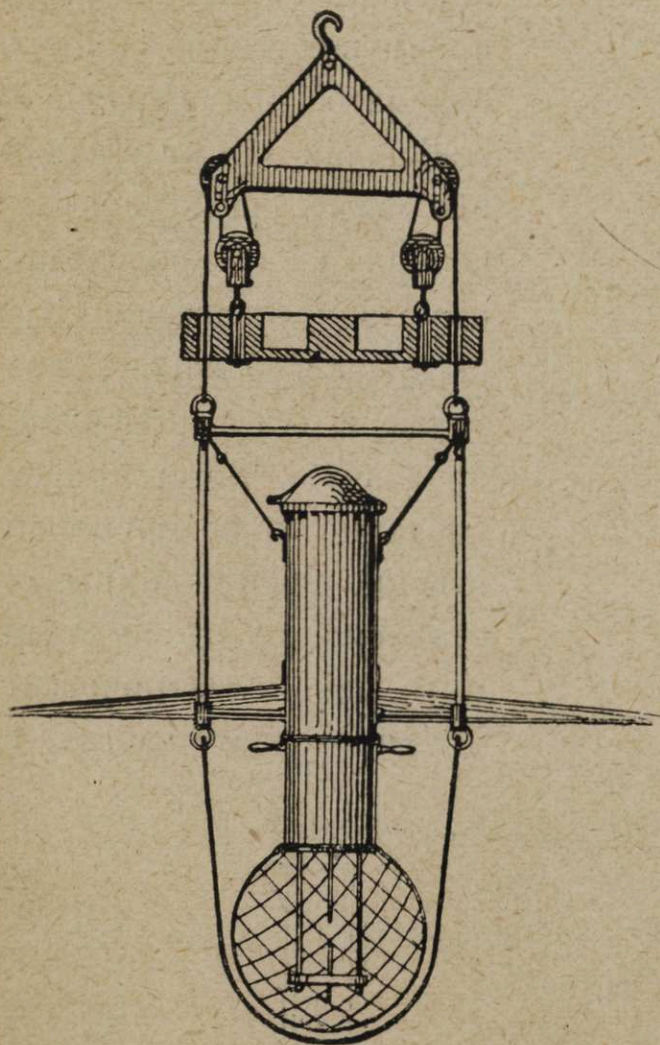


Рис. 49.

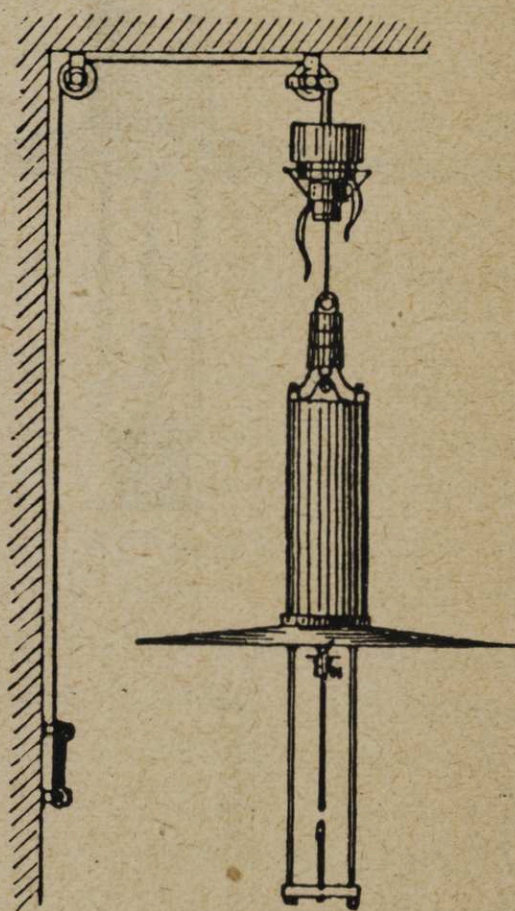


Рис. 50.

Подвижные подвѣсы на канделябрахъ и консоляхъ.—Этого рода подвѣсы употребляютъ при освѣщеніи набережныхъ, городскихъ площадей, бѣговъ и проч. и во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ лампу можно спустить для замѣны углей и чистки, не мѣшая движенію.

Рис. 51 представляет чугунную колонну съ подъемною лебедкою.

Рис. 52 представляет столбъ изъ углового желѣза съ подъемною лебедкою для морского порта.

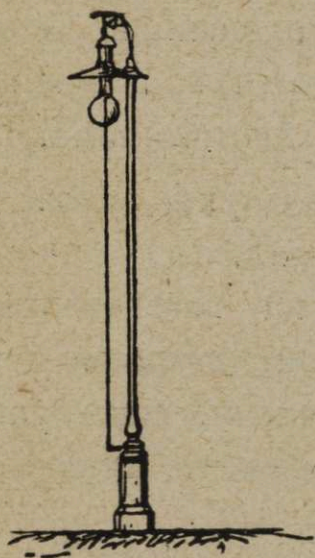


Рис. 51.

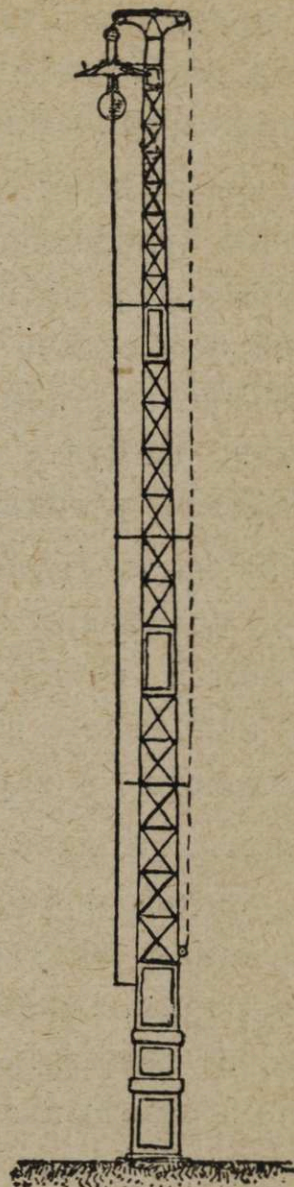


Рис. 52.

Веревки для подвѣсовъ лампъ въ сухихъ мѣстахъ должны быть пеньковыя; въ мѣстахъ же сырыхъ и на открытомъ воздухѣ надо употреблять хорошіе канаты изъ гальванизированнаго желѣза.

Для подвѣшиванія лампъ употребляютъ также кабель съ двумя проводниками, который ведетъ также и токъ въ лампы. Онъ состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ изолированныхъ жилъ, помѣщенныхъ или рядомъ, или концентрически одна надъ другой и удерживаемыхъ въ этомъ положеніи общей оболочкой. Въ средину такого кабеля съ двумя проводниками

помѣщаютъ также пеньковый шнурокъ, который поддерживаетъ подвѣшенную лампу.

Эти кабели должны быть очень гибки; они не должны быть слишкомъ длинны; въ противномъ случаѣ, на нихъ могутъ образоваться узлы. За точку выхода подвижного проводника избираютъ, насколько возможно, средину между самымъ высокимъ и самымъ низкимъ положеніемъ лампы.

Лампы, укрѣпленныя неподвижно на канделябрахъ и столбахъ. — Лампы прочно укрѣпляются на канделябрахъ преимущественно на улицахъ, проѣздахъ, въ паркахъ, садахъ и пр. При чисткѣ лампы и замѣнѣ углей необходимо употреблять лѣстницу, чтобы достать лампу.

Лампы можно еще помѣщать на желѣзныхъ столбахъ качающимися. Это устройство требуетъ два шарнирныхъ соединенія: шарниръ у низа столба и шарниръ у лампы въ вилкѣ, которая ее поддерживаетъ.

Подвижная часть столба послѣ всякаго движенія снова занимаетъ вертикальное положеніе; но это не всегда случается съ самой лампой, которая остается иногда болѣе или менѣе наклоненной. Это имѣетъ слѣдствіемъ напряженіе въ провѣрочныхъ ея частяхъ, а при нѣкоторой продолжительности—и нарушеніе правильнаго дѣйствія лампы.

Этого рода подвѣшиваніе употреблено для двухъ лампъ, которыя освѣщаютъ площадь Городской Думы въ Брюсселѣ.

Дуговые лампы могутъ быть укрѣпляемы на подставкахъ самыхъ различныхъ формъ, каковы напр.: люстры, лиры, стѣнники и пр.

Когда нужно защитить лампу отъ вѣтра и дождя, надо употреблять такой способъ подвѣшиванія лампы, чтобы избѣжать всякаго качанія лампы, въ случаѣ большого вѣтра.

Въ прядильняхъ, ткацкихъ, столярныхъ и другихъ мастерскихъ, въ которыхъ лампы помѣщаются вблизи горючихъ матеріаловъ, онѣ должны быть герметически заключены въ шары, которые не позволяютъ выпадать накалившимся частицамъ угля. Шары, кромѣ того, должны быть оплетены металлическою сѣткой съ мелкими петлями, которая, въ случаѣ разбитія шара, не даетъ падать стеклу.

Въ верху арматуры шаровъ могутъ быть продѣланы небольшія отверстія или устроена металлическая сѣтка для того, чтобы облегчить выходъ изъ шара горячаго воздуха, который могъ бы вредить хорошему дѣйствію лампы.

Распределение и разсѣяніе свѣта.—Число и сила источниковъ свѣта, которые нужно употребить въ какомъ-либо помѣщеніи зависитъ отъ производящихся въ немъ работъ, отъ количества необходимаго свѣта и отъ расположенія помѣщеній.

Когда приходится построить электрическое освѣщеніе въ заводѣ новомъ, не имѣющемъ освѣщенія, то часто при этомъ можно руководиться только сравненіемъ, основываясь на числѣ свѣчей на одинъ квадратный метръ поверхности въ подобномъ же заведеніи, уже освѣщенномъ электрическимъ свѣтомъ. Сверхъ того, надо принять въ расчетъ и новыя мѣстныя условія.

Чтобы не идти ощупью и избѣжать передѣлокъ, инженеръ-электрикъ долженъ назначать распределение лампъ по соглашенію съ хозяиномъ заведенія. Если инженеръ уже имѣетъ достаточную практику въ освѣщеніи фабрикъ, то онъ легко можетъ опредѣлить положеніе cadaго источника свѣта, соображаясь съ указаніями хозяина.

Въ томъ случаѣ, когда нѣтъ надобности освѣщать нѣкоторые пункты особенно сильно, лампы должны быть распределены такимъ образомъ, чтобы получалось освѣщеніе возможно равномерное и не было бы боковыхъ тѣней, какъ въ томъ случаѣ, когда употребляютъ одиночныя лампы.

Наибольшая сила свѣта, которая до сихъ поръ признается удобною для освѣщенія, соотвѣтствуетъ 50 амперамъ или свѣту 2000 карсельскихъ лампъ.

Весьма важно выяснить, что подразумѣвается подъ свѣтомъ въ *n* карселей: это есть такой свѣтъ, который освѣщаетъ извѣстной величины горизонтальную площадь столь же сильно, какъ будто бы *n* карсельскихъ лампъ горѣли въ томъ мѣстѣ, гдѣ помѣщенъ свѣтовой источникъ.

Самыя малыя дуговыя лампы, которыя до сихъ поръ удалось построить, соотвѣтствуютъ 4 амперамъ или свѣту въ 30 карселей.

Между этими двумя крайностями, выборъ наиболѣе подходящей силы свѣта опредѣляется преимущественно размѣрами пространства, которое нужно освѣтить, и затѣмъ силою требующагося освѣщенія.

Если точки подвѣшиванія должны находиться на высотѣ 30 метровъ отъ почвы, надо выбирать лампы въ 50 амперовъ или 2000 карселей, но это совершенно исключительный случай.

Если же высота, на которой будутъ висѣть лампы, не превосходитъ 4—5 метр. и если помѣщеніе наполнено препятствіями, каковы приво-

ды, колонны, трубы и проч., то удобнѣе увеличивать количество лампъ, уменьшая ихъ свѣтовую силу до 500 свѣчей.

Вотъ цифры, которыми можно руководствоваться при опредѣленіи размѣра поверхности, которую могутъ освѣщать лампы отъ 1000 до 1500 свѣчей, соотвѣтственно роду производства, и для опредѣленія высоты подвѣшиванія лампъ.

Для сборочной мастерской, самоточекъ, машинъ-орудій требуется одна лампа на 500 кв. м.

Для ткацкой, прядильни, типографіи нужна одна лампа на 200 кв. м.

Для сторожевой набережной, литейнаго завода нуженъ одинъ источникъ въ 1500 до 2000 свѣчей на 2000 квадр. метр.

При общественныхъ работахъ одинъ источникъ въ 500 карселей даетъ возможность работать на разстояніи отъ него въ 100 метрахъ, что соотвѣтствуетъ въ 30000 кв. метр.

На улицахъ, площадяхъ, товарныхъ станціяхъ размѣщаютъ лампы въ 8 ампер. на разстояніи 70—100 метр. одна отъ другой и лампы въ 16 ампер. на разстояніи 150—200 метр.

Лампы, снабженныя параболическимъ рефлекторомъ, даютъ возможность очень ясно различать предметы на разстояніи 800—1000 метровъ, и самый источникъ свѣта можетъ быть виденъ на разстояніи 8—10 километровъ. Напротивъ, гиперболическіе рефлекторы производятъ сильное разсѣяніе свѣта и употребляются для освѣщенія большихъ пространствъ на сравнительно маломъ разстояніи.

На улицахъ или въ узкихъ мѣстахъ значительная часть свѣта оказывается потерянной или разсѣянной фасадами зданій. Это нарушаетъ равномерность освѣщенія и вредно для глазъ. Въ этомъ случаѣ выгоднѣе помѣщать слабые источники свѣта въ шахматномъ порядкѣ, чтобы они занимали вершины равностороннихъ треугольниковъ.

Когда источники свѣта расположены по прямой линіи, на равныхъ высотахъ и равныхъ разстояніяхъ, то наименьшее освѣщеніе находится на срединѣ разстоянія между источниками. Устраненіе этихъ неправильностей освѣщенія достигается посредствомъ разсѣивающихъ шаровъ и рефлекторовъ.

Въ закрытыхъ мѣстахъ высота подвѣшиванія обыкновенно ограничивается высотой помѣщенія; но ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ пере-

ходить предѣлы высоты, указанные для подвѣшиванія на открытомъ воздухѣ.

При освѣщеніи площадей наиболѣе благопріятные результаты получаются отъ лампъ въ 10 амперовъ.

Сила тока въ ампер.

Высота свѣтящейся точки
надъ почвой—въ метрахъ.

6	.	.	.	.	.	.	.	.	отъ 5 до 6
8	.	.	.	.	.	.	.	.	„ 8 „ 10
10	.	.	.	.	.	.	.	.	„ 12 „ 14
16	.	.	.	.	.	.	.	.	„ 20

Для лампъ, помѣщенныхъ внѣ зданій, часто употребляютъ шары изъ свѣтлаго стекла.

Лампы, помѣщенные внутри зданій, должны давать свѣтъ ровный, правильный, обильный, безъ неровностей. Чтобы онъ хорошо разсѣивался, на лампы надѣваютъ матовыя или опаловыя стекла, шарообразныя яйцевидно-удлиненныя.

Какъ общее правило—дуговые лампы ставятся на такой высотѣ, чтобы онѣ находились выше горизонтальной плоскости поля зрѣнія.

Во всякомъ случаѣ, не надо устанавливать ихъ въ этой плоскости на значительное время даже и тогда, когда онѣ заключены въ шары.

Когда электрическое освѣщеніе завода устанавливается вновь, то оно въ первое время беспокоитъ зрѣніе рабочихъ, потому что они слишкомъ часто смотрятъ на лампу. Но мало-по-малу они утрачиваютъ эту привычку и, въ послѣдствіи, электрическому свѣту отдають значительное предпочтеніе передъ газовымъ.

Во многихъ заводахъ отраженіе и разсѣяніе свѣта значительно увеличивается выбѣленными известью потолками и стѣнами.

Очень хорошаго разсѣянія достигаютъ, отражая свѣтовые лучи на потолокъ помощью рефлекторовъ, устроенныхъ надлежащимъ образомъ. При этихъ условіяхъ свѣтящееся мѣсто невозможно видѣть непосредственно ни изъ какого мѣста комнаты, а выкрашенный бѣлой краской и ярко освѣщенный потолокъ отражаетъ свѣтъ весьма равномерно, и разсѣяніе свѣта получается столь совершенное, что не бываетъ тѣни. Непосредственный свѣтъ освѣщаетъ не только потолокъ, но и часть стѣнъ, которыя такимъ образомъ служатъ для увеличенія и лучшаго выравниванія разсѣиванія свѣта. Фирма Сотеръ, Лемонье и К^о устраиваетъ

мѣдныя параболическіе рефлекторы, покрытыя внутри бѣлой масляной краской для лучшаго отраженія свѣта вверхъ.

Этотъ способъ непримѣнимъ во многихъ заводахъ, гдѣ потолокъ стеклянный и служитъ для освѣщенія днемъ.

Рис. 53 представляетъ устройство лампы Канса, производящихъ посредствомъ непрямого отраженія освѣщеніе въ библіотекѣ, консерваторіи искусствъ и ремеслъ въ Парижѣ.

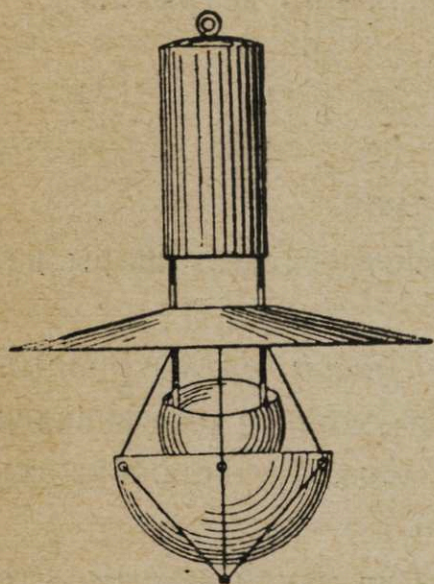


Рис. 53.

Снизу лампы прикрѣплены вогнутые полусферическіе зонты изъ матоваго стекла, которые принимаютъ лучи свѣта непосредственно и часть ихъ отбрасываютъ на абажуръ, производя такимъ образомъ полное разсѣянiе свѣта и, слѣдовательно, освѣщеніе ровное и безъ тѣни.

Установка углей.—Открывъ фонарь или снявъ шаръ съ лампы и выключивъ ее изъ цѣпи, если работа производится во время освѣщенія, еще горячіе остатки углей вынимаютъ посредствомъ щипцовъ и, смотря по надобности, очищаютъ верхній стержень; потомъ, осторожно поднявъ его кверху, вставляютъ угли.

Въ лампахъ, въ которыхъ погасаніе не производится автоматически, необходимо лампу выключать изъ цѣпи ранѣе, нежели угли сгорятъ вполнѣ; безъ этого неизбѣжно сгорятъ угледержатели. Въ началѣ, лучше вынимать болѣе длинныя огарки угольных палочекъ, чѣмъ подвергаться опасности сжечь металлическія части лампы.

Чтобы совсѣмъ не получались эти огарки, надо лампы снабжать углями, по длинѣ пропорціональными продолжительности освѣщенія, которое они должны производить.

При снабженіи лампы углями надо приложить всевозможныя старанія, чтобъ хорошенько ихъ центрировать, т. е. поставить угли въ правильное вертикальное положеніе одинъ надъ другимъ. Угледержатели должны быть устроены такъ, чтобы давать возможность произвести это центрированіе. Положительный уголь, болѣе длинный или толстый, вставляется въ верхній угледержатель, а отрицательный, тонкій, вставляется въ нижній.

Положительный уголь долженъ быть съ фитилемъ, а отрицательный—однородный.

Хранить угли надо въ сухомъ мѣстѣ и укрывать отъ пыли и масла; угли, пропитанные масломъ, даютъ дурной свѣтъ.

Надо избѣгать дотрогиваться до какой-либо металлической части цѣпей высокаго напряженія безъ перчатокъ или безъ посредства какого-либо другого изолирующаго вещества.

Пускъ въ ходъ. Дѣйствіе. Остановка освѣщенія. — Включение дуговыхъ лампъ въ цѣпь требуетъ соблюденія различныхъ правилъ соотвѣтственно тому, какимъ способомъ они установлены въ цѣпи.

Установка послѣдовательная. — Лампы включаются въ цѣпь тогда, когда машина достигла ея нормальной скорости.

Во время хода, когда сопротивленіе внѣшней цѣпи измѣняется вслѣдствіе какой-либо причины—оттого ли, что нѣсколько лампъ цѣпи еще не приведены въ дѣйствіе или одна изъ нихъ погасла или дѣйствуетъ плохо,—необходимо измѣнить или скорость машины, что не всегда легко сдѣлать, если пользуются силой отъ общаго двигателя, или внѣшнее сопротивленіе, включая или выключая сопротивленіе. Для этой цѣли каждая лампа снабжается однимъ реостатомъ, который включается въ цѣпь или отъ руки или автоматически на мѣсто каждой лампы, неработающей вслѣдствіе какой-либо причины. Хорошо также имѣть въ заводѣ общее очень большое сопротивленіе для того, чтобы измѣнять также сопротивленіе цѣпи.

Слѣдуетъ прерывать ламповую цѣпь только послѣ отцѣпленія динамо-машины или послѣ того, когда ея скорость не болѣе одной трети нормальной скорости. Когда нельзя отцѣпить машину, надо прежде, чѣмъ прерывать цѣпь, уменьшить силу тока, включая сопротивленіе или переставлявая щетки. Прерывая цѣпь, когда токъ имѣетъ нормальную силу, можно повредить (сжечь) изоляцію машины и внѣшней цѣпи.

Въ нѣкоторыхъ системахъ дѣйствіе динамо-машины абсолютно автоматическое и даетъ возможность сразу гасить любое число лампъ, безъ вреда для машины или другихъ лампъ и безъ введенія добавочнаго сопротивленія, соотвѣтствующаго уменьшившемуся расходу тока. Напримѣръ, предположимъ, что въ цѣпи имѣется 45 лампъ и что изъ нихъ гасятся 40, то электрическій токъ, производимый динамо-машиною, измѣнится соотвѣтственно этому посредствомъ регулятора, безъ всякаго

вмѣшательства со стороны надсмотрщика, такъ чтобы оставшіяся работающія лампы получили только нормальную силу тока, чтобъ движущая сила уменьшилась пропорціонально съ токомъ, достаточнымъ для пита-нія лампъ.

При переменныхъ токахъ, достаточно включить между возбудителемъ и машиной переменнаго тока сопротивление, равновеликое полному числу лампъ, которое желаютъ погасить.

Установка въ отвлѣтвленіи и по группамъ.—Когда динамо-машина получить нормальный ходъ, тогда начинаютъ включать въ цѣпь лампы или группы лампъ одна за другою черезъ опредѣленные промежутки; прежде чѣмъ включать слѣдующія, дожидаются пока включенныя лампы начнутъ горѣть какъ слѣдуетъ. Въ самомъ дѣлѣ, первое время послѣ включенія въ цѣпь дуговые лампы требуютъ токъ большей силы, чѣмъ во время нормальнаго горѣнія, и если-бы включить въ цѣпь слишкомъ большое число лампъ, то нагрузка была бы слишкомъ велика для динамо.

При погашеніи сначала выключаютъ изъ цѣпи лампы накаливанія, затѣмъ постепенно различныя дуговые лампы или группы дуговыхъ лампъ, постоянно заботясь для оставшихся поддерживать нормальную силу тока посредствомъ введенія сопротивленій въ магнитное поле динамо съ отвлѣтвленіемъ (шунтовыхъ) или въ главную цѣпь динамо съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ (цѣпныхъ). Не надо забывать при этомъ вывѣрять положеніе щетокъ по мѣрѣ погашенія. Эта вывѣрка настоятельно необходима во избѣжаніе порчи приборовъ, когда дуговые или калильныя лампы остаются въ работѣ.

При отцѣпленіи динамо-машины всѣ дуговые лампы должны быть выключены изъ цѣпи.

Гашеніе лампъ нужно производить во время нормальнаго хода машины, чтобы избѣжать сближенія углей, которое происходитъ подъ вліяніемъ постепеннаго и сравнительно медленнаго уменьшенія тока при отцѣпленіи и остановкѣ машины.

Это сближеніе углей имѣетъ послѣдствіемъ уменьшеніе сопротивленія дуги и поглощеніе въ теченіе короткаго времени громаднаго тока до полной остановки освѣщенія и въ продолженіе одного мгновенія при пускѣ въ ходъ.

Если гашеніе производится такимъ образомъ, то не представляется

опасности испортить механизмъ лампъ, а также и машина не лишается слишкомъ быстро работы.

Въ заключеніе необходимо добавить еще нѣсколько словъ о подробностяхъ, довольно существенныхъ въ практикѣ.

Въ большей части лампъ въ спокойномъ состояніи угли соприкасаются. При этомъ цѣпи ихъ бываютъ замкнуты.

Вслѣдствіе этого часто случается, что нѣтъ возможности зажечь освѣщеніе, если динамо возбуждается простымъ отвѣтвленіемъ. Она не намагничивается, и иногда не сразу отгадаютъ причину этого. А происходитъ это просто вслѣдствіе соприкасання двухъ углей; динамо находится въ короткой цѣпи (короткомъ замыканіи) посредствомъ цѣпей лампъ, которыя образуютъ на щеткахъ отвѣтвленіе съ настолько слабымъ сопротивленіемъ, что электромагниты, отвѣтвленные отъ этихъ же самыхъ щетокъ, уже не получаютъ тока, достаточнаго для возбужденія магнитнаго поля.

Тогда, чтобы зажечь лампы, надо въ каждой цѣпи поставить выключатель, намагнитить (возбудить) динамо при разомкнутой цѣпи и послѣдовательно закрывать выключатели.

Наоборотъ, лампа, угли которой нормально удалены другъ отъ друга и не могутъ сблизиться подъ вліяніемъ собственной тяжести, не можетъ зажечься при ненамагниченной цѣпной динамо (съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ). Надо, слѣдовательно, возбудить машину и зажечь лампу; для этого нужно произвести соприкасание между двумя углями или замкнуть цѣпь лампами накаливанія или металлическимъ сопротивленіемъ, почти равнымъ сопротивленію дуги, и затѣмъ включить дугу въ цѣпь на мѣсто лампъ накаливанія или сопротивленія, что легко сдѣлать посредствомъ коммутатора съ двумя направленіями.

Если соприкасание углей не можетъ произойти само собою въ лампахъ, электромагнитъ или соленоидъ которыхъ возбуждается цѣпью, т. е. послѣдовательно, и въ лампахъ, которыя поставлены послѣдовательно въ одной и той же цѣпи и электромагнитъ которыхъ возбуждается отвѣтвленіемъ, въ такомъ случаѣ необходимо произвести его рукою, такъ какъ иначе лампа не зажжется, каковъ бы ни былъ способъ возбужденія машины и не смотря на то, что она возбуждена (намагничена).

Чтобы избѣжать этихъ явленій, отдають предпочтеніе 1) машинамъ-компаундъ и 2) лампамъ, въ которыхъ сближеніе углей для зажигания

можетъ производиться само собою безъ посредства тока. Когда освѣщеніе производится и дуговыми лампами и лампами накаливанія, то эти послѣднія всегда зажигаютъ первыми.

Содержаніе и чистка. — Чистка лампъ производится обыкновенно вмѣстѣ съ замѣною углей. Лампы должно содержать въ чистотѣ, такъ какъ пыль и разныя прилипшія частицы дѣлаютъ свѣтъ плохимъ и неровнымъ.

По временамъ надо чистить щеткой зубья рейки и угледержателей. Рейки послѣ прочистки щеткой и протирки кускомъ чистой замши можно немного смазать керосиномъ.

Части лампъ не слѣдуетъ ни въ какомъ случаѣ смазывать жиромъ или масломъ.

Если пыль попала въ зацѣпленія, то ее надо оттуда извлечь посредствомъ мѣховъ или метелки изъ перьевъ.

Въ лампахъ, гдѣ верхній уголь поддерживается гладкимъ стержнемъ, который подвигается подъ вліяніемъ совпаденія, надо совсѣмъ вынуть этотъ стержень и протереть его кускомъ фланели, пропитанной бензиномъ. Потомъ щетка, смоченная тою же жидкостью, вводится на мѣсто этого стержня, чтобы прочистить и смазать также и каналъ, въ которомъ онъ помѣщается и который его направляетъ. Затѣмъ, вытеревъ стержень досуха, его вставляютъ на прежнее мѣсто, двигаютъ его сверху внизъ и поворачиваютъ вокругъ его оси, чтобы увѣриться, что онъ скользитъ безъ препятствій на всемъ его ходу.

Что касается другихъ частей лампъ, которыя отъ времени могутъ портиться, каковы пружины, веревки, цѣпи и пр., надо наблюдать, въ хорошемъ ли онѣ состояніи и правильно ли помѣщены.

Надо тщательно наблюдать за двигающимися проводниками и прерываемыми контактами, находящимися въ механизмѣ лампы, и, если надобно, основательно чистить ихъ наждачной бумагой.

Въ нѣкоторыхъ лампахъ можетъ случиться, что разъединяемые контакты испортятся и что въ томъ мѣстѣ, гдѣ серебряныя или платиновыя пластинки прижимаются къ винту контакта, образуется, подъ вліяніемъ искръ, дырка, въ которой собираются пылинки, мѣшая сообщенію пластинки и винта между собою и пріостанавливая дѣйствіе лампы.

Если лампы не работаютъ, то это можетъ происходить или вслѣд-

ствіе случайнаго перерыва внутренней цѣпи лампы или вслѣдствіе бездѣйствія механизма ея.

Надо послѣдовательно разсмотрѣть эти два пункта и тогда можно легко найти порчу. Если не работаетъ катушка, то посредствомъ звонка или гальваноскопа изслѣдуютъ, имѣется ли въ ней перерывъ или она находится въ короткомъ замыканіи (короткой цѣпи).

Шары, поддонники, рефлексоры нужно тщательно обтирать холщевой тряпкой внутри и снаружи, а посеребренные рефлексоры—замшей.

Всякій разбитый или надтреснутый шаръ долженъ быть замѣняемъ немедленно.

Время отъ времени надо провѣрять состояніе веревокъ у подвѣсовъ лампъ. По истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ надо также осматривать, не сгнила ли находящаяся въ землѣ часть столбовъ, поддерживающихъ лампы или проводники.

По временамъ надо также смазывать саломъ блоки, служащія для опусканія и поднятія лампъ.

Г л а в а VI.

Э Л Е К Т Р И Ч Е С К І Я С В Ъ Ч И.

Отсутствіе механизма для поддержанія одинаковаго разстоянія между концами углей уменьшаетъ цѣнность устройства и сообщаетъ свѣчѣ надежность дѣйствія и легкость примѣненія; а это позволяетъ поручать уходъ за освѣщеніемъ лицамъ, не имѣющимъ никакихъ спеціальныхъ познаній.

Эти свѣчи имѣютъ еще то преимущество, что ихъ можно помѣщать на невысокія подставки, въ шарахъ діаметромъ отъ 0,3 до 0,4 метр., тогда какъ регуляторы почти всегда требуютъ столбы значительной высоты, превышающей 7,5 м.

Наконецъ, благодаря возможности соединять ихъ въ довольно большомъ числѣ на одной подставкѣ, свѣчи могутъ давать освѣщеніе въ теченіе долгаго времени, не требуя ухода.

Наоборотъ, яркость и цвѣтъ этого освѣщенія подвержены небольшимъ измѣненіямъ, которыя, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, утомляютъ зрѣніе. Сила ихъ свѣта, которая обыкновенно бываетъ отъ 30 до 50 карселей, не можетъ быть болѣе 100 карселей. Цѣна ихъ, конечно, немножко больше цѣны простыхъ углей; наконецъ, при равномъ свѣтѣ онѣ требуютъ гораздо бо́льшую движущую силу, чѣмъ регуляторы.

Свѣчи Яблочкова.—Онѣ состоятъ изъ двухъ цилиндрическихъ углей діаметромъ въ 4 mm, поставленныхъ параллельно и раздѣленныхъ изолирующею замазкою, которая сгораетъ одновременно съ ними и называется коломбинъ. Онъ состоитъ изъ равныхъ частей извести и сѣрно-кислаго барита и улетучивается въ получающейся дугѣ, увеличивая тѣмъ ея свѣтъ. Для того, чтобы свѣча могла зажечься, конецъ ея предварительно обмакиваютъ въ угольное тѣсто. Подъ дѣйствіемъ тока это проводящее тѣсто быстро сгораетъ и даетъ дугѣ возможность образоваться и поддерживаться насчетъ горѣнія коломбина.

Устроенная такимъ образомъ свѣча поддерживается металлическимъ цоколемъ, который служитъ также для подведенія къ ней тока.

Такъ какъ при динамо постояннаго тока одинъ уголь сгораетъ вдвое скорѣе другого, то ихъ нельзя употреблять для питанія свѣчей и необходимо употреблять переменные токи.

Неудобство свѣчи состоитъ въ ея короткомъ времени горѣнія ($1\frac{1}{2}$ часа). Чтобы устранить это, употребляютъ подсвѣчники съ нѣсколькими свѣчами, съ четырьмя, шестью или восемью, смотря по продолжительности освѣщенія, которое желаютъ получить. Онѣ вставляются въ пружинные щипцы, каждая вѣтвь которыхъ изолирована одна отъ другой и сообщается съ проводникомъ цѣпи. Когда одна свѣча сгорѣла, коммутаторъ даетъ возможность замѣнить ее другою. Зажиганіе производится посредствомъ этого коммутатора или автоматически. Въ первомъ случаѣ, обыкновенно устраиваютъ такъ, чтобы располагать столькими цѣпиями, сколько имѣется свѣчей на подсвѣчникѣ; эти цѣпи снабжаются тогда центральнымъ общимъ коммутаторомъ. Если на подсвѣчникѣ четыре свѣчи, то достаточно пяти проводниковъ, такъ какъ четыре первыхъ соединены каждый съ одною свѣчою и пятый служитъ общимъ возвратнымъ проводникомъ.

Для автоматическаго зажиганія, которое дѣлаетъ ненужнымъ постоянный надзоръ и позволяетъ сжигать свѣчу до самаго конца, устроили новый подсвѣчникъ (рис. 54), который состоитъ изъ нѣкотораго числа мѣдныхъ щипцовъ, поставленныхъ на тарелкѣ Р изъ изолирующаго вещества. Наружныя вѣтви *e* щипцовъ соединены между собою металлическимъ кругомъ *m*, который посредствомъ зажима В сообщается съ однимъ изъ проводниковъ цѣпи. Внутреннія вѣтви *i* прикрѣплены отдѣльно къ тарелкѣ Р изъ изолирующаго вещества. Посрединѣ этой тарелки находится мѣдный кружокъ С, соединенный съ другимъ проводникомъ цѣпи посредствомъ зажима В', отъ этого кружка идутъ плоскія пружины *r*, которыя могутъ быть приведены въ сообщеніе съ внутренними вѣтвями *i* посредствомъ маленькихъ свинцовыхъ колецъ *a*. Когда это сообщеніе установилось и каждыя щипцы снабжены свѣчею, токъ избираетъ себѣ дорогу черезъ ту свѣчу, затравка которой представляетъ меньшее сопротивленіе. Тогда возникаетъ вольтова дуга, лучшій проводникъ, чѣмъ затравка свѣчей, и токъ продолжаетъ идти черезъ зажженную свѣчу. Когда она догораетъ до конца, то жаръ дуги расплавляетъ свинцовое кольцо *a* и пружина удаляется; прерванный токъ идетъ черезъ другую свѣчу и такъ далѣе, пока онѣ все сгорятъ.

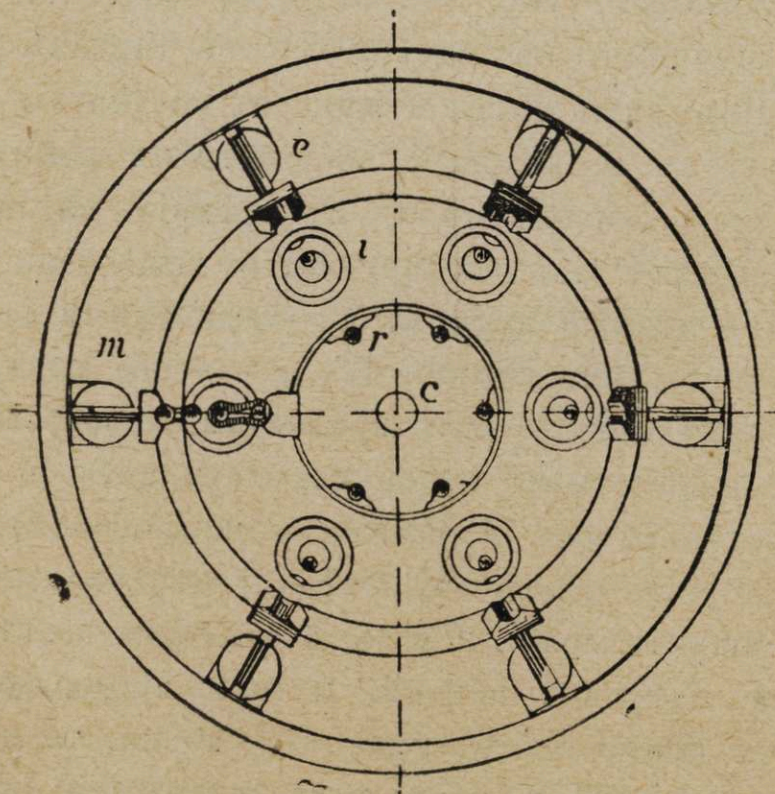
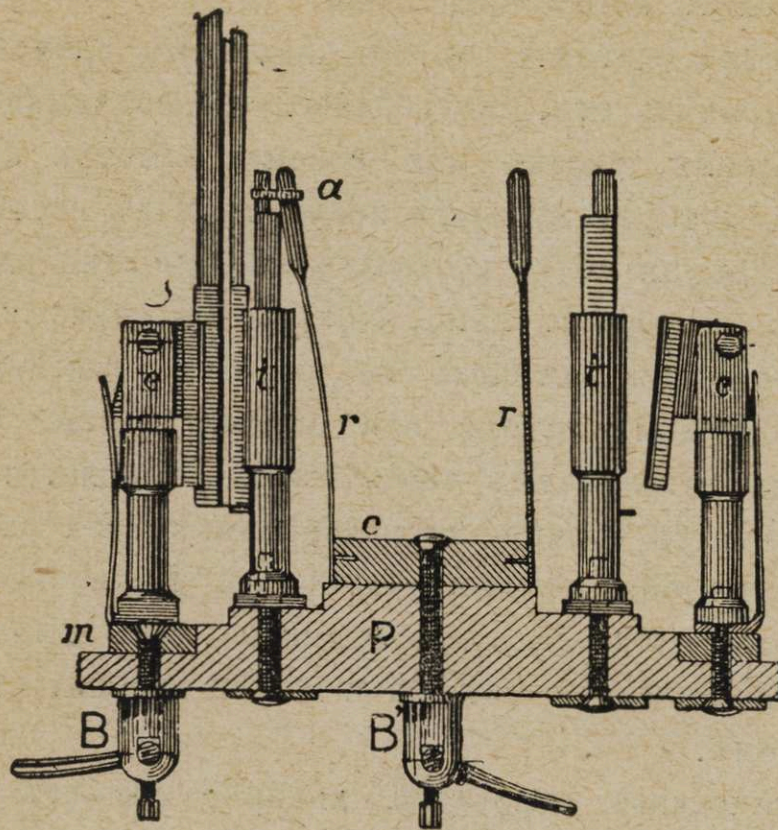


Рис. 54.

Свѣчи Яблочкова питаются обыкновенно отъ машинъ Грамма съ переменными токами (рис. 55). Къ этимъ машинамъ присоединяють маленькую машину постоянного тока для возбужденія ихъ электромагнитовъ.

Свѣчи потребляютъ 8 ампер. и 42—43 вольтовъ. Въ цѣпь ставятъ вообще 5 свѣчей, такъ что машина на 20 источниковъ будетъ питать 4 цѣпи.

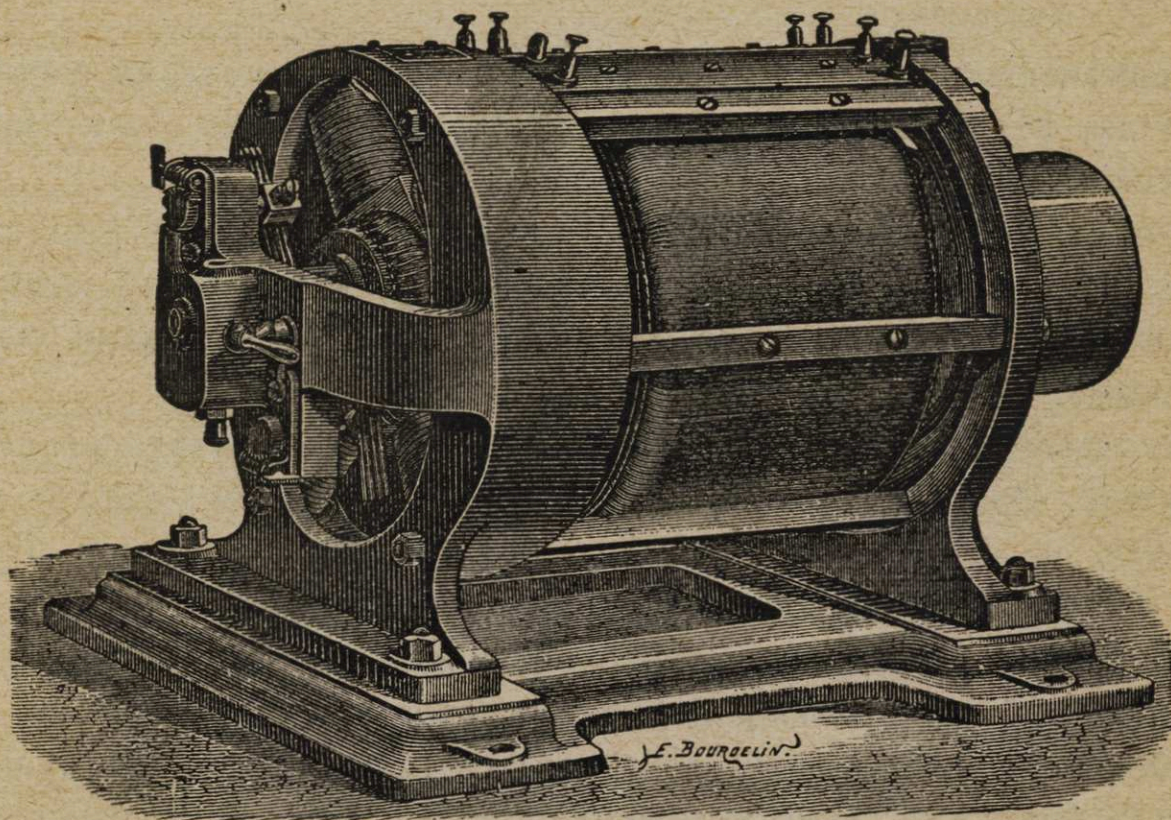


Рис. 55.

Свѣчи Яблочкова можно питать также посредствомъ трансформаторовъ. Трансформаторы даютъ возможность соблюсти значительную экономію въ проводкѣ, ставя въ цѣпь по 16 источниковъ вмѣсто 5, которые можно поставить при обыкновенномъ прямомъ устройствѣ.

Благодаря автоматическимъ подсвѣчникамъ и трансформаторамъ, употребленіе свѣчей становится гораздо болѣе практическимъ, установка освѣщенія обходится много дешевле и издержки по эксплуатаціи значительно уменьшаются.

Въ виду высокаго напряженія употребляемыхъ при этомъ токовъ и представляемыхъ ими опасностей, абсолютно необходимо употреблять самое заботливое стараніе при установкѣ изоляціи машинъ, приборовъ и проводниковъ. Правила установки по большей части остаются тѣ же самыя, какъ и при установкѣ распредѣленія посредствомъ трансформаторовъ для переменныхъ токовъ.

Г л а в а VII.

ЛАМПЫ НАКАЛИВАНІЯ.

Примѣненіе свѣта, доставляемаго калильными лампочками, составляетъ одинъ изъ наиболѣе распространенныхъ въ послѣдніе года способовъ освѣщенія.

Своимъ громаднымъ успѣхомъ онѣ обязаны великому удобству, которое онѣ представляютъ сравнительно со всѣми другими извѣстными горѣлками — электрическими дуговыми лампами, горѣлками газовыми, масляными, керосиновыми и др.

Для зажиганія и гашенія ихъ достаточно повертывать простой выключатель. Продолжительность ихъ службы превышаетъ тысячу часовъ, если ихъ не слишкомъ перекаливаютъ во время освѣщенія. Ихъ свѣщеніе весьма равномерное и свѣтъ ихъ очень пріятный.

Единственное неудобство, которое можно поставить имъ на счетъ, состоитъ въ большомъ потребленіи ими электрической энергіи.

Лампа накаливанія (или калильная) состоитъ просто изъ проводника съ очень большимъ сопротивленіемъ, заключеннаго въ стеклянный, безвоздушный пузырекъ. Когда относительно сильный токъ проходитъ черезъ этотъ проводникъ, то онъ производитъ столь сильное его нагрѣваніе, что проводникъ накаливается и дѣлается свѣтящимся. Этотъ проводникъ во всѣхъ употребляемыхъ лампахъ состоитъ изъ обугленнаго растительнаго волокна. Углю отдають предпочтеніе по причинѣ его не-расплаваемости.

Волосокъ калильныхъ лампъ, изъ какого-бы вещества онъ ни былъ вытянутъ, представляетъ проводникъ, къ которому можно всегда примѣнить законъ Ома; но, противоположно тому, что наблюдается въ металлическихъ тѣлахъ, сопротивленіе угля уменьшается по мѣрѣ повышенія температуры. Лампы въ нагрѣтомъ состояніи имѣютъ на половину меньшее сопротивленіе, чѣмъ холодныя. Въ практикѣ полезно знать только сопротивленіе лампы въ нагрѣтомъ состояніи; и для данной лампы его легко опредѣлить, такъ какъ для этого достаточно раздѣлить число вольтъ, какое она требуетъ у ея зажимовъ, на расходуемый ею токъ.

Выборъ динамо.—Установки съ лампами накаливанія почти всегда дѣйствуютъ при переменныхъ условіяхъ. Единственныя динамо, которыя пригодны для этихъ установокъ, суть динамо съ отвѣтвленіемъ (т. е. шунтовые) или, лучше, съ двойной обмоткой (компаундъ).

Срокъ службы калильныхъ лампъ много зависитъ отъ работы, которой онѣ подвержены. Чѣмъ сильнѣе требуемый отъ нихъ свѣтъ, тѣмъ короче время ихъ службы; а такъ какъ при ихъ нормальной степени накаливанія и весьма малое измѣненіе электровозбудительной силы, напр., на нѣсколько процентовъ, уже производитъ большія измѣненія яркости, то для полученія ровнаго свѣта необходимо принять всѣ зависящія средства, чтобы обезпечить совершенное постоянство электровозбудительной силы у зажимовъ лампъ.

Слѣдовательно, крайне необходимо имѣть прежде всего двигатель вполнѣ равномернаго хода и хорошо установленный приводъ (см. стр. 30).

Вслѣдствіе этихъ же причинъ электрическія машины должны вращаться чрезвычайно равномерно.

Выборъ типа лампы.—Наибольшее примѣненіе имѣютъ лампы, сила свѣта которыхъ колеблется между 1 и 20 свѣчами, — въ особенности лампы въ 8, 10, 16 и 20 свѣчей. Употребленіе всѣхъ другихъ распространено не въ одинаковой степени. Лампы большой силы свѣта, кромѣ того, что могутъ быть примѣняемы значительно рѣже, представляютъ то неудобство, что портятся (сгораютъ) гораздо скорѣе. Съ нѣкотораго времени, однако, удалось построить калильныя лампы, сила свѣта которыхъ можетъ дойти до 1500 свѣчей и которыя могутъ, слѣдовательно, соперничать съ вольтовой дугой, причемъ время ихъ службы не ниже, чѣмъ въ обыкновенныхъ другихъ лампахъ, тогда какъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія больше.

Употребленіе такихъ лампъ бываетъ выгодно во многихъ случаяхъ и стоимость увеличенія движущей силы часто болѣе чѣмъ уравнивается отсутствіемъ расхода на рабочихъ, уходъ, починки, неизбѣжныя при употребленіи дугового свѣта, не считая (за исключеніемъ случаевъ исключительно благопріятныхъ для дугъ) гораздо лучшаго распредѣленія и раздѣленія свѣта, которое легко получается при накаливаніи. Эта большая дешевизна во многихъ случаяхъ приведетъ, можетъ быть, черезъ нѣкоторое время къ совершенной замѣнѣ калильными лампами регуляторовъ малой или средней силы. Дѣйствительно, рабочіе есть болѣе

чѣмъ причина расходовъ: это есть зависимость, которая представляет иногда большія неудобства.

Лампы накаливанія обозначаютъ по ихъ свѣтовой силѣ въ свѣчахъ и по числу вольтовъ и амперовъ, которые они потребляютъ. Число уаттовъ, на одну свѣчу получаемое отъ перемноженія вольтовъ на амперы и дѣленія этого произведенія на число свѣчей, рассматривается какъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія лампы. Эта-то цифра и служитъ при сравненіи достоинства различныхъ лампъ между собою.

Рассматривая цифры, данныя фабрикантами лампъ, находимъ, что лампы требуютъ расхода тока отъ 2 до 5 уаттовъ на одну свѣчу. Наименьшій расходъ въ 2 уатта получается только у лампъ большей силы свѣта.

Разъ дана какая-либо лампа, ее можно заставить свѣтить при той работѣ, которую пожелаютъ. Но надо замѣтить, что малое увеличеніе числа вольтовъ у зажимовъ лампы въ очень большой пропорціи увеличиваетъ ея свѣтовую силу. Слѣдовательно, выгодно, насколько возможно, увеличивать свѣтовую способность данной лампы; но, дѣлая это, мы значительно сократимъ время ея службы. А такъ какъ цѣна этихъ лампъ до сихъ поръ довольно высока, то неизбежно приходится принимать въ расчетъ срокъ ихъ службы.

При рѣшеніи вопроса, при какой работѣ слѣдуетъ заставить горѣть лампы, руководствомъ должна служить стоимость электрической энергіи, которая измѣняется весьма значительно смотря по способу ея добыванія.

Когда стоимость электрической силы очень низка или совершенно ничтожна, какъ въ случаѣ употребленія водяного двигателя, то будетъ выгоднѣе увеличить срокъ службы лампъ и заставить ихъ горѣть немного ниже ихъ нормальной силы свѣта, увеличивая число лампъ. Большая часть заводскихъ установокъ находится именно въ такомъ положеніи, такъ какъ освѣщеніе получается отъ динамо-машины, просто прицѣпленной къ одному изъ приводовъ, приводимыхъ въ движеніе общимъ двигателемъ, сила котораго очень велика сравнительно съ силой, потребляемой динамо-машиной.

Напротивъ, когда электрическая энергія получается цѣною болѣе значительнаго расхода, чѣмъ въ вышеописанномъ случаѣ, какъ, наприкладъ, при освѣщеніи гостиницы, требующемъ употребленія газоваго или керосиноваго двигателя и постоянного присутствія надсмотрщика, тогда

выгодно накаливать лампы выше ихъ нормальной свѣтовой силы, дабы сберечь энергію, необходимую для полученія желаемого свѣта — замѣнь того срокъ службы лампъ уменьшится и нѣсколько увеличится ихъ расходъ.

Бываютъ еще другія причины, которыя могутъ говорить въ пользу употребленія лампъ при усиленной свѣтовой работѣ. Напримѣръ, приходится отдавать имъ предпочтеніе въ тѣхъ частныхъ случаяхъ, когда въ распоряженіи имѣется лишь недостаточная движущая сила или когда необходимо уменьшить вѣсъ и затрату на движущую и электрическую машины.

Но при современномъ состояніи вещей единственная выгода—сбереженіе на покупкѣ матеріала для установки даннаго числа лампъ—едва ли можетъ оправдать употребленіе лампъ при усиленной свѣтовой работѣ, такъ какъ меньшій срокъ службы оныхъ заставитъ потерять въ теченіе короткаго времени всю первоначальную экономію.

Слѣдовательно, при устройствѣ освѣщенія всегда бываетъ выгоднѣе употребить лампы большей стойкости, такъ какъ въ послѣдствіи ихъ всегда будетъ можно замѣнить лампами съ высокимъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія, если потребуется увеличеніе числа горящихъ лампъ.

Замѣчается также, что заводчики доставляютъ лампы одной и той же силы свѣта и одного и того же коэффиціента полезнаго дѣйствія, но требующія весьма различнаго расхода амперовъ и вольтовъ.

Напримѣръ, находятся въ продажѣ 10-ти свѣчныя лампы, расходующія:

100	вольт.	×	0,4	ампер.	=	40	уаттовъ.
75	„	×	0,53	„	=	40	„
50	„	×	0,8	„	=	40	„
25	„	×	1,6	„	=	40	„

Такъ какъ лампы должны быть включены въ отвѣтвленіе, чтобы ихъ можно было зажигать и гасить самостоятельно, не вызывая погасанія другихъ лампъ, и чтобы расходъ движущей силы уменьшался пропорціонально погашеніямъ, то отсюда слѣдуетъ, что машина должна давать напряженіе въ 100—75—50 или 25 вольт. и въ то же время силу тока, измѣняющуюся въ пропорціи 1; 1,34; 2 и 4 ампера для одной и той же силы свѣта.

Выборъ лампы съ точки зрѣнія расходованія ею тока въ вольтахъ и

амперахъ имѣеть очень большое значеніе для опредѣленія площади сѣченія проводниковъ.

Устройство проводки.—Обыкновенно задаются *a priori* потерю вольтъ въ проводникахъ сообразно мѣстнымъ условіямъ. Она должна быть, насколько возможно, мала, если хотятъ обезпечить равномерность освѣщенія и большой срокъ службы лампъ; но такъ какъ пропорціонально этому увеличивается вѣсъ, а слѣдовательно и стоимость проводовъ, то на практикѣ приходится задаваться потерю между 5 и 10⁰/₀.

Потеря рассчитывается всегда для наибольшаго числа питаемыхъ лампъ. При лампахъ, требующихъ 100 вольтъ у зажимовъ и при потерѣ въ 10⁰/₀ въ проводкѣ, машина должна будетъ доставлять 110 вольтъ у своихъ зажимовъ, изъ которыхъ 10 поглощаются проводниками, а 100 потребляются лампой.

Потеря всегда пропорціональна числу зажженныхъ лампъ. Если погасить нѣкоторыя изъ нихъ, потеря уменьшается; а такъ какъ вольты у зажимовъ лампъ всегда должно поддерживать постоянные, то необходимо уменьшать вольты динамо. Необходимо, слѣдовательно, производить регулированіе у динамо при всякомъ измѣненіи въ числѣ зажигаемыхъ лампъ; а если этимъ регулированіемъ пренебрегаютъ, то вольты у зажимовъ лампъ возрастутъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ возрастетъ и свѣтъ лампъ въ ущербъ сроку ихъ службы и правильности освѣщенія. Слѣдовательно, въ видахъ поддержанія постоянного числа вольтъ въ лампахъ представляется большая выгода терять ихъ какъ можно меньше въ проводникахъ.

Допуская, что теряется, положимъ, 8⁰/₀, мы увидимъ, что, въ случаѣ погашенія половины лампъ, вольты у зажимовъ оставшихся лампъ возрастаютъ на 4⁰/₀; между тѣмъ какъ, если-бы потеря равнялась только 2⁰/₀, измѣненіе при тѣхъ же условіяхъ было-бы только на 1⁰/₀.

Чтобы соединить наименьшую потерю съ не слишкомъ большимъ расходомъ, надо точно опредѣлить типъ лампы. Съ этой точки зрѣнія самыми лучшими лампами окажутся такія, которыя для своей работы требуютъ наиболѣе высокой разности потенціаловъ. Чтобы въ этомъ убѣдиться, достаточно сравнить два проекта одной и той же установки при одинаковомъ количествѣ лампъ одинаковой силы свѣта, но разныхъ вольтъ.

Пусть, напริมѣръ, будетъ 125 лампъ въ 10 свѣчей каждая при 8% потери въ проводникахъ для обоихъ случаевъ. Тогда будемъ имѣть:

1-й случай.—Установка на 125 лампъ въ 25 вольтовъ, и 1,6 ампер.

Потеря въ проводникахъ: 8% отъ 25 вольт. = 2 вольта.

Наибольшая сила тока 125. 1,6 = 200 амперовъ.

Чтобы потеря напряженія была равна только 8%, сопротивление проводовъ должно, очевидно, быть

$$R = \frac{E}{I} = \frac{2}{200} = 0,0100 \text{ ома.}$$

2-й случай.—Установка на 125 лампъ въ 100 вольтовъ и 0,4 ампер.

Потеря въ проводникахъ: 8% отъ 100 в. = 8 вольтамъ.

Наибольшая сила тока 125. 0,4 = 50 амперовъ.

Необходимое сопротивление проводниковъ $\frac{8}{50} = 0,16$ ома.

Слѣдовательно, сопротивление проводниковъ въ послѣднемъ случаѣ должно быть въ шестнадцать разъ больше. Но такъ какъ длина проводниковъ по необходимости будетъ одна и та же въ обоихъ проектахъ, то можно измѣнять только площадь сѣченія проводниковъ, которая для одного и того же процента потери должна быть въ 16 разъ больше при 25 вольтахъ, чѣмъ при 100 вольтахъ. Въсѣ, а слѣдовательно и стоимость проводниковъ увеличатся въ той же самой пропорціи.

Слѣдовательно, лампы высокаго напряженія (потенціала) даютъ возможность гораздо выгоднѣе, чѣмъ другія, получать высокій коэффициентъ полезнаго дѣйствія сѣти проводовъ, необходимой для сохраненія лампъ.

Нѣкоторые строители, основываясь на этихъ соображеніяхъ, пытались сдѣлать лампы еще болѣе высокаго напряженія (потенціала). Этимъ путемъ имъ удалось устроить лампы накаливанія даже слабой силы свѣта, работающія при 150 или 200 вольтахъ. Выгоды, доставляемыя этими лампами, состоятъ въ слѣдующемъ. Онѣ даютъ возможность значительно удлинить цѣпь или пропорціонально уменьшать допускаемую потерю. Но, вслѣдствіе длины и тонкости ихъ уголька, при установкѣ этихъ лампъ необходимо соблюдать нѣкоторыя предосторожности. Ихъ надо ставить только вертикально или наклонно и предохранять отъ сотрясеній.

Лампы, работающія при низкомъ напряженіи (потенціалѣ), имѣя уголекъ сравнительно толстый, гораздо прочнѣе и, слѣдовательно, го-

раздо лучше выносятъ неравномѣрность тока и сотрясенія, которымъ лампы подвергаются при перевозкѣ и установкѣ.

Кромѣ того, свѣтъ этихъ лампъ бѣлѣе, пріятнѣе и сильнѣе при томъ же расходѣ тока, какъ и для другихъ лампъ. Далѣе, его равномѣрность значительнѣе, такъ какъ неровный ходъ двигателя отражается гораздо менѣе на лампахъ съ толстымъ уголькомъ.

Съ другой стороны эти лампы имѣютъ склонность чернѣть много скорѣе, чѣмъ лампы съ тонкимъ волоскомъ, и слой угля, отлагающійся на внутренней стѣнкѣ стекла, значительно ослабляетъ ихъ свѣтъ и въ непродолжительномъ времени ихъ приходится (бросать) замѣнять новыми.

Чтобы получить такую же большую экономію въ проводникахъ, какъ и при употребленіи лампъ съ тонкимъ волокномъ, лампы слабого напряженія часто ставятъ группами по двѣ и по три штуки. Но такъ какъ тушеніе одной лампы группы влечетъ за собой тушеніе и двухъ другихъ, то эту систему выгодно употреблять только въ люстрахъ или группахъ лампъ, работающихъ всегда одновременно, и при группировкѣ ихъ надо принимать нѣкоторыя предосторожности.

Распределеніе цѣпей.—Освѣщеніе должно быть раздѣлено на нѣкоторое число отдѣльныхъ цѣпей, въ коихъ должны быть, насколько возможно, сгруппированы всѣ лампы одинаковаго періода освѣщенія, чтобы избѣжать невозможности зажечь лампы тамъ, гдѣ нужно, въ то время, когда въ нѣкоторыхъ помѣщеніяхъ освѣщеніе погашено. Но это условіе въ практикѣ не обязательно; существенное же правило состоитъ въ томъ, чтобы можно было зажигать лампы вездѣ, гдѣ нужно. Сверхъ того такое устройство позволяетъ уменьшить разницу въ потерѣ напряженія, которая происходитъ въ проводникахъ чрезъ зажиганіе и гашеніе лампъ.

Далѣе раздѣленіе на цѣпи должно быть скомбинировано такимъ образомъ, чтобы какая-либо порча (контактъ, сгораніе предохранителя), неожиданно случившаяся въ одной изъ нихъ, могла прекратить дѣйствіе только небольшой части освѣщенія; увеличеніе числа цѣпей уменьшаетъ также вѣсь употребляемой мѣди.

Всѣ проводники должны быть двойными, т. е. чтобы были двѣ проволоки для идущаго и возвращающагося къ машинѣ тока. Вопросъ возвращенія тока по какимъ-либо металлическимъ частямъ зданія долженъ быть окончательно оставленъ, вслѣдствіе своихъ важныхъ неудобствъ, хотя и уменьшаетъ на половину расходы по проводкѣ.

На всѣхъ частныхъ отвѣтвленіяхъ, гдѣ будетъ нужно, должны быть поставлены выключатели.

Всякую установку освѣщенія накаливаніемъ надо устраивать такъ, чтобы всѣ лампы имѣли, приблизительно, одинаковое число вольтъ съ разницей не выше 1—2%. Слѣдовательно, вполне необходимо, чтобы потери въ сѣти были одинаковы для всѣхъ лампъ, какъ для стоящихъ у самой машины, такъ и для наиболѣе удаленныхъ отъ нея. Это условіе можетъ иногда представить при выполненіи большія трудности, но таковыя всегда легко преодолѣть, употребляя надлежащее расположеніе проводовъ. Вотъ нѣкоторыя изъ нихъ, которыя даютъ возможность выйти изъ затрудненія и которыя надо избирать соотвѣтственно представляющимся случаямъ, къ выгодамъ. Онѣ даютъ возможность всѣмъ лампамъ цѣпи быть на одномъ и томъ же *электрическомъ разстояніи* *) отъ машины.

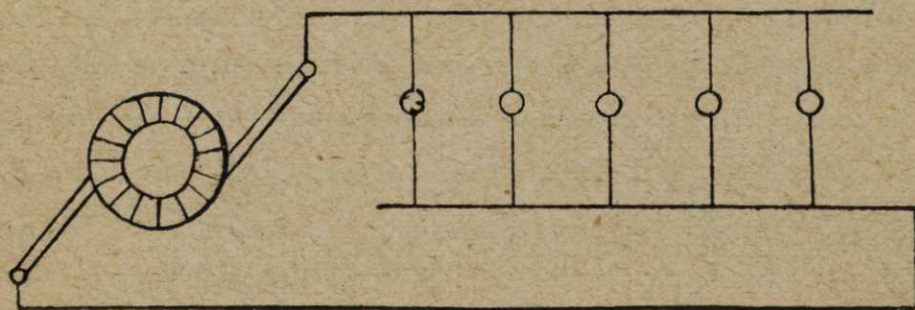


Рис. 56.

Схема № 56. Въ этомъ расположеніи, называемомъ съ *тремя проводниками*, одинъ изъ проводниковъ дѣлаетъ петлю и, выходя отъ машины, при возвращеніи подходитъ къ первой лампѣ. Отвѣтвленія взяты отъ возвращающейся части петли и отъ другого проводника. Достаточно простого разсмотрѣнія схемы этого расположенія, чтобы видѣть, что току приходится пробѣгать всегда проволоку одной и той же длины для того, чтобы питать какую угодно лампу.

Схема № 57. Другое расположеніе съ *тремя проводниками*. Проводникъ, дѣлающій петлю, проходитъ по одной сторонѣ освѣщаемой комнаты, а другой по противоположной сторонѣ и отвѣтвленія взяты такъ же,

*) Подъ равнымъ электрическимъ разстояніемъ подразумѣвается, что токъ для питанія каждой лампы долженъ пробѣгать проволоку одинаковой длины.

какъ и въ первомъ случаѣ, причемъ оба проводника одного отвѣтвленія скрещиваются. Это расположеніе обыкновенно употребляется въ помѣщеніяхъ, гдѣ лампы размѣщены параллельными рядами.

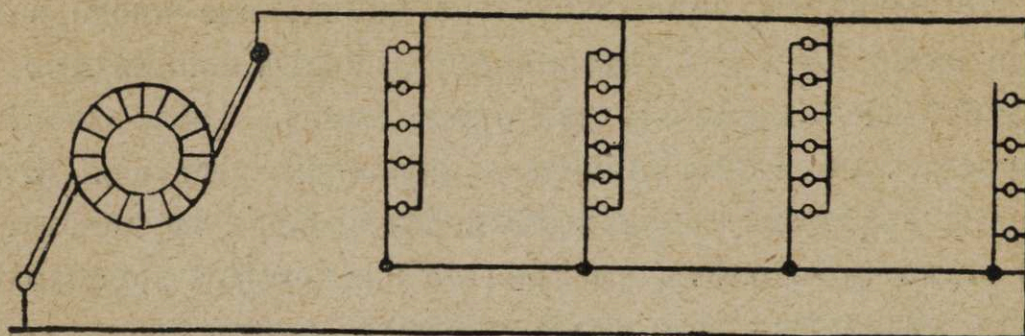


Рис. 57.

Схема № 58. Проводка поясная или съ противоположными отвѣтвленіями.—Положительный и отрицательный проводники скрещиваются и обходятъ вокругъ всей освѣщаемой комнаты. Отвѣтвленія берутся такъ

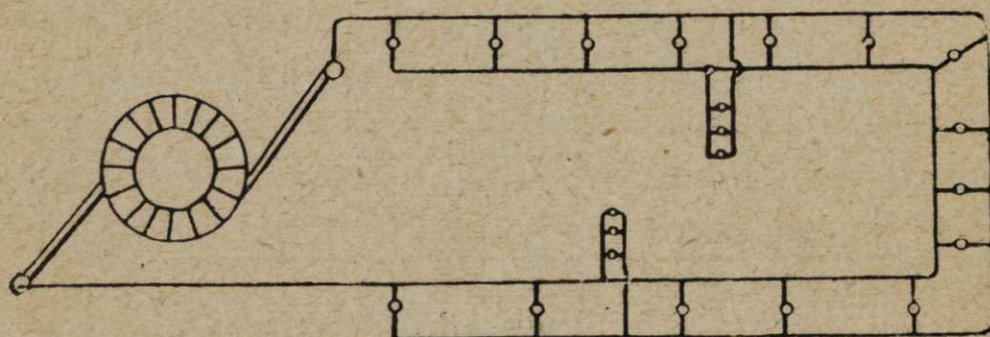


Рис. 58.

же, какъ и при обыкновенной цѣпи съ двумя проводниками. Это расположеніе во многихъ случаяхъ не такъ выгодно, какъ съ тремя проводниками, въ отношеніи вѣса употребляемой мѣди и расходовъ по устройству. Оно специально употребляется въ тѣхъ помѣщеніяхъ, гдѣ комнаты расположены по сторонамъ.

Схема № 59. Комбинація проводовъ съ тремя проводниками и поясной для питанія большой линіи лампъ, на концѣ которой помѣщается ротонда. Конецъ трехъ проводниковъ образуетъ поясъ, и лампы всегда находятся на одинаковомъ электрическомъ разстояніи отъ машины.

Во всѣхъ этихъ системахъ требуются очень длинные проводники, что увеличиваетъ площадь сѣченія и вѣсъ ихъ; но, не смотря на это,

онѣ представляютъ такія выгоды, что къ нимъ надо прибѣгать всегда, когда можно. Относительно расчета ихъ площади сѣченія, необходимо сдѣлать нѣсколько замѣчаній.

При проводкѣ съ тремя проводниками надо принимать въ расчетъ дѣйствительную длину цѣпи, т. е. предполагать, что всѣ лампы находятся на концѣ цѣпи.

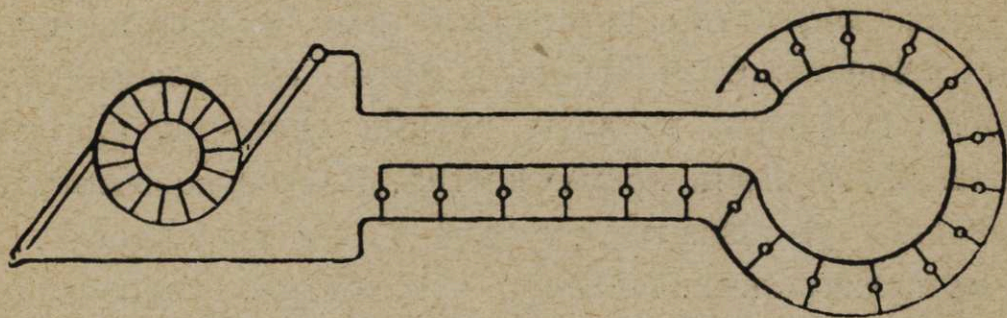


Рис. 59.

Въ другомъ расположеніи съ тремя проводниками площадь сѣченія проводниковъ должно рассчитывать длиною проводниковъ, считая разстояніе, которое токъ пробѣгаетъ, чтобы перейти съ главнаго положительнаго проводника на главный отрицательный.

При поясной проводкѣ, такъ какъ токъ пробѣгаетъ только половину употребленнаго проводника, то площадь сѣченія рассчитываютъ, принимая половину длины пояса.

При комбинаціи трехъ проводниковъ и пояса, надо принимать въ расчетъ сумму длины трехъ проводниковъ и половины длины пояса.

Чтобы хорошо выбирать распредѣленіе цѣпей, необходимо начертить въ извѣстномъ масштабѣ планъ освѣщаемыхъ помѣщеній. Указавъ на этомъ планѣ условнымъ знакомъ мѣста лампъ и ихъ силу свѣта, приступаютъ къ разсмотрѣнію общаго положенія и помѣщеній.

Когда динамо-машина находится посрединѣ освѣщаемаго зданія, цѣпи раздѣляютъ соотвѣтственнымъ образомъ, заботясь о распредѣленіи лампъ въ нѣсколько группъ, питаемыхъ главными проводниками по возможности одинаковой длины.

Когда машина удалена отъ освѣщаемыхъ помѣщеній, то главный кабель идетъ отъ зажимовъ этой машины и приводитъ токъ въ средину расположенія лампъ. Распредѣлительная доска, помѣщенная въ этомъ мѣстѣ, даетъ возможность зажигать и гасить различныя цѣпи. Въ цѣляхъ регулированія электрической машины, лучше всего помѣщать регу-

ляторъ магнитнаго поля (т. е. реостатъ) на эту же доску и соединять его съ динамо посредствомъ тонкой проволоки, идущей рядомъ съ главнымъ кабелемъ, который проводитъ токъ. Такимъ образомъ изъ центра освѣщаемыхъ мѣстъ можно будетъ производить все регулированіе.

Когда сдѣланы разработка и распредѣленіе цѣпей, слѣдуетъ обозначить мѣста ихъ прохожденія. Насколько возможно, надо избѣгать сырыхъ мѣстъ или, если абсолютно невозможно ихъ избѣжать, защищать проводники отъ сырости. Надо выбирать мѣста, гдѣ проводники лучше всего можно скрыть; коридоры, проходы, черныя лѣстницы представляютъ въ этомъ отношеніи большія преимущества. Насколько возможно, надо избѣгать сосѣдства съ газовыми трубами и, въ особенности, съ водопроводами и металлическими частями, отъ которыхъ проводники надо совершенно изолировать. Наконецъ, слѣдуетъ избѣгать очень толстыхъ стѣнъ, въ особенности изъ гранита или другого твердаго камня.

Когда соотвѣтственно вышеуказаннымъ соображеніямъ на планѣ отмѣчены цѣпи и ихъ отвѣтвленія, тогда остается произвести расчетъ относительно площадей сѣченія проводниковъ, которыя измѣняются сообразно длинѣ (планъ съ нужными отмѣтками даетъ возможность это легко вычислить), силъ источниковъ свѣта и природѣ проводниковъ.

Расчетъ проводниковъ. — Такъ какъ площадь сѣченія проводниковъ измѣняется вмѣстѣ съ числомъ амперовъ, которое должно пробѣгать по нимъ, то она должна быть настолько велика, чтобы не происходило замѣтнаго нагрѣванія проволокъ. Въ практикѣ вообще не превышаютъ плотностей тока на 1 кв. мм. площади сѣченія, указанныхъ ниже:

Число амперовъ на 1 квад.
миллим. площади сѣченія.

Голая проволока, помѣщенная на открытомъ воздухѣ.	6
Проволока съ легкой изоляціей, находящаяся въ закрытыхъ помѣщеніяхъ.	4
Проволока съ изоляціей изъ каучука, находящаяся въ закрытыхъ помѣщеніяхъ.	2,5
Кабели съ очень крѣпкой изоляціей или со свинцовой бронею, при площадяхъ сѣченія отъ 10 до 200 кв. мм.	1,5
Кабели съ очень крѣпкой изоляціей, площади сѣченія болѣе 200 кв. мм.	1 до 0,75

Наибольшій токъ, который можетъ выдержать проводникъ, зависитъ отъ абсолютной площади сѣченія этого проводника, его изоляціи, его положенія, его способности охлаждаться и его удѣльнаго сопротивленія.

Вообще, при расчетѣ проводниковъ надо принимать болѣе значительныя площади сѣченія, чѣмъ указанныя выше, и съ этими цифрами надо соображаться только для простой провѣрки, на основаніи же ихъ выводять размѣры площади сѣченія проводниковъ не слѣдуетъ.

Понятно, что для желѣзныхъ и нейзильберныхъ проводниковъ, удѣльное сопротивленіе которыхъ болѣе значительно и въ которыхъ токъ развиваетъ больше теплоты въ единицу времени, необходимо принимать меньшую плотность тока, въ особенности, если проводники намотаны на катушки, что значительно уменьшаетъ поверхность охлажденія.

Одинаковой принятой потери въ цѣпяхъ можно достигнуть, только допустивъ для всѣхъ ихъ наибольшую потерю (не превосходя однако 2,5 ампера на 1 мм.), какую возможно принять для наименѣе длинной цѣпи. Но во многихъ случаяхъ, когда длина разныхъ цѣпей установки слишкомъ различна, выгодно, въ виду уменьшенія вѣса употребляемой мѣди, за наибольшую потерю принимать потерю въ самой длинной цѣпи, включая въ менѣе длинныя цѣпи постоянныя сопротивленія, приводящія потерю къ тому же размѣру.

Когда извѣстна длина разныхъ цѣпей установки, а также и число лампъ и ихъ данныя, которыя каждая изъ цѣпей должна питать, производятъ расчетъ ихъ площадей сѣченія, начиная съ самой короткой цѣпи.

Насколько возможно, надо сдѣлать такъ, чтобы потери были однѣ и тѣ же во втѣхъ отвѣтвленіяхъ одного порядка.

Примѣненіе закона Ома.—Самая маленькая цѣпь А (рис. 60) питаетъ 10 лампъ по 0,75 ампер. = 7,5 ампера. Поэтому требуется проводникъ сѣченіемъ $\frac{7,5}{2,5} = 3$ кв. мм., что соотвѣтствуетъ діаметру въ 1,954 мм. Длина всего проводника = $50 \times 2 = 100$ метрамъ. Справившись съ таблицей сопротивленій, увидимъ, что проводникъ въ 2 мм. діаметромъ имѣетъ сопротивленіе въ 0,00529 ома на 1 метръ; 100 метровъ этого проводника, слѣдовательно, будутъ имѣть сопротивленіе въ 0,5 ома.

Потеря въ вольтахъ, слѣдовательно, будетъ:

$$7,5 \times 0,3 \text{ ома} = 3,75 \text{ вольта.}$$

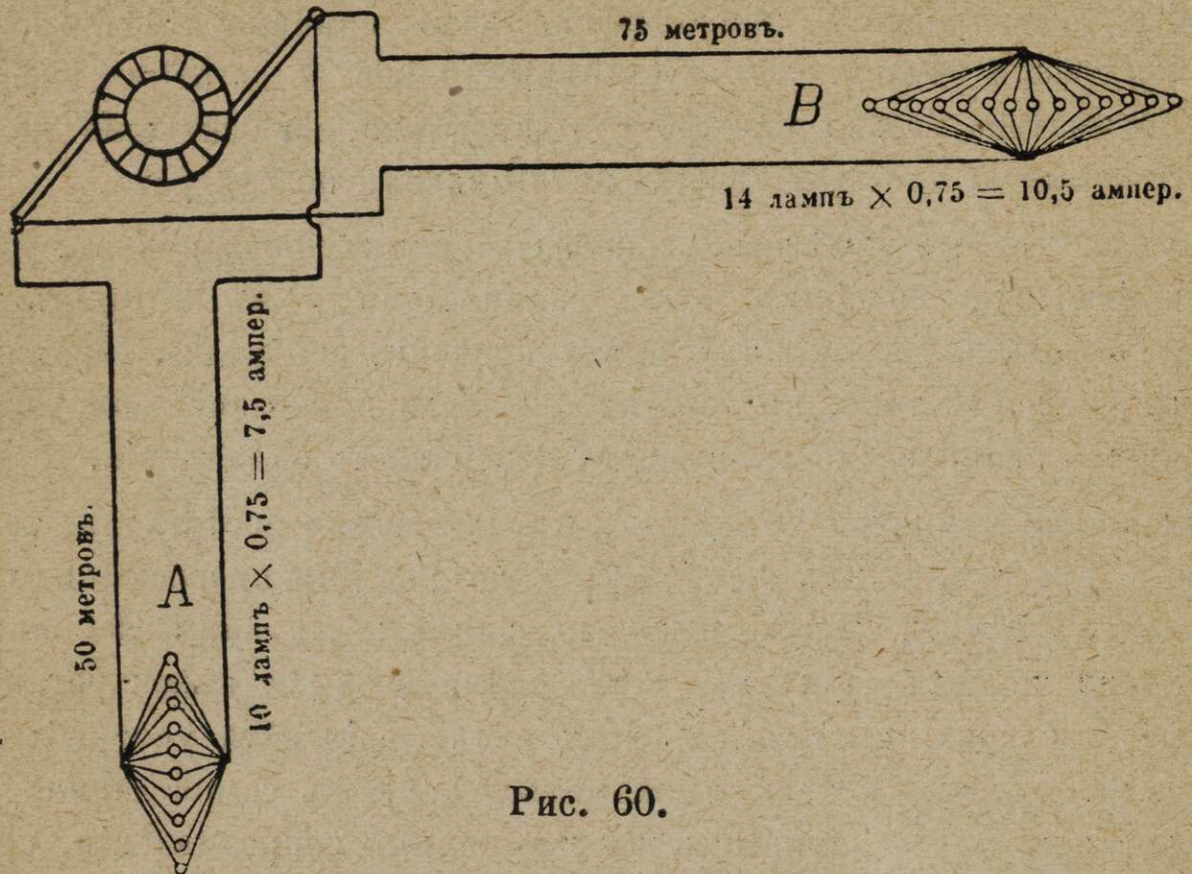


Рис. 60.

Чтобы имѣть такую же потерю въ другой цѣпи, сопротивленіе должно быть,

$$R = \frac{E}{I} \text{ или } R = \frac{3,75}{10,5} = 0,35.$$

Такъ какъ длина проводника этой второй цѣпи равна 150 метрамъ и сопротивленіе въ цѣпи должно быть равно 0,35 ома, то 1 метръ этого проводника будетъ имѣть

$$\frac{0,35}{150} = 0,0023 \text{ ома сопротивленія.}$$

Разсматривая ту же таблицу сопротивленій, находимъ, что такое сопротивленіе имѣетъ проводникъ діаметромъ въ 3 мм. Этотъ проводникъ, слѣдовательно, надо принять; площадь его сѣченія равна 7 кв. мм. и плотность тока, пробѣгающаго по немъ,

$$\frac{10,5}{7} = 1,5 \text{ ампера на 1 кв. мм.}$$

Въ случаѣ, представленномъ на рис. 61, надо рассчитать площадь сѣченія цѣпи *A*, питающей все свое количество лампъ на разстояніи *bb*. Потомъ рассчитываютъ сѣченіе каждого отвѣтвленія для такой же, потери. Цѣпь *B* будетъ имѣть всю потерю цѣпи *A*.

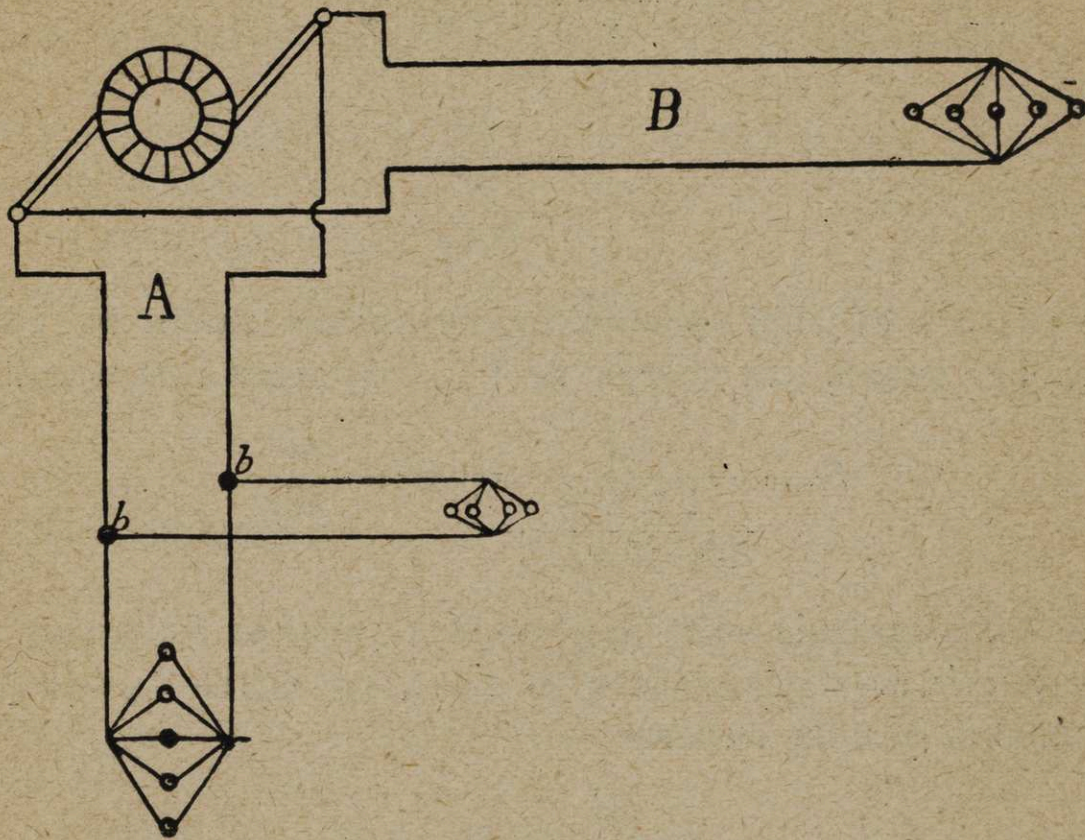


Рис. 61.

Формула Дюше.—Расчетъ площади сѣченія проводника, который долженъ питать *n* лампъ съ сопротивленіемъ *r* и силою тока *I*, поставленныхъ на разстояніи *d* отъ начала проволоки и включенныхъ въ отвѣтвленіе.

Обозначимъ все сопротивленіе проводника буквой *R*, его длину—*l*, площадь его сѣченія — *s* и удѣльное сопротивленіе *ρ*; извѣстно, что

$$R = \frac{l}{s} \rho = \frac{2d}{s} \rho,$$

потому что длина проводника *l* = двойному разстоянію.

Предположимъ, что потерянная въ проводкѣ работа равна дроби $\frac{p}{100}$ работы, поглощаемой лампами, или, что будетъ одно и то же, сопротивление проводника равнаго $\frac{p}{100}$ сопротивленія лампъ.

Если имѣется n лампъ съ сопротивленіемъ r каждая, то все сопротивление будетъ $\frac{r}{n}$, и мы получимъ

$$R = \frac{2d}{s} = \frac{p}{100} \frac{r}{n}$$

откуда

$$S = \frac{nd}{\frac{pr}{200p}}$$

При расчетѣ сѣченія проводника, питающаго лампы съ сопротивленіемъ въ 140 омовъ, для потери на 1% получится слѣдующая формула

$$S = \frac{nd}{1 \times 140} = S = \frac{nd}{42p}$$

$$\frac{nd}{200 \times 0,0166}$$

удѣльное сопротивление мѣди принимается равнымъ 0,0166 ома.

Опредѣленіе d.—Основываясь на томъ, что болѣе 2,5 ампер. на 1 кв. мм. принимать нельзя, имѣемъ

$$\frac{ni}{S} = 2,5.$$

Подставляя вмѣсто буквы S ея значеніе, имѣемъ

$$\frac{\frac{ni}{nd}}{\frac{k}{k}} \leq 2,5$$

откуда

$$\frac{ki}{d} \leq 2,5 \text{ или } \frac{ki}{2,5} \leq d$$

когда имѣемъ лампы въ 0,75 ампер. и 140 омовъ, имѣемъ слѣдовательно:

$$k = 42i = 0,75 \frac{ki}{2,5} = \frac{42 \times 0,75}{2,5} = 12,6 = d.$$

Заставляя проходить 2,5 ампера черезъ 1 кв. мм., получимъ, слѣдовательно, потерю въ 1% на длину въ 12,6 метровъ проводки (длина проволоки будетъ 25 метровъ).

Примѣненіе формулы Дюше къ расчету цѣпей, расположенныхъ какъ показано на рис. 60.

$$1 \text{ цѣпь} \begin{cases} d = 50 \text{ метрамъ.} \\ n = 10 \text{ лампамъ въ } 0,75 \text{ ампер. и } 140 \text{ омовъ.} \end{cases}$$

Изъ вывода формулы $S = \frac{nd}{k}$ видно, что, для потери въ 1% и для лампъ сопротивленіемъ въ 140 омовъ и силою тока въ 0,75 ампера, коэффициентъ равнялся 42, и что эта потеря въ 1% производилась длиною проволоки въ 12,5 метр.

Когда цѣпь имѣетъ длину въ 50 метр., потеря будетъ

$$50 = 4\%$$

вслѣдствіе этого

$$4 \times 42 = 168 = k$$

Площадь сѣченія цѣпи будетъ, слѣдовательно:

$$S = \frac{nd}{k}, \text{ гдѣ } S = \frac{10 \text{ l} \times 50 \text{ m}}{168} = 2,9 \text{ кв. мм.}$$

—результатъ, равнымъ образомъ получаемый и непосредственно изъ приложенія формулы Ома.

Такъ какъ потеря должна остаться та-же, то для второй цѣпи, будемъ имѣть:

$$S = \frac{75 \text{ m} \times 14 \text{ l}}{168} = 6 \text{ кв. мм. 2}$$

Площадь сѣченія проводника можно также получить, умножая удѣльное сопротивленіе употребляемаго металла на всю длину проводника, на силу тока и дѣля все это на потерю въ вольтахъ, которой желаютъ ограничиться.

$$S = \frac{e \times L \times I}{e}$$

Принимая извѣстнымъ сѣченіе проводника, будемъ имѣть потерю въ вольтахъ для этого проводника:

$$e = \frac{e \times L \times I}{S}$$

Эта формула, выведенная изъ формулы закона Ома и формулы сопротивленія проводника, непосредственно приложима ко всѣмъ расчетамъ электрической проводки, для всѣхъ металловъ и для какого угодно рода преемниковъ тока.

Въ формулѣ Дюше величина коэффиціента k измѣняется вмѣстѣ съ веществомъ проводника, съ допускаемою потерей въ вольтахъ и съ данными приѣмниковъ. Величина d измѣняется соотвѣтственно коэффиціенту k и силѣ пробѣгающаго въ проводникахъ тока.

Вотъ другая формула, предложенная Фонтеномъ, для расчета площадей сѣченія проводниковъ.

Потери электровозбудительной силы въ проволокахъ опредѣляется изъ формулы Ома $I = \frac{E}{R}$. Зная длину проволоки l и то, что мѣдная проволока въ 1 кв. мм. длиною въ 60 метровъ имѣетъ сопротивленіе около одного ома, намъ легко вычислить площадь s . Въ самомъ дѣлѣ, мы имѣемъ $R = \frac{l}{60 S}$,

откуда

$$S = \frac{l I}{60 E}$$

Въ существующей установкѣ помощью простого вольтметра можно отдать себѣ отчетъ въ потерѣ, происходящей въ проводкѣ, и въ справедливости расчетовъ, на которыхъ основывались при устройствѣ.

Измѣривъ вольты у зажимовъ достаточнаго числа лампъ и вольты у зажимовъ машины, въ разницѣ этихъ двухъ чиселъ мы будемъ имѣть вольты поглощаемые проводниками. Если расчетъ производился вѣрно, то количество вольтъ у всѣхъ лампъ должно быть близко между собою.

Безъ большого неудобства можно допустить разницу въ одинъ вольтъ на сто.

Приспособленія для лампъ накаливанія.—Лампы вставляются въ патроны (съ выключателями или безъ нихъ), которые позволяютъ легко замѣнять лампы, когда онѣ перегорятъ. Форма патрона, какъ и форма лампы, измѣняется нѣсколько съ системой, которую выбираютъ; но патроны, въ свою очередь, укрѣпляются на подставкахъ или приборахъ,

которые подходят ко всѣмъ системамъ и форма которыхъ измѣняется соответственно употребленію, для котораго предназначаются лампы.

Найти хорошую подставку къ лампѣ—вещь нелегкая. Надо, въ самомъ дѣлѣ, чтобы она въ одно и то-же время была прочна, хорошо изолирована, легко укрѣпляема, удобна для передвиженія при чисткѣ и замѣнѣ лампъ.

Надо тщательно избѣгать употребленія лампъ, укрѣпляющихся посредствомъ крючковъ, полный контактъ которыхъ съ проводниками производится посредствомъ пружины. Устроенныя такимъ образомъ лампы не должны быть вынимаемы во время ихъ работы, такъ какъ происходящая при этомъ искра почти всегда ломаетъ крючки лампы. Эти крючки тоже неизбѣжно ломаются всегда, когда лампы часто перемѣщаются.

Этотъ способъ укрѣпленія употребляется только для лампъ слабой силы свѣта.

Вообще на установкахъ электрическаго освѣщенія употребляютъ только патроны такъ называемые байонетные или штыковые (типъ Свана) или патроны винтовые (типъ Эдисона). Наиболѣе удобны патроны байонетные. Часто употребляемые патроны Сименса очень неудобны и даже опасны.

Патроны различаются между собою только подробностями устройства въ способѣ производить контактъ между лампой и ведущими токъ проводниками.

Въ заводахъ, мельницахъ, пароходахъ и проч., гдѣ рабочія машины и провода бываютъ причиною сотрясеній, которыя могли бы произвести въ скоромъ времени разрывъ угольнаго волоска, употребляютъ подставки, монтированныя на пружинахъ. При патронахъ съ винтовымъ ходомъ случается, что отъ сотрясеній лампа вывинчивается и падаетъ. Въ этомъ случаѣ надо употреблять спеціальныя подставки, устраняющія это неудобство, или привязывать лампы посредствомъ маленькаго шнура.

Въ такихъ мѣстахъ, какъ погреба, прачечныя, бумажные и химическіе заводы и проч., надо употреблять спеціальныя патроны противъ сырости изъ эбонита, витрита и др. изолирующихъ веществъ.

При закрѣпленіи проводниковъ въ патронахъ надо соблюдать большія предосторожности, въ особенности съ гибкими проводниками, обнажать послѣдніе отъ изолюціи надо на длину точно такую, какая необходима, чтобы произвести контактъ подъ винтомъ. Если одинъ изъ проводниковъ коснется металлической оболочки патрона или другой части

его, соединенной съ противоположнымъ проводникомъ, то произойдетъ короткое замыканіе.

Когда контакты проводниковъ, проводящихъ токъ, находятся внѣ арматуры, надо часто чистить поверхности контакта, въ особенности, въ сырыхъ мѣстахъ и тамъ, гдѣ воздухъ насыщенъ кислотными парами.

Привставкѣ лампы, если для этого приходится ввинчивать ее въ патронъ, надо изъ предосторожности оборачивать лицо въ другую сторону, чтобы не быть раненымъ въ случаѣ, если лампа лопнетъ.

Когда приходится изслѣдовать поперечные патроны, ихъ снимаютъ, потомъ пробуютъ на звонкѣ, хорошо ли изолированы контакты одинъ отъ другого и отъ всего патрона. Когда патронъ съ выключателемъ, пробуютъ, хорошо-ли дѣйствуетъ этотъ выключатель. Когда патроны служатъ давно, ихъ чистятъ, въ особенности внутри, посредствомъ тряпки, смоченной въ бензинѣ, и полируютъ контакты наждачной бумагой. Полезно провѣрить всѣ патроны прежде, чѣмъ ставить ихъ на мѣсто.

Когда патроны укрѣпляются непосредственно на подвѣсахъ, употребляются нипели изъ твердаго каучука, которые служатъ для изолированія и предохраняютъ отъ короткаго замыканія токъ въ случаѣ, если проводники будутъ плохо изолированы или случайно лишатся изоляціи.

Когда установка освѣщенія калильными лампами замѣняетъ газовое освѣщеніе, можно почти всегда утилизировать газовые приборы для постановки электрическихъ лампочекъ, или совершенно замѣняя газовую горѣлку электрической лампочкой или оставляя возможность употребленія первой, въ случаѣ надобности и устанавливая электрическія приспособленія на нипеляхъ, установленныхъ на газовомъ приборѣ.

Приспособленія, спеціально устроенныя для калильных лампъ, чрезвычайно различны, и такъ какъ, въ отношеніи горѣнія лампы, нѣтъ надобности заботиться о томъ или другомъ ея положеніи, отъ котораго не зависитъ ни жаръ ни пламя лампы, то эти приспособленія можно устраивать наиболѣе удобнымъ дляжелаемаго освѣщенія образомъ. Если желаютъ роскоши, то можно получить предметы декоративные; для освѣщенія заводскаго или спеціальнаго, на примѣръ, въ театрѣ, во флотѣ, можно найти формы, устроенныя для всякаго частнаго случая.

Легкость лампы даетъ возможность сдѣлать изъ нея столовую лампу (рис. 62); она соединяется съ цѣпью двухжильнымъ проводникомъ, по-

крытымъ бумажной оплеткой; этотъ шнурокъ меньше стѣсняетъ, чѣмъ резиновая трубка, употребляемая для газа.

Разнообразіе приборовъ позволяетъ намъ изобразить въ этой книгѣ только малую часть употребляемыхъ приспособленій.

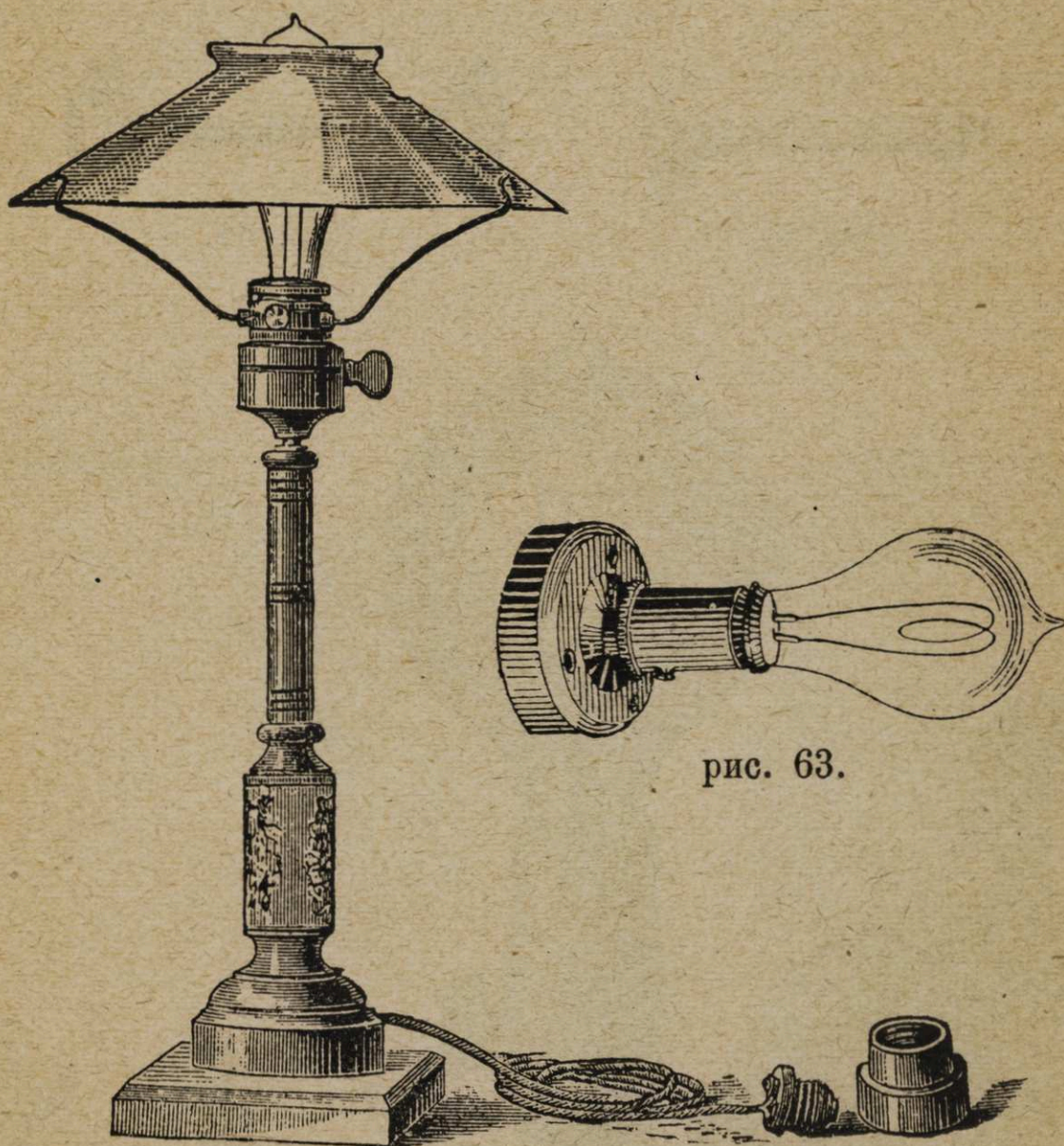


рис. 63.

рис. 62.

Наиболѣе простая система установки состоитъ въ прикрѣпленіи лампы непосредственно къ стѣнѣ, какъ это показываетъ рис. 63. Для этого лампа, укрѣпленная въ своемъ патронѣ, ввинчивается потомъ на нипель, который въ свою очередь укрѣпленъ посредствомъ винта на вощенной

или лакированной цвѣтной розеткѣ соотвѣтственно роскоши и украшеніямъ помѣщеній.

Этотъ нипель можно замѣнить металлическими настѣнными (бра), формы которыхъ бываютъ очень различны. Рис. 64 представляетъ прямое простое бра, рис. 65—прямое бра съ кубической головкой, рис. 66—бра изогнутое и, наконецъ, рис. 67—бра, изогнутое подъ прямымъ за-

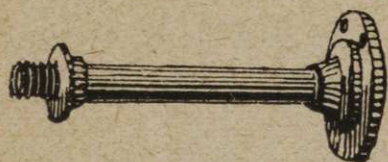


Рис. 64.



Рис. 65.

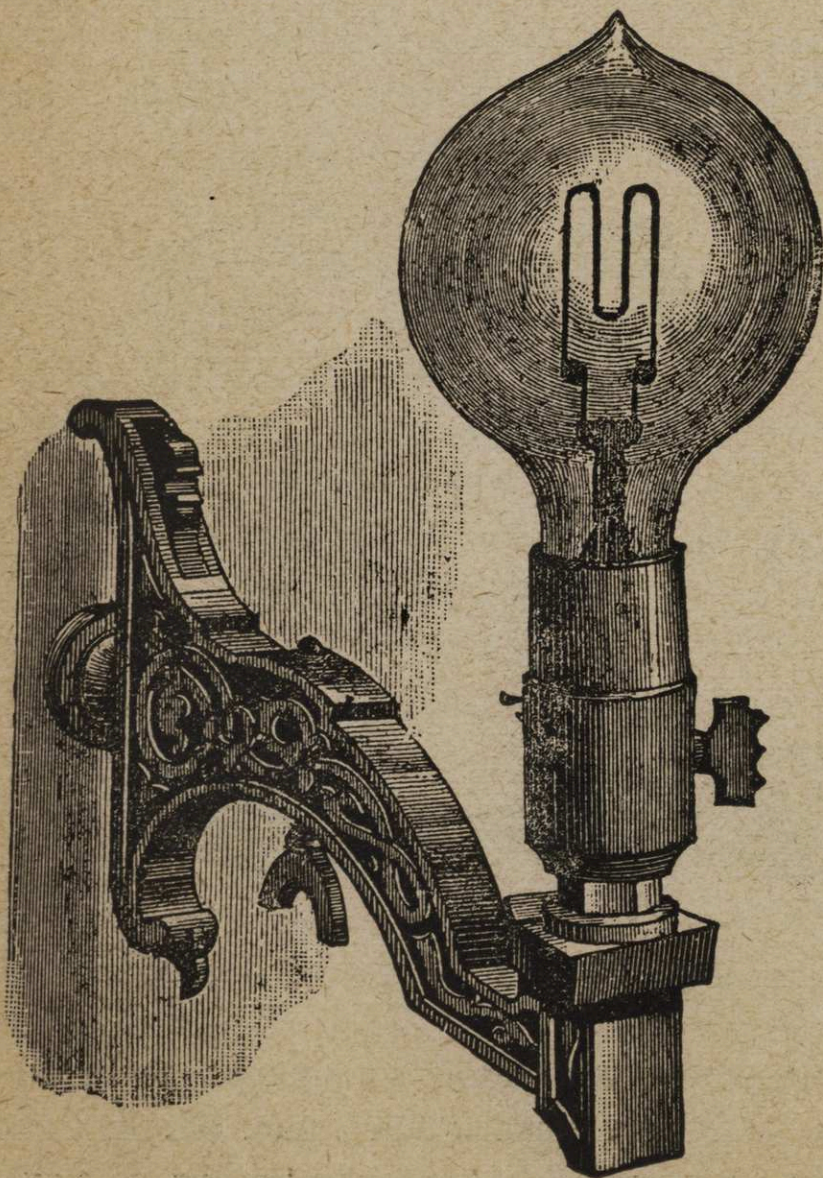


Рис. 66.

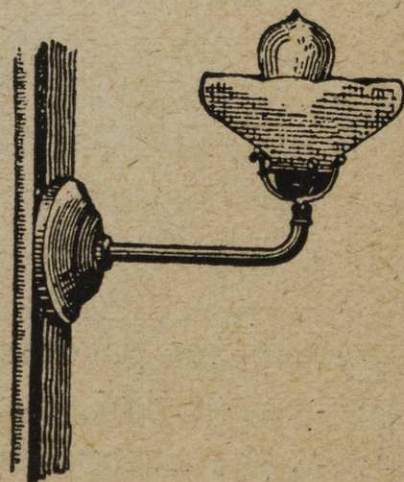


Рис. 67.

кругленнымъ угломъ, и рис. 68—бра, наклоненное, съ тюльпаномъ и розеткой для него.

Во многихъ случаяхъ лампы подвѣшиваютъ къ потолку на проводникѣ; для этого проводникъ закрѣпляютъ въ розеткѣ, подобной изображенной на рис. 69. Въ розеткѣ непременно нужно дѣлать узелъ изъ гибкаго проводника, чтобы вѣсъ лампы и ея принадлежностей находился на розеткѣ и не обременялъ бы соединеній у отвлѣтленія тока. Этотъ способъ подвѣшиванія очень практиченъ; когда такимъ образомъ подвѣ-

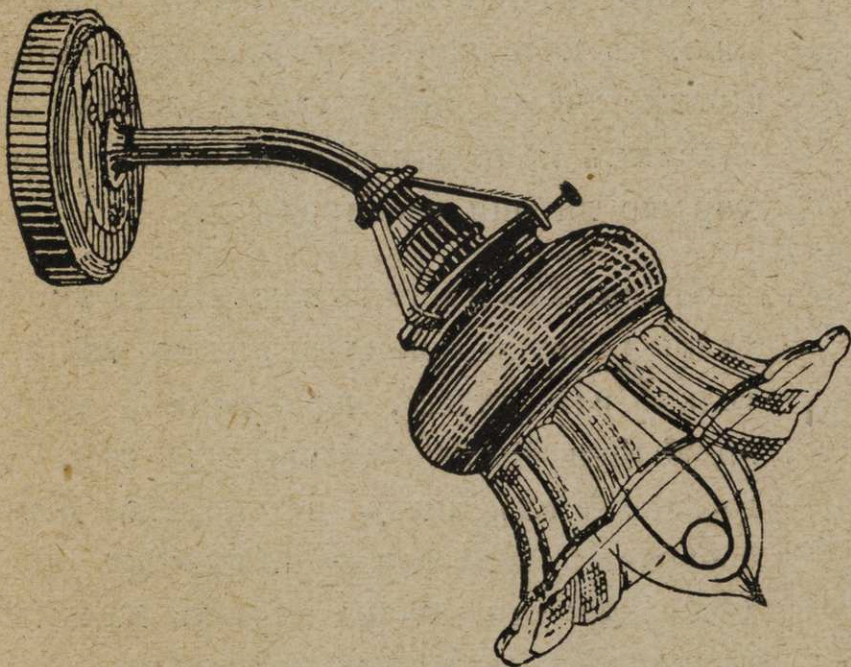


Рис. 68.

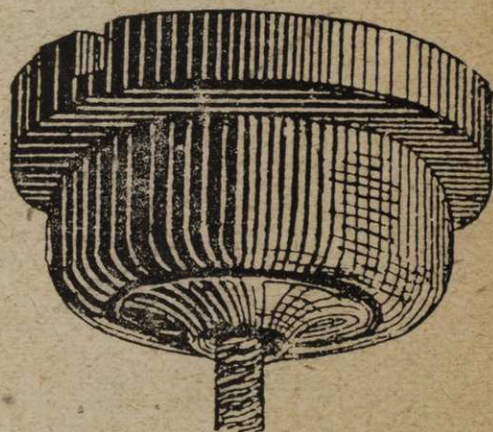


Рис. 69.

шенная лампа получаетъ толчекъ, то она легко отклоняется и чрезъ это часто сберегается отъ поломки лампа и ея принадлежности. Кромѣ того сотрясенія зданія не передаются лампѣ, а это увеличиваетъ срокъ службы лампъ.

Часто употребляютъ прямые и неподвижные подвѣсы изъ желѣза, мѣди и пр. (рис. 70). Изъ достаточно широкихъ трубокъ и хорошо изолированныхъ проводниковъ получаютъ очень практичныя приспособо-

бленія этого рода. Прикрѣплять ихъ къ потолку надо такимъ образомъ, чтобы можно было легко вводить проводники въ трубки; острые края должны быть тщательно ошпены, чтобы они не могли разорвать изолирующей оболочки проводниковъ. Для укрѣпленія трубокъ употребляютъ маленькія треножныя чугунныя розетки (рис. 71), въ которыя вводятъ проводники, закрученные въ этомъ мѣстѣ спиралью; было бы крайне невыгодно туго натягивать проводники къ лампамъ.



Рис. 70.

Надо избѣгать прикрѣплять проводники къ металлическимъ частямъ зданій. Прежде чѣмъ привязывать лампы къ главнымъ проводникамъ, надо испытать, хорошо ли они изолированы.

Въ сырыхъ мѣстахъ не слѣдуетъ укрѣплять розетки непосредственно къ потолку или стѣнѣ, необходимо, чтобы проволоки были удалены отъ стѣнъ и въ мѣстѣ ихъ входа въ подвѣсъ были свободны. Надо также принимать предосторожности, чтобы сырость не могла проникнуть въ трубки приборовъ.

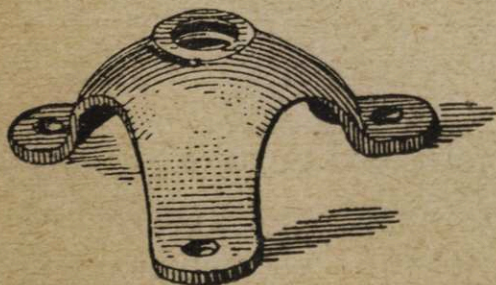


Рис. 71.

Для частыхъ въ практикѣ случаевъ, когда хотятъ утилизировать существующіе газовые приборы, рис. 72 — 78 представляютъ образцы нипелей и стрелянъ, которые служатъ для укрѣпленія лампъ на газовыхъ приспособленіяхъ. Эти вещи дѣлаются изъ скобочки съ двумя винтами, которая даетъ возможность укрѣпленія лампъ на газовыхъ трубкахъ разной толщины.

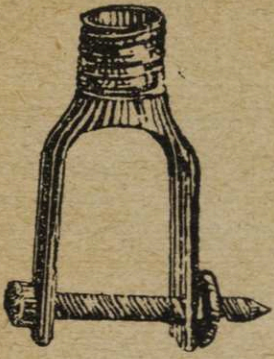


Рис. 72.



Рис. 73.



Рис. 74.



Рис. 75.

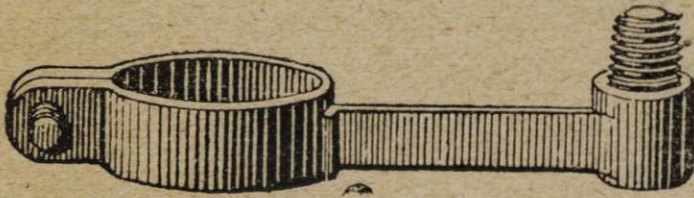


Рис. 76.



Рис. 77.

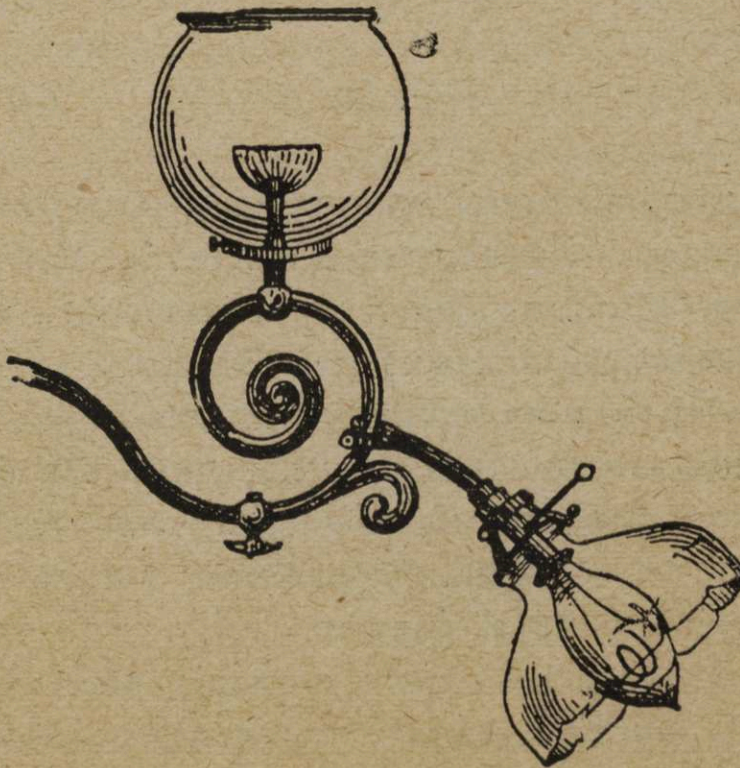


Рис. 78.

Употреблять газовыя приспособленія надо только послѣ того, какъ приняты необходимыя мѣры, чтобы газъ не имѣлъ доступа въ трубы, снабженныя этими приспособленіями.

Когда лампы должны быть подвижными и часто перемѣщаемыми, то ихъ подвѣшиваютъ съ помощью крючковъ или колецъ, какъ изображено на рис. 79 и 80. Наконецъ, рис. 81 представляетъ нипель съ ершомъ, употребляемый при экономичныхъ установкахъ.

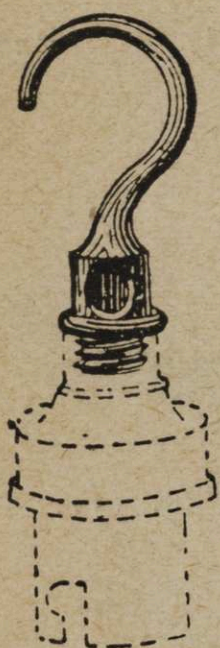


Рис. 79.

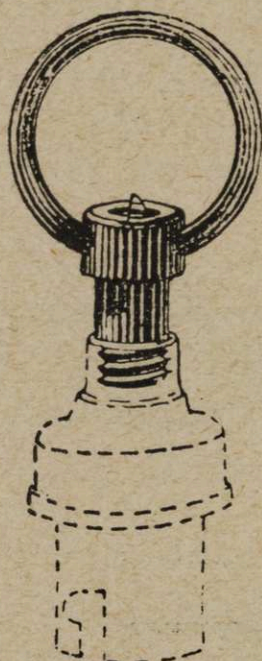


Рис. 80.



Рис. 81.

Наконецъ располагаютъ лампы въ люстрахъ, на подвѣсахъ, бра подвижныхъ или шарнирныхъ, фонаряхъ и пр., и пр. Всѣ эти роскошныя приборы избираются смотря по богатству помѣщеній, гдѣ они ставятся.

Также употребляютъ различнаго рода абажуры и рефлексоры, чтобы направить свѣтъ въ желаемомъ направленіи. Они дѣлаются или изъ листового желѣза и покрываются краской, цвѣтнымъ или бѣлымъ лакомъ, или изъ непрозрачнаго фарфора, матоваго или граненаго стекла или, наконецъ, изъ посеребренаго стекла. Рефлексоры могутъ имѣть плоскую, коническую или параболическую формы.

Когда лампы устанавливаются для освѣщенія магазиновъ, квартиръ, кафэ и проч., то онѣ помѣщаются въ тюльпанахъ различныхъ формъ изъ свѣтлаго, матоваго или цвѣтнаго стекла. Ихъ можно также вставлять въ абажуры сферической болѣе или менѣе продолговатой яйцевид-

ной формы, сдѣланные изъ стекла опаловаго, полосатаго, матоваго и проч. Пузырекъ калильныхъ лампъ тоже можетъ быть изъ различныхъ стеколъ и различныхъ цвѣтовъ.

Въ мѣстахъ, гдѣ лампамъ представляется опасность отъ ударовъ, ихъ защищаютъ металлической сѣткой или крѣпкими стеклянными колпаками. Когда надо освѣщать помѣщенія, гдѣ собираются взрывчатые газы, лампы съ ихъ патронами должны быть заключены въ фонарь или въ двойной пузырекъ и соединеніе лампы съ линіей должно происходить внутри этого пузырька. Замѣна лампъ въ этихъ фонаряхъ можетъ производиться только, когда токъ прерванъ въ питающей ихъ цѣпи. Трубка, по которой идутъ проводники, тоже герметически закрыта; проложивъ въ ней проводники, ее заливаютъ расплавленной сѣрой или верхній конецъ ея затыкаютъ восковой пробкой. Кромѣ того, надо предохранять лампы особыми приборами отъ воды, которая можетъ течь съ потолка; для этого употребляютъ, напримѣръ, фарфоровые колпаки, подъ которые проводники входятъ чрезъ два діаметрально противоположныя отверстія, такимъ образомъ, что вода, собирающаяся на проводникѣ, можетъ стекать къ *a* (рис. 82).

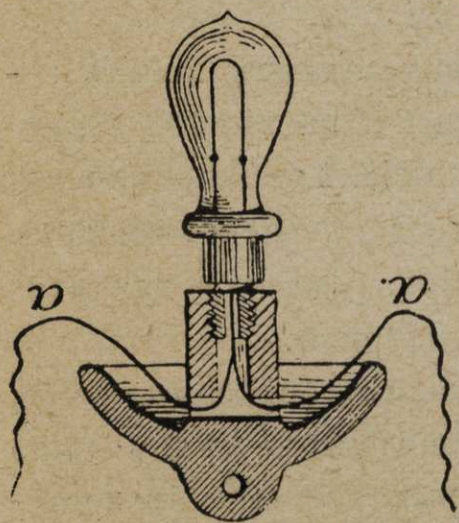


Рис. 82.

Распредѣленіе свѣта. — Когда предполагаютъ освѣщать какую-нибудь залу, обыкновенно начинаютъ дѣлать это болѣе по аналогіи, по инстинкту, чѣмъ вслѣдствіе разумнаго изслѣдованія средствъ, которыми располагаютъ, и требованій помѣщенія. Благодаря этому даютъ свѣта или слишкомъ много или недостаточно; въ первомъ случаѣ не приходится пользоваться всѣми установленными приспособленіями, а во второмъ окажется необходимымъ прибавлять новые источники свѣта въ слишкомъ темныхъ мѣстахъ.

Гораздо проще изучить помощью фотометра распредѣленіе свѣта, чтобы въ соотвѣтственныхъ пунктахъ установить электрическія лампы данной силы. Тѣмъ можно бы было достигъ уменьшенія числа приборовъ, двойной экономіи расходовъ на первое устройство и дальнѣйшее содержаніе.

Но, пока не привился этот разумный способ, слѣдуетъ дать нѣсколько указаній о способѣ распредѣлять и располагать источники свѣта.

Надо замѣтить, что, если лампа въ 16 свѣчей даетъ вдвое большее количество свѣта, чѣмъ лампа въ 8 свѣчей, она все-таки не освѣщаетъ такъ, какъ двѣ лампы въ 8 свѣчей, и что, несмотря на кажущуюся выгоду лампъ въ 16 свѣчей, часто бываетъ удобнѣе употреблять болѣе слабыя. Для опредѣленія искомой самой подходящей силы свѣта, надо выбирать такую, которая даетъ освѣщеніе нѣсколько лучше освѣщенія газовыми горѣлками, которыя употребляли бы въ данномъ случаѣ. Чтобы дать возможность сдѣлать этотъ выборъ, въ ниже-помѣщенной таблицѣ указано число литровъ газа, расходъ коего надлежащей горѣлкой въ часъ даетъ свѣтъ, равный свѣту кадильной лампы, показанному противъ литровъ.

Свѣчи.	Потребленіе газа горѣлкой въ 1 часъ.
100	1.350
32	431
16	215
12	162
10	127
8	107
6	88
4	54

Наиболѣе пріятное освѣщеніе получается при установкѣ лампъ вокругъ комнаты на разстояніи 0,6 метр. отъ стѣны и на высотѣ около 2,2 метр. Этотъ способъ устройства также и наиболѣе экономиченъ; но, конечно, въ каждомъ случаѣ надо соображаться съ расположеніемъ освѣщаемой комнаты. Въ пріемной залѣ наилучшій эффектъ получается посредствомъ лампъ, помѣщенныхъ на высотѣ 3 метровъ.

Въ спальнѣ лампы должны быть расположены такимъ образомъ, чтобы давать хорошій свѣтъ для туалетнаго стола и чтобы ихъ можно было зажигать и гасить, лежа въ постели. Лица, которыя читаютъ въ постели, желаютъ имѣть для этой цѣли лампу на столѣ. На лѣстницѣ и въ коридорахъ должны быть простые приборы и большею частью опаловые рефлекторы.

Въ кухняхъ и подвальныхъ этажахъ опаловые рефлекторы будутъ часто биться; болѣе практично имѣть тамъ желѣзные рефлекторы луже-

ные или эмалированные. Для повара будетъ удобно имѣть около своей печки подвижную лампу, которую онъ можетъ поднести къ кастрюлямъ, чтобы посмотрѣть на содержимое ихъ.

Блочные подвѣсы съ противовѣсомъ очень полезны и очень удобны для столовой и могутъ быть употребляемы всѣхъ размѣровъ и формъ, простые или роскошные. Блочекъ или вращающаяся поверхность, къ которой прилегаютъ оба гибкіе проводника, должны быть не изъ металла, а изъ вулканиста, слоновой кости или покрыты какимъ-нибудь изолирующимъ веществомъ. То же самое и относительно крючка, который соединяетъ шнуры между собою.

Освѣщеніе выставокъ или фасадовъ магазиновъ обыкновенно производится посредствомъ поперечинъ (трубчатыхъ), на которыхъ лампы помѣщаются довольно близко и имѣютъ сравнительно высокую силу свѣта—20 и иногда 32 свѣчи.

Очень часто можно замѣнять поперечины одною лампою въ 100 свѣчей, которая прекрасно освѣщаетъ и съ небольшими издержками.

Когда боятся слишкомъ яркаго блеска, можно употреблять лампы изъ матоваго стекла; тогда будемъ имѣть поглощеніе свѣта въ 15—20%, но это не абсолютная потеря съ точки зрѣнія общаго эффекта.

Граненое стекло производитъ очень хорошій эффектъ, но стоитъ дорого и должно быть постоянно вытираемо, чтобы сохранить свой блескъ.

Форма употребляемыхъ абажуровъ тоже играетъ роль при распредѣленіи свѣта; когда верхняя шейка его слишкомъ узка, потолокъ почти не получаетъ свѣта, и полезный эффектъ освѣщенія, а также и разсѣяніе свѣта значительно уменьшается. Форма отражающей поверхности абажура имѣетъ мало значенія, когда дѣло идетъ о томъ, чтобы получить отраженіе свѣта книзу во всѣхъ направленіяхъ; коническая форма съ угломъ къ основанію въ 35—45° очень удобна для освѣщенія конторки; берутъ преимущественно коническіе глубокіе абажуры. Шаровидная форма вмѣстѣ съ удлинненнымъ пламенемъ производитъ эффекты мало отличные отъ тѣхъ, которые даетъ коническая форма. Однако есть случай, когда образующая поверхность абажура не остается безразличной; а именно, когда лампа предназначена главнымъ образомъ для освѣщенія поверхности стола. Въ этомъ случаѣ уже неудобно брать эти коническіе абажуры, которые собираютъ слишкомъ большое число лучей къ точкѣ, лежащей на вертикальной линіи надъ лампою, образуя въ этомъ

мѣстѣ залы сильно освѣщенный кругъ въ ущербъ остального освѣщенія. Wybauw указываетъ слѣдующіе размѣры абажура для стола діаметромъ въ 1,20 метра.

Нижній кругъ абажура	діаметръ 0,30
Верхній „ „	0,13
Высота (по вертикальной линіи абажура) .	0,21
Разстояніе свѣтового источника отъ верхняго круга абажура	0,11
Разстояніе свѣтового источника отъ стола .	0,70

Абажуръ, такимъ образомъ устроенный и установленный въ указанномъ мѣстѣ, будетъ бросать на столъ разсѣянные лучи, идущіе отъ накаливаемаго источника, и въ окружающее пространство всѣ тѣ лучи, которые идутъ отъ другихъ точекъ свѣтовой линіи.

Пускъ въ ходъ. Дѣйствіе. Остановка освѣщенія. — Чтобы зажечь освѣщеніе, машину пускаютъ въ ходъ порожнемъ, безъ нагрузки, и по истеченіи нѣкотораго времени, когда она пріобрѣтетъ нормальную скорость и когда по провѣркѣ все окажется въ порядкѣ, замыкаютъ внѣшнюю цѣпь и потомъ реостатъ, который не долженъ содержать никакого сопротивленія, если машина возбуждается отвлѣченіемъ, и долженъ оказывать полное сопротивленіе, если машина—компаундъ. Послѣ этого постепенно регулируютъ машину посредствомъ реостата до тѣхъ поръ, пока токъ не пріобрѣтетъ нормальной электровозбудительной силы.

Во время работы важно не забывать пользоваться реостатомъ; его надо устанавливать такъ, чтобы лампы дали нормальный свѣтъ, и всякій разъ, когда зажигаютъ или гасятъ лампы, выключать или добавлять сопротивленія, чтобы горящія лампы давали такой же свѣтъ, какъ прежде. При этомъ надобно руководиться указаніями вольтметра, включеннаго къ двумъ проводникамъ, идущимъ отъ динамо-машины во внѣшнюю цѣпь. Впрочемъ, наглядно можно замѣтить, что сила свѣта черезчуръ высока, когда глазъ не различаетъ форму уголька и пузырекъ кажется наполненнымъ огнемъ. Свѣтъ долженъ сохранять оттѣнокъ слегка золотисто-желтый и угольный волосокъ на глазъ не долженъ казаться толще двухъ миллиметровъ.

Чтобы погасить освѣщеніе, отцѣпляютъ динамо или останавливаютъ особый ея двигатель, который работаетъ только для нея, не прерывая заранѣе цѣпи.

Когда динамо приводится въ движеніе общимъ заводскимъ двигателемъ и когда желательно или необходимо разгружать ее постепенно, то надо гасить лампы группами, постепенно включать сопротивленія въ электро-магниты возбужденія и потомъ рубить (прервать цѣпь).

Если нельзя остановить динамо или потому, что нельзя ее отцѣпить, или потому, что нельзя остановить работающій для нея двигатель, а между тѣмъ необходимо погасить всѣ лампы, которыя она питаетъ, никогда не надо дѣлать этого рѣзко, прерывая (рубя) главную цѣпь или возбуждающую цѣпь тонкой обмотки; сначала надо постепенно уменьшить токъ динамо. Когда цѣпь прерывается рѣзко и быстро, то, во-первыхъ, двигатель можетъ броситься, во-вторыхъ, экстра-токъ, который развивается въ электромагнитахъ вслѣдствіе самовозбужденія, пріобрѣтаетъ значительное напряженіе, которое на много превышаетъ то напряженіе динамо, съ которымъ работаютъ, можетъ попортить изоляцію въ слабомъ мѣстѣ и произвести контакты.

На многихъ заводахъ предупреждаютъ рабочихъ о времени ухода съ работъ посредствомъ чувствительнаго уменьшенія свѣта.

Уходъ.—Для потребителей лампъ важно удостовѣриться, что послѣднія хорошаго качества, для чего ихъ нужно подвергать нѣкоторымъ предварительнымъ испытаніямъ.

Если замѣчается слабый свѣтъ въ лампѣ, когда ее труть въ темнотѣ кошачьей кожей или просто рукою, то это значитъ, что пустота въ лампѣ несовершенная. Недостаточная пустота обнаруживается также слишкомъ сильнымъ нагрѣваніемъ лампы въ теченіе одного или двухъ часовъ горѣнія.

Если въ распоряженіи имѣется катушка Румкорфа, дающая искры отъ 10 до 12 мм., то можно сдѣлать еще слѣдующее испытаніе:

Пузырекъ лампы помѣщается на металлическій листъ, сообщающійся съ одной изъ вторичныхъ проволокъ катушки, другую же проволоку берутъ въ руку и касаются одного изъ полюсовъ лампы. Если пузырекъ достаточно пустъ, то замѣчается свѣтовое истеченіе зеленоватое или голубоватое, которое кажется прилежающимъ къ внутренней поверхности стекла; пустота тѣмъ значительнѣе, чѣмъ легче на видъ это истеченіе. Когда пустота несовершенная, то цвѣтъ бываетъ уже фіолетовый и свѣтовое истеченіе наполняетъ пузырекъ. Этимъ способомъ можно при небольшой

практикѣ очень скоро отличать лампы, которые не годятся для употребленія.

Однородность волосковъ провѣряють, пропуская въ лампы очень слабый токъ, дабы довести уголекъ до темно-краснаго цвѣта. Если въ немъ существуютъ слабыя мѣста, то они будутъ при этомъ болѣе блестящими, чѣмъ остальные.

Когда лампа болѣе не горитъ, то прежде, чѣмъ замѣнить ее, надо убѣдиться, не расплавился ли предохранитель, не сломанъ ли уголекъ, хорошо ли она укрѣплена въ патронѣ, хорошъ ли контактъ.

Прежде чѣмъ поставить на мѣсто новую лампу, надо убѣдиться въ ея хорошемъ состояніи. Часто случается, что въ лампахъ, въ которыхъ волосокъ дѣлаетъ завитокъ, двѣ части этого завитка перекрещиваются, соприкасаясь другъ съ другомъ. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, достаточно встряхнуть лампу, держа въ рукѣ.

Часто случается, что въ лампахъ, имѣющихъ очень длинный и очень тонкій волосокъ, когда онѣ установлены горизонтально, этотъ волосокъ по истеченіи нѣкотораго времени работы изгибается книзу. Чтобы избѣжать прикосновенія его къ стеклу и излома, который былъ бы слѣдствіемъ этого, достаточно перевернуть лампу такимъ образомъ, чтобы волосокъ былъ изогнутъ кверху.

Такъ какъ сопротивленіе лампъ увеличивается вмѣстѣ съ числомъ часовъ освѣщенія, которые онѣ уже работали, то, для поддержанія ихъ постоянной силы свѣта, необходимо разность потенціаловъ увеличивать соотвѣтственно числу прошедшихъ часовъ освѣщенія. Отсюда слѣдуетъ, что новыя лампы, вводимыя въ цѣпь, питающую лампы, проработавшія уже нѣкоторое время,—будутъ получать болѣе интенсивный токъ, чѣмъ тотъ, который имъ требуется для нормальной силы свѣта.

Съ цѣлью избѣжать это маленькое неудобство, устроены умѣряющіе аппараты, заключенные въ патроны и дающіе возможность удобно и по желанію регулировать силу свѣта каждой лампы. Но эти аппараты мало употребляются; скорѣе предпочитаютъ поддерживать разность потенціаловъ на одной и той же высотѣ, а лампы, которые вслѣдствіе долгой работы даютъ недостаточный свѣтъ, замѣняютъ новыми. Старыя лампы употребляютъ для помѣщеній, гдѣ ихъ свѣтъ бываетъ достаточенъ.

Для каждой группы лампъ, установленныхъ послѣдовательно, надо всегда выбирать лампы, имѣющія одинаковое сопротивленіе, т. е. по-

глощающія одинаковое число вольтовъ и амперовъ. Эти цифры отмѣчаются на употребляемыхъ лампахъ.

Если въ какой-либо группѣ одна лампа окажется неработающей послѣ нѣкотораго времени освѣщенія, то лучше замѣнить ее лампою, работавшей такое же время, чѣмъ вставлять новую.

Если въ установкѣ, гдѣ лампы сгруппированы по двѣ послѣдовательно, приходится замѣнить двѣ лампы, то надо приготовить пару изъ двухъ оставшихся и группировать вмѣстѣ по двѣ новыхъ.

Заводчики для упаковки лампъ приняли картонный футляръ, благодаря которому замѣна ихъ на установкахъ очень удобна. Онъ очень удобенъ для переноски и свободно вмѣщаетъ двадцать пять лампъ средней величины.

Когда на какой-нибудь установкѣ хотятъ провѣрить срокъ службы лампъ, то необходимо записывать на каждой изъ лампъ число и часъ ея постановки въ работу, а также число и часъ прекращенія ея работы, затѣмъ ежедневно записывать въ особую тетрадь часы пуска въ ходъ и остановки освѣщенія. Эти указанія даютъ возможность высчитать срокъ службы каждой отдѣльной лампы и средній срокъ — всѣхъ лампъ установки.

Нѣкоторые заводчики занимаются починкою уже употребленныхъ лампъ за сравнительно умѣренную цѣну, гарантируя исправленнымъ лампамъ высшій срокъ службы, чѣмъ для новыхъ лампъ, и постоянный свѣтъ во все время ихъ службы.

Намъ неизвѣстны результаты, получаемые отъ этихъ починенныхъ лампъ, но стоимость ихъ исправленія должна, вѣроятно, приближаться къ стоимости выдѣлки новыхъ лампъ, такъ какъ починка ихъ требуетъ въ дѣйствительности повторенія большинства манипуляцій, необходимыхъ и при выдѣлкѣ новыхъ лампъ.

Глава VIII.

П Р И Б О Р Ы.

Измѣрительные приборы.

Вольтметры и амперометры.— Употребленіе хорошихъ измѣрительныхъ приборовъ составляетъ существенное условіе хорошаго дѣйствія установокъ электрическаго освѣщенія. Измѣрительный приборъ также необходимъ, какъ манометръ при паровомъ котлѣ.

Во многихъ старыхъ установкахъ не имѣется никакого измѣрительнаго прибора, вольтметра или амперометра, и освѣщеніе регулируется по числу оборотовъ динамо, которое, согласно указанію строителя, даетъ нормальный ходъ.

Такъ какъ строитель не давалъ никакого другого указанія, поэтому очень мало заботились о числѣ вольтовъ и амперовъ, которое можетъ развиваться при этой скорости. Въ настоящее время положеніе вещей сильно измѣнилось, и динамо покупаютъ не иначе, какъ подъ условіемъ знанія числа вольтовъ и амперовъ, которое она доставляетъ при данной скорости.

Употребляютъ одинъ изъ двухъ аппаратовъ, вольтмеръ или амперометръ, соотвѣтственно роду распредѣленія или еще чаще оба одновременно.

При освѣщеніи накаливаніемъ и вольтовыми дугами, при параллельномъ распредѣленіи, вольтметръ является абсолютно необходимымъ измѣрительнымъ аппаратомъ.

На установкахъ лампъ дуговыхъ или калильныхъ, при послѣдовательномъ распредѣленіи, необходимымъ приборомъ считается амперометръ. Но во всѣхъ случаяхъ будетъ вообще предпочтительнѣе употреблять оба прибора и примѣняться къ тому, который необходимъ для устроенной установки. Указанія другого не менѣе цѣнны съ нѣсколькихъ точекъ зрѣнія.

Условія, которымъ должны удовлетворять хорошіе измѣрительные приборы, суть слѣдующія:

Легкость перемѣщенія и установки.

Точность и быстрота указаній.

Простое и прочное устройство.

Указанія ихъ должны быть прямо читаемы, т. е., чтобы не являлось необходимымъ умножать на особый для каждого аппарата коэффициентъ число отмѣченныхъ дѣленій.

Значительное число приборовъ, часто употребляемыхъ на установкахъ, снабжаются постоянными магнитами, сила которыхъ противодействуетъ силѣ тока. Но такъ какъ величина магнитнаго поля этихъ магнитовъ всегда со временемъ уменьшается, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и ихъ противодействующая сила, то получается вслѣдствіе этого то же дѣйствіе, какъ если бы возросла сила тока, и приборъ даетъ слишкомъ большія указанія. Поэтому такіе приборы слѣдуетъ часто провѣрять и снабжать новыми дѣленіями.

Такъ какъ прохожденіе тока въ катушкѣ вольтметра возвышаетъ въ ней температуру и измѣняетъ сопротивленіе, то включать его въ цѣпь надо только тогда, когда необходимо узнать его показанія во избѣжаніе того, чтобы токъ не нагрѣлъ его.

Вольтметръ, нагрѣтый прохожденіемъ тока, даетъ слишкомъ низкія показанія, но его показанія снова дѣлаются точными, когда температура его станетъ нормальною. Но между прочимъ есть вольтметры, которые построены для постоянного включенія и которые употребляются преимущественно на центральныхъ городскихъ станціяхъ, гдѣ работа производится непрерывно.

Вольтметры и амперометры должны быть поставлены или повѣшены въ вертикальномъ положеніи, чтобы стрѣлка помѣщалась на нулѣ дѣленій: только исходя изъ этого положенія, она можетъ давать точныя показанія. Въ виду этого, приборы снабжаются на задней стѣнкѣ отверстіемъ, которое даетъ возможность ихъ вѣшать, или ушками по сторонамъ и на нижней части, для укрѣпленія.

Амперометры помѣщаются (какъ видно изъ рис. 83) прямо въ цѣпь и могутъ вообще тамъ оставаться постоянно.

Вольтметры устанавливаются въ отвѣтвленіи (рис. 83) между тѣми мѣстами цѣпи, измѣненіе потенціаловъ которой они должны измѣрять. Устраиваютъ ключъ для контакта и перерыва, или еще лучше звоночную подавку, которая даетъ возможность включать приборъ именно на столько времени, сколько нужно для чтенія.

Для того, чтобы ввести эти приборы въ цѣпь, если знаютъ направ-

леніе тока, прикрѣпляютъ положительный полюсъ цѣпи къ зажиму прибора, помѣченному знакомъ $+$ и отрицательный полюсъ къ другому зажиму, помѣченному знакомъ $-$. Если направленіе тока неизвѣстно, проводники прикрѣпляютъ безразлично какимъ-нибудь способомъ, и если стрѣлка не отклоняется въ нужномъ направленіи, то соединенія перемѣняютъ. Для нѣкоторыхъ приборовъ направленіе тока безразлично, такъ какъ стрѣлка отклоняется всегда въ одномъ и томъ же направленіи.

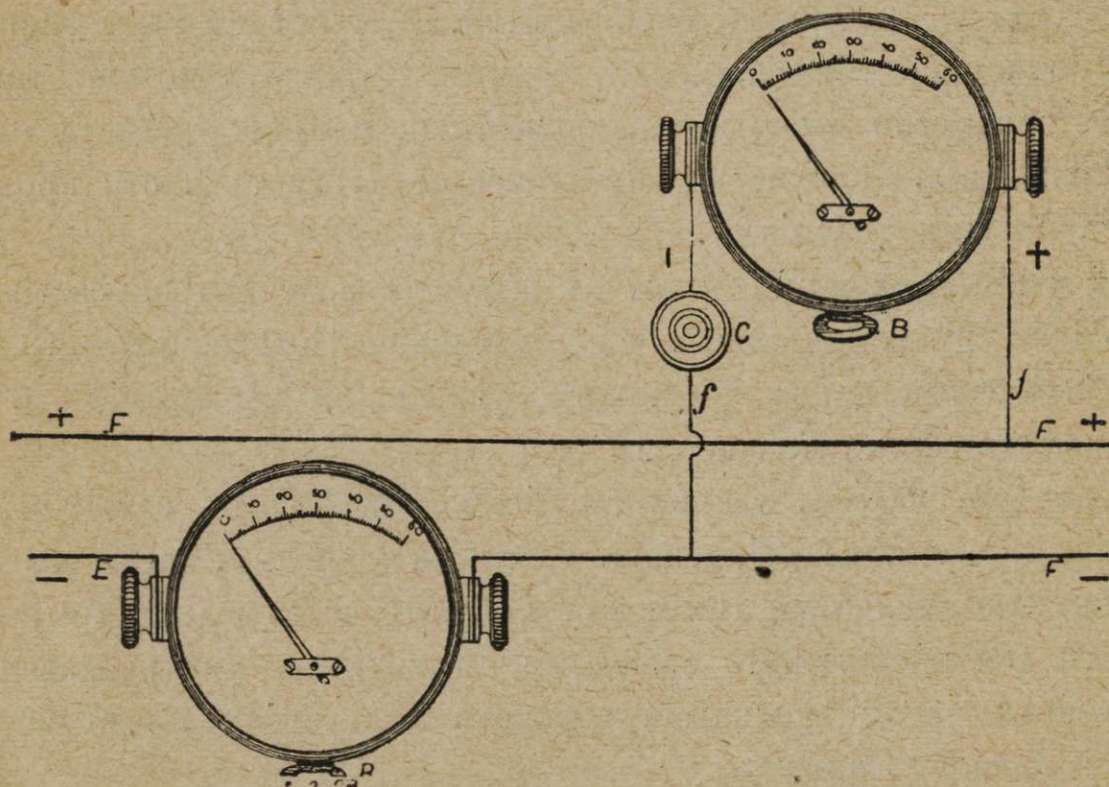


Рис. 83.

Очень дурной приемъ—соединять вольтметръ съ зажимами машины, потому что надо помнить, что требуется поддерживать постоянными вольты у зажимовъ лампъ. Поэтому слѣдуетъ выбрать одну изъ этихъ лампъ, чтобы сдѣлать ее показателемъ, и отъ ея зажимовъ провести двѣ проволоки, которыя присоединяютъ къ вольтметру. Слѣдовательно, можно легко поддерживать постоянными вольты лампъ, уравнивая ходъ машины согласно указаніямъ этого вольтметра.

Когда измѣряютъ вольты зажимовъ динамо, слѣдуетъ помнить, что они измѣняются вмѣстѣ съ потерей въ проводникахъ, т. е. съ числомъ зажженныхъ лампъ. При этомъ нельзя руководиться одними показаніями вольтметра, не комбинируя ихъ съ показаніями амперометра, но это слишкомъ сложно и лучше поступать такъ, какъ сказано выше.

Уменьшителемъ (*réducteur*) называется аппаратъ, который прибавляется къ амперометру или вольтметру, чтобы имѣть возможность из-

мѣрять напряженія и силы тока вдвое, втрое и т. д. большія, чѣмъ тѣ, которыя можетъ измѣрять прямо вольтметръ или амперометръ.

Для амперометра уменьшитель составляется изъ мѣдной пластины той же площади сѣченія и той же длины, какъ и пластина амперометра. Токъ, подходя къ прибору, раздваивается на двѣ части, и одна половина входитъ въ амперометръ, другая въ уменьшитель. Число амперовъ, показанное амперометромъ, составляетъ только половину числа, которое онъ показалъ бы, если бы весь токъ проходилъ чрезъ него. Чтобы получить всю силу тока, достаточно помножить прочитанныя на циферблатѣ показанія на два.

Для вольтметра уменьшитель составляется изъ катушки тонкой проволоки, имѣющей то же сопротивленіе, какъ и катушка вольтметра, и ставится не на отвѣтвленіе, какъ у амперометра, но прибавляется къ вольтметру, какъ его продолженіе.

Чтобы получить число вольтовъ, когда имѣютъ дѣло съ вольтметромъ и уменьшителемъ того же сопротивленія, необходимо показанія, прочитанныя на циферблатѣ, умножить на два.

Теперь употребляютъ на многихъ большихъ установкахъ и на центральныхъ станціяхъ амперометръ или скорѣе указательную стрѣлку очень простого и прочнаго устройства, описаніе которыхъ слѣдуетъ ниже.

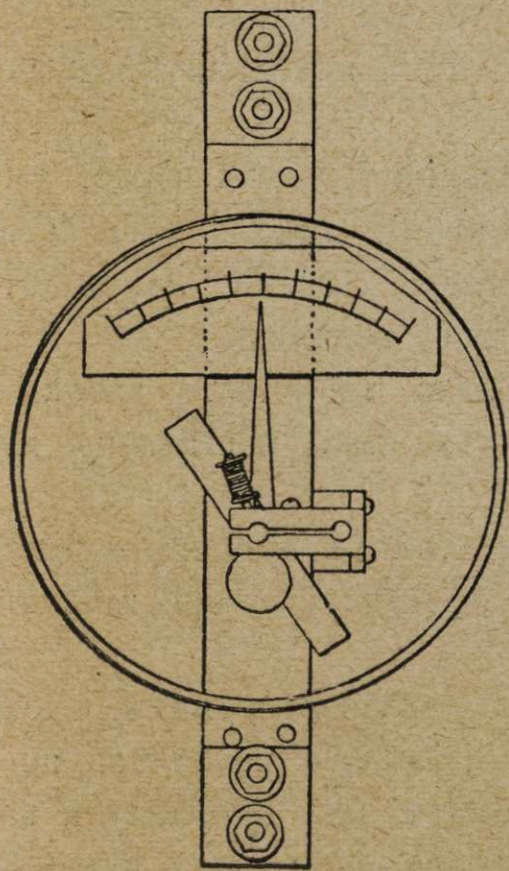


Рис. 84.

Эта указательная стрѣлка (рис. 84) укрѣпляется на проводникахъ и обыкновенно на плоскихъ распредѣлительныхъ линейкахъ, количество тока въ которыхъ требуется постоянно измѣрять. Она соединена съ кускомъ мягкаго желѣза, прямоугольнаго сѣченія, поставленнаго параллельно линейкамъ и подвижнаго на оси.

Подъ вліяніемъ тока, намагниченный желѣзный кусокъ перемѣщается, и стрѣлка, вѣсиваясь по дѣленіямъ, указываетъ количество амперовъ или зажженныхъ лампъ.

Нанесеніе дѣленій на циферблатѣ производится въ амперахъ при помощи уже

вывѣреннаго амперометра или въ лампахъ, зажигая заранѣе опредѣленное число лампъ.

Вывѣрка этой указательной стрѣлки производится при помощи противовѣса.

Этотъ приборъ даетъ достаточно точныя для практики указанія, въ особенности для того, чтобы знать, на какой-либо установкѣ, расходъ тока каждой изъ машинъ, сгруппированныхъ параллельно (на количество).

Весь этотъ приборъ можетъ быть заключенъ въ коробку со стеклянной крышкой, дающей возможность видѣть дѣленія.

Вольтметры сигнальные.—Такъ какъ наблюденіе показаній обыкновенныхъ вольтметровъ не всегда бываетъ удобно по причинѣ малыхъ размѣровъ ихъ дѣленій, то устраиваютъ такіе, въ которыхъ указательная стрѣлка качается между двумя упорками и замыкаетъ сигнальную цѣпь, когда напряженіе бываетъ или слишкомъ высокое или слишкомъ низко.

Эти сигналы состоятъ изъ двухъ лампъ, различно окрашенныхъ, напр., въ красный и синій цвѣта; соотвѣтственно тому, идетъ ли стрѣлка къ правой упоркѣ или къ лѣвой, зажигается та или другая лампа.

Кромѣ того одновременно съ зажиганіемъ одной изъ лампъ подается еще акустическій сигналъ, звонокъ.

Этотъ звонокъ снабженъ такимъ сопротивленіемъ, чтобы черезъ него проходила только слабая часть тока. Назначеніе такого устройства состоитъ въ томъ, чтобы сдѣлать независимымъ дѣйствіе лампы отъ вліянія порчи звонка, происходящей отъ плохого контакта.

Когда бываетъ достаточно слухового сигнала, то вмѣсто звонка и двухъ лампъ вышеописаннаго прибора, могутъ быть поставлены два колокольчика двухъ различныхъ звуковъ.

Обыкновенно, на установкахъ бываютъ два такихъ прибора — одинъ устанавливается въ машинномъ помѣщеніи, другой — въ бюро главнаго завѣдывающаго.

Эти приборы могутъ дѣйствовать только въ опытныхъ рукахъ. Очень быстрое окисленіе и порча контактовъ, подъ вліяніемъ постоянно происходящихъ искръ, дѣлаютъ необходимымъ частую ихъ поправку и полировку, такъ какъ это обстоятельство очень часто нарушаетъ правильное дѣйствіе аппарата. Но чтобы избѣжать этой порчи, то въ томъ

мѣстѣ, гдѣ вибрирующая пластинка дѣлаетъ контактъ, спаиваютъ съ обѣихъ сторонъ пластинку, которая не окисляется.

Самозаписывающіе графическіе вольтметры и амперометры.—Эти приборы имѣютъ наибольшее употребленіе на центральныхъ электрическихъ станціяхъ, гдѣ работа ихъ—очень важна и очень полезна.

Употребленіе вольтметровъ и амперометровъ обыкновенныхъ дѣлаетъ необходимымъ постоянный надзоръ. Электрикъ принужденъ въ извѣстные часы включать приборы въ цѣпь и читать показанія ихъ. Такимъ образомъ онъ въ извѣстные часы записываетъ вольты и амперы, но онъ не можетъ быть увѣренъ въ правильномъ ходѣ освѣщенія, такъ какъ на опытѣ оказалось, что именно въ промежуткахъ между двумя провѣрками и происходятъ неправильности. Поэтому абсолютно необходимо для провѣрки работы станціи, прибѣгать къ употребленію самопишущихъ приборовъ.

Эти приборы имѣютъ многочисленныя выгоды; они не только даютъ возможность записывать въ каждое мгновеніе расходъ тока въ амперахъ и разность потенціаловъ, моменты наибольшаго и наименьшаго расхода, но они позволяютъ также вести болѣе серьезный контроль бдительности служащихъ, которымъ поручено поддерживать постоянной разность потенціаловъ въ сѣти. Измѣненія разности потенціаловъ не должны превышать нѣкоторой величины (2 или 3%).

Измѣреніе скоростей.—Обыкновенно скорость вращенія измѣряетъ электротехникъ. Эти измѣренія производятся или посредствомъ счетчиковъ оборотовъ, показывающихъ число оборотовъ, которое дѣлаетъ шкивъ двигателя, приводъ, якорь электрической машины въ теченіе извѣстнаго времени, напримѣръ, одной минуты, или же посредствомъ указателей скорости, прямо указывающихъ скорость въ данный промежутокъ времени.

Предпочтительнѣе употреблять счетчики оборотовъ, соединенные съ секундными счетчиками. Эти приборы даютъ возможность записывать въ одно время и число оборотовъ и продолжительность опыта. Фирма Сотеръ, Лемонъ и К^о доставляетъ счетчики оборотовъ Сента и счетчики секундъ Дешьена.

Какъ указатель скорости, тахометръ Бусса (рис. 85) является очень хорошимъ приборомъ; онъ даетъ довольно точныя показанія, а небольшой объемъ дѣлаетъ его употребленіе очень удобнымъ.

Онъ позволяетъ машинисту поддерживать постоянный ходъ двига-

теля, открывъ паровой кранъ, независимо отъ измѣненій давленія въ котлахъ, измѣненій въ нагрузкѣ или отъ всякой другой причины.

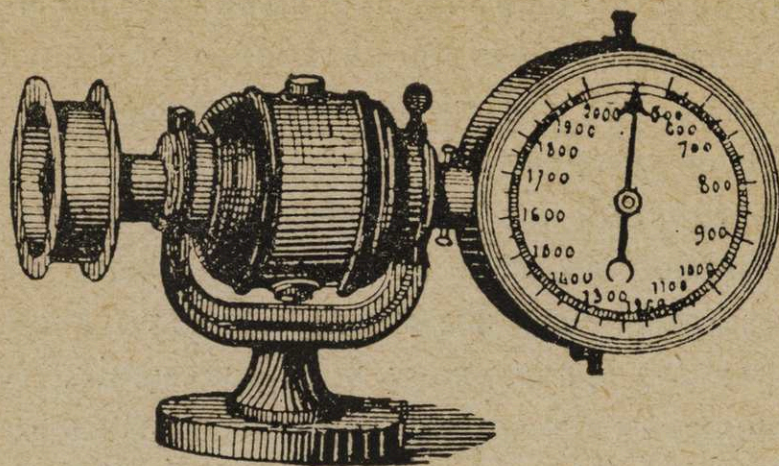


Рис. 85.

Тахометръ присоединяютъ къ двигателю посредствомъ маленькаго ремня. Онъ долженъ быть всегда установленъ такимъ образомъ, чтобы можно было легко читать показанія, даже на нѣкоторомъ разстоянii. Если двигатель стоитъ около стѣны, то аппаратъ устанавливаютъ на консоль, на высотѣ одного метра.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.

Предохранители.—Употребленіе предохранителей признано необходимымъ на всѣхъ установкахъ электрическаго освѣщенія. Они предназначены для того, чтобы самодѣйствующимъ образомъ прерывать токъ, когда его сила превыситъ нѣкоторую величину или вслѣдствіе соприкосновенія между положительнымъ и отрицательнымъ проводниками, или вслѣдствіе сильной потери тока въ землю. Это увеличеніе силы тока можетъ произвести чрезмѣрное нагрѣваніе проволокъ и быть причиною ихъ порчи и даже пожаровъ.

Необходимая во избѣжаніе этого предосторожность состоитъ въ томъ, чтобы на каждой цѣпи, на каждомъ отвлѣтленіи и на каждомъ главномъ проводникѣ установки — помѣстить предохранитель, проявляющій свою дѣятельность, лишь только токъ достигнетъ нѣкоторой наибольшей силы.

Для всѣхъ проводниковъ, ведущихъ токъ болѣе 10 амперовъ, предохранители безусловно должны быть двухъ-полюсные. Для болѣе слабыхъ токовъ и при тщательно выполненной установкѣ допускаютъ употре-

бленіе предохранителей только на одномъ проводѣ, но въ такомъ случаѣ всѣ они должны быть поставлены на одномъ и томъ же проводникѣ, или на положительномъ, или на отрицательномъ; иначе употребленіемъ предохранителей не достигается цѣль, такъ какъ легко можетъ случиться, что соединятся между собою именно тѣ проводы, на которомъ ни на положительномъ, ни на отрицательномъ нѣтъ предохранителя.

Предохранители надо ставить въ мѣста легко доступныя и выбирать такіе изъ нихъ, въ которыхъ расплавившуюся проволоку легко замѣнить новою безъ помощи инструмента. Для этой цѣли употребляются легкоплавкія проволоки, заключенныя въ стеклянныя трубочки (Сименсъ) или пробки, называемыя предохранительными (Эдисонъ) или помѣщенныя на пластинкахъ (Гривола), которыя легко и быстро могутъ сниматься. Для замѣны тѣхъ, въ которыхъ свинецъ расплавился, достаточно имѣть нѣсколько запасныхъ трубочекъ или пробокъ или пластинокъ этого рода.

Расплавляющіяся части предохранителя составляютъ обыкновенно изъ свинцовыхъ или оловянныхъ пластинокъ или проволокъ. Многіе предпочитаютъ оловянные предохранители, такъ какъ проволоки изъ этого металла не окисляются и расплавляются при температурѣ низшей, чѣмъ свинцовыя. Плавкія части должны быть помѣщены въ какую-нибудь несгораемую оболочку. Не слѣдуетъ соединять легкоплавкія части съ поддержкою, на которой онѣ находятся, непосредственно винтомъ, такъ какъ при такомъ способѣ укрѣпленія контактъ получается ненадежный и часто винтомъ подрѣзаютъ или раздавливаютъ предохранитель, измѣняя площадь его сѣченія. Ящики, заключающіе эти плавкія части, закрываются спереди слюдою или стекломъ.

Предохранители должны имѣть ясное обозначеніе нормальнаго числа амперовъ, которое они должны пропускать.

Расплавленіе свинца причиняетъ погашеніе лампъ, которыя онъ предохраняетъ, и указываетъ, слѣдовательно, на тотъ районъ, гдѣ слѣдуетъ искать неправильность. Когда неправильности никакой не оказывается, то очевидно, что площадь сѣченія расплавившейся свинцовой пластинки слишкомъ мала, или что эта пластинка имѣла дурной контактъ съ двумя концами проводника, которыя она соединяла.

Не должно замѣнять плавящуюся пластинку во время прохожденія тока въ проводникахъ. Не нужно никогда замѣнять свинцовую пластинку другою такою же неопредѣленныхъ размѣровъ или, какъ часто дѣлаютъ

рабочіе, мѣдной проволокой, что можетъ быть причиною очень серьезныхъ поврежденій.

Когда случается расплавленіе главной свинцовой пластины, питающей очень большое число лампъ, то тогда надо принять очень большія предосторожности. Немедленно за расплавленіемъ, машина можетъ броситься и произвести ненормальное увеличеніе свѣтовой силы оставшихся въ работѣ лампъ. Въ этомъ случаѣ надо уменьшить скорость машины и привести работу оставшихся лампъ въ обычное состояніе. Затѣмъ возможно скорѣе разыскиваютъ и исправляютъ поврежденіе, которое можетъ находиться только въ главныхъ проводникахъ, и замѣняютъ расплавившуюся пластину.

Надо избѣгать установки предохранителей въ сырыхъ мѣстахъ, а также въ опасныхъ въ пожарномъ отношеніи помѣщеніяхъ или гдѣ могутъ собираться взрывчатые газы.

Всѣ контактные части предохранителей должны содержаться въ наиболѣе чистомъ состояніи и особенно часто ихъ надо осматривать въ сырыхъ мѣстахъ.

Удлиненіе и разрывъ голыхъ воздушныхъ проволокъ можетъ также произвести контактъ двухъ проводниковъ и установить короткое замыканіе цѣпи. Поэтому ихъ надо также снабжать предохранителями, причемъ эти послѣдніе должны быть заключены въ ящики, абсолютно недоступные для воды и защищающіе ихъ отъ сырости.

Указатели соединенія съ землею. — Употребленіе прибора для указанія изоляціи столь-же важно для установки электрическаго освѣщенія, какъ употребленіе водомѣрнаго стекла при паровомъ котлѣ, потому что, хотя во время самаго устройства вся сѣть была должнымъ образомъ изолирована, все-таки, вслѣдствіе измѣненій, ошибокъ или поврежденій, въ данный моментъ можетъ произойти нарушеніе изоляціи. Къ сожалѣнію, ни одно изъ нашихъ чувствъ не можетъ насъ предупредить о случившейся въ электрической сѣти неправильности, подобно тому, какъ запахъ даетъ знать объ течіи газа или какъ слухъ и зрѣніе предупреждаетъ о неисправности работы котла по свисту и выходу пара.

Важность изоляціи вытекаетъ не изъ одного только интереса избѣгать утечки тока, которая служитъ косвенной причиною излишней траты денегъ, но главнымъ образомъ изъ той опасности короткаго замыканія (короткой цѣпи) черезъ землю, которое она стремится произвести

вслѣдствіе электрохимическихъ реакцій и въ результатѣ котораго можетъ быть остановка дѣйствія одной части сѣти, если установка сдѣлана хорошо, и начало пожара, если она устроена плохо. Вслѣдствіе этого, чрезвычайно важно всегда стараться сохранять хорошую изоляцію сѣти.

Изъ приборовъ, указывающихъ сообщеніе съ землею, предпочтеніе надо отдать тѣмъ, указанія которыхъ постоянны и непрерывны.

Они состоятъ въ принципѣ изъ двухъ калильныхъ лампъ, имѣющихъ то же самое число вольтовъ, какъ и другія употребляемыя на установкѣ, соединенныхъ послѣдовательно и поставленныхъ въ отвѣтвленіи отъ контролируемой цѣпи. Съ другой стороны, проволока, соединяющаяся съ землею, связана съ проволокой, идущей между этими двумя лампами.

Если въ одномъ изъ проводниковъ произойдетъ соединеніе съ землею, соединенная съ нимъ лампа окажется на отдѣльномъ отвѣтвленіи и свѣтъ ея уменьшается, тогда какъ свѣтъ другой лампы увеличивается. Земляная проволока въ то же время проводитъ токъ, и если въ нее включенъ звонокъ, то онъ начинаетъ звонить.

Когда оба проводника сообщаются съ землею и на обѣихъ сторонахъ сопротивленія равны, лампы даютъ слабый, но одинаковый свѣтъ. Для контроля одну лампу слѣдуетъ выключить изъ цѣпи. Если другая продолжаетъ горѣть, то поврежденіе существуетъ; если и она гаснетъ одновременно, то проводникъ въ хорошемъ состояніи. Этотъ послѣдній случай можетъ представиться, когда нѣкоторое число лампъ сгруппировано по двѣ послѣдовательно (на напряженіе) и проводникъ *xu* (рис. 86) сообщается съ землею.

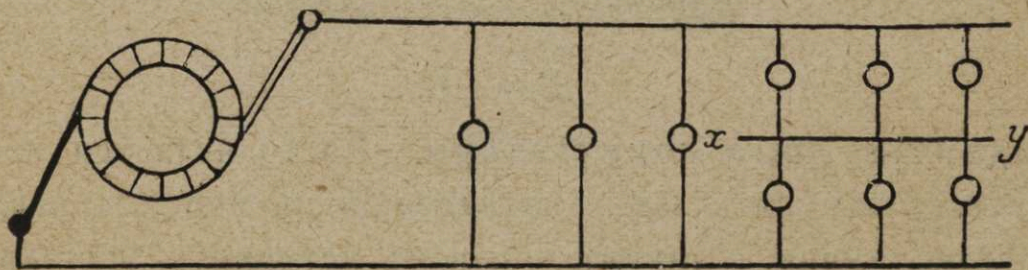


Рис. 86.

Выключатель, помѣщенный внизу указателя земли, изображенного на рис. 87, служитъ для устраненія прохожденія цѣпикомъ тока, пробѣгающаго по земляному проводнику; такъ какъ сила тока, при большей утечкѣ, можетъ испортить электромагниты звонка.

Еще удобнѣе устанавливать свинцовый предохранитель надлежащаго сѣченія, который долженъ расплавиться, когда сила тока увеличится болѣе извѣстнаго предѣла.

Этотъ приборъ, дающій цѣнныя предупрежденія и постоянный контроль состоянія сѣти, очень недорого стоитъ и долженъ бы быть на всѣхъ установкахъ.

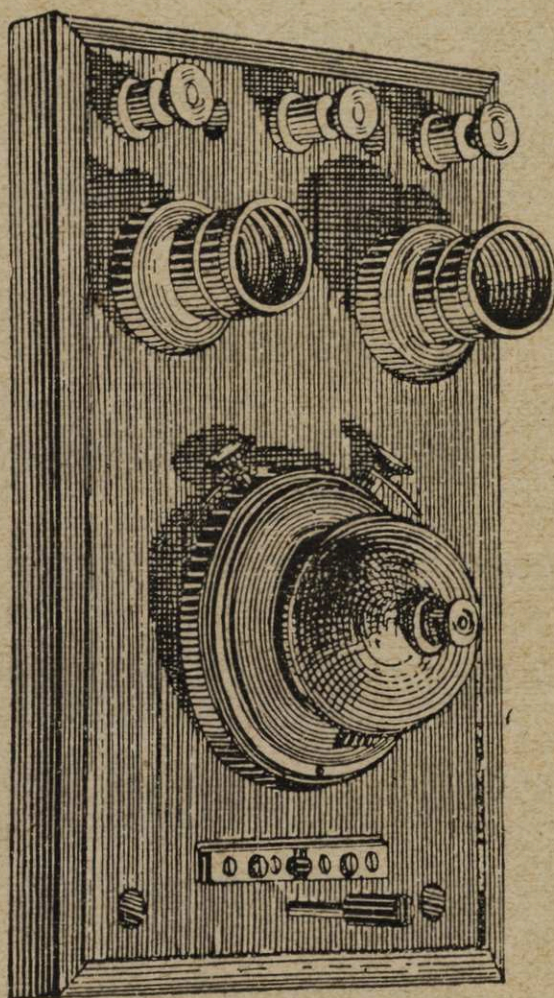


Рис. 87.

Самодѣйствующіе коммутаторы.—Часто является необходимымъ автоматически замѣнять лампу накаливанія въ моментъ разрыва ея волоска другою лампою и такимъ образомъ устранить періодъ часто неудобной и даже опасной темноты.

Съ этой цѣлью устраиваютъ приборы, которые называются самодѣйствующими коммутаторами-замѣнителями.

Эти приборы часто употребляются во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ лампа горитъ одна—частныя квартиры, гостиницы, проходы, лѣстницы, улицы, вагоны и пр.

Существуют приборы различныхъ формъ, рис. 88 представляетъ одинъ изъ нихъ очень простаго устройства.

Онъ состоитъ изъ соленоида, сердцевину котораго составляетъ стержень, оканчивающійся въ своей нижней части вилкою. Во время работы лампы эта вилка поддерживается на воздухѣ надъ чашечками съ ртутью, въ которыя входятъ концы цѣпи отъ запасной лампы накаливанія, или концы цѣпи отъ реостата, если этотъ приборъ служить для замѣны потухшей дуговой лампы соотвѣтственнымъ сопротивленіемъ, чтобы не нарушить правильность горѣнія остальныхъ дуговыхъ лампъ. Какъ только токъ перестаетъ проходить черезъ соленоидъ, такъ этотъ послѣдній пускаетъ падать свой стержень, и вилка входитъ въ чашечки, производя между ними сообщеніе.

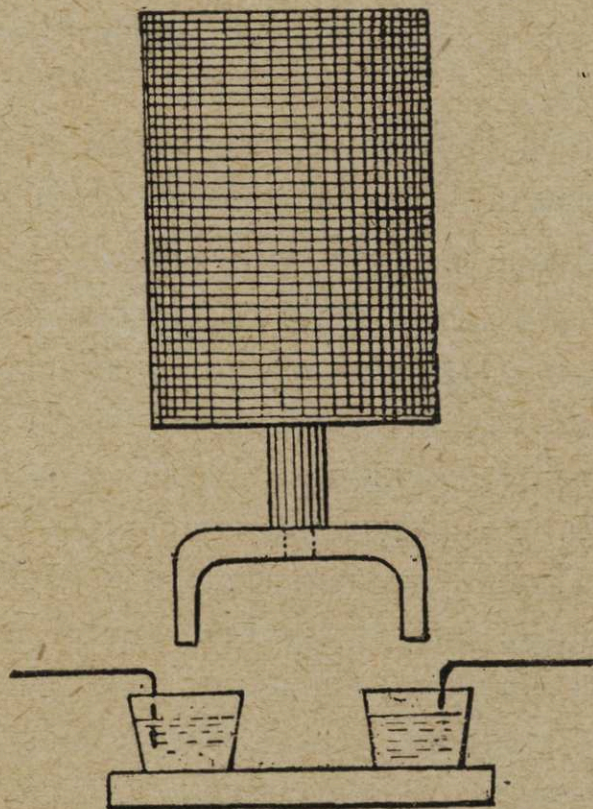


Рис. 88.

Громоотводы.—Включать предохранительные приборы этого рода крайне необходимо на такихъ установкахъ, гдѣ приходится пролагать воздушныя линіи; но всѣ обыкновенные громоотводы представляютъ большія или меньшія измѣненія телеграфныхъ громоотводовъ и оказываются дѣйствительными только тогда, когда употребляютъ токи слабаго напряженія, и когда машины находятся въ покоѣ.

Когда же употребляются очень высокія электровозбудительныя силы, какъ при послѣдовательномъ распредѣленіи и при трансформаторахъ, и если, во время работы освѣщенія, происходитъ разрядъ въ землю черезъ обыкновенные громоотводы, составленные изъ немного другъ отъ друга удаленныхъ металлическихъ пластинъ, и если такихъ приборовъ имѣется два, одинъ на положительномъ, другой на отрицательномъ проводникахъ,—то между громоотводами и динамо-машиной устанавливается короткое сообщеніе, которое можетъ испортить это динамо.

Дѣйствительно, надо помнить, что при очень высокихъ электровозбудительныхъ силахъ, въ случаѣ образованія вольтовой дуги между металлическими частями предохраняющаго прибора, эта дуга удерживается послѣ удара молніи и можетъ не только испортить громоотводъ, но также сжечь и динамо-машину.

Чтобы избѣжать этихъ случайностей, надо употреблять подходящія системы громоотводовъ.

Вотъ описаніе полной системы громоотвода, которая употребляется для защиты линій, передающихъ постоянные токи высокаго напряженія.

Каждая линія снабжена на каждомъ своемъ концѣ остроконечнымъ громоотводомъ (имѣющимъ сообщеніе съ землею), индукціонною катушкой, оказывающей мало сопротивленія прохожденію постоянного тока, но почти непроходимой для мгновенныхъ токовъ, и, наконецъ, однимъ конденсаторомъ большой поверхности, одна арматура котораго помѣщена въ землѣ, другая же включена посредствомъ отвѣтвленія непосредственно за индукціонной катушкой, между этой послѣдней и динамо. Слабые разряды, которые могутъ пройти черезъ катушку, конденсируются и не достигаютъ машины. Сильные разряды раздѣляются: малая часть электричества проходитъ черезъ индукціонную катушку и конденсируется; большая же часть, остановленная катушкою, уходитъ въ землю черезъ громоотводъ.

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И КОММУТАТОРЫ.

Коммутаторы, какъ показываетъ самое ихъ названіе, имѣютъ цѣлью перемѣнять соединенія и измѣнять направленія электрическаго тока либо для увеличенія или уменьшенія цѣпи, либо для зажигания или гашенія лампъ, находящихся на нѣкоторомъ разстояніи; въ этомъ по-

слѣднемъ случаѣ, они спеціально служатъ выключателями *). Они употребляются во всѣхъ примѣненіяхъ электричества и строятся въ очень различныхъ формахъ.

Выключатели. Назначеніе ихъ то же самое, что и главныхъ газовыхъ крановъ.

Какіе выключатели суть самые лучшіе?

Есть между ними дешевые, есть и дорогіе; одни построены для сильныхъ токовъ, другіе для слабыхъ.

Выключатели должны быть построены тщательно, стоить не дорого, быть несгораемыми и удобными для разборки. Изъ нихъ самые лучшіе—тѣ, въ коихъ соприкасающіяся (контактныя) части видны снаружи, такъ что всегда можно убѣдиться въ хорошемъ состояніи контактовъ и видѣть, что ручка выключателя находится въ надлежащемъ положеніи. Но такіе выключатели можно употреблять только въ машинномъ помѣщеніи для цѣпей и на заводскихъ установкахъ. Во всѣхъ же другихъ помѣщеніяхъ на отвѣтвленіяхъ предпочитаютъ устанавливать выключатели снабженные крышкой, деревянной или металлической (въ Россіи это даже требуется полицейскими правилами).

Чтобы выключатели дѣйствовали хорошо и служили долго, они должны быть устроены такимъ образомъ, чтобы искры при выключеніи были, насколько возможно, слабы и непродолжительны. Кромѣ того, они никогда не должны оставаться въ промежуточномъ положеніи между положеніями контакта и разъединенія и тѣмъ давать возможность образованія вольтовой дуги или нагрѣванія. Съ цѣлью избѣжать этого нагрѣванія, часто въ соединенія выключателей вставляютъ легкоплавкія пластины, которыя немедленно прерываютъ цѣпь.

Они должны быть собраны на несгораемыхъ подставкахъ изъ аспиды, стекла или фарфора, и ихъ ручка должна быть совершенно изолирована отъ цѣпи; стеклянныя или фарфоровыя ручки имѣютъ преимущество передъ деревянными.

Выключатели, въ которыхъ контактъ устанавливается посредствомъ тренія, имѣютъ преимущества передъ тѣми, въ которыхъ контактъ производится простымъ надавливаніемъ, такъ какъ треніе обезпечиваетъ

*) Выключатели отличаются отъ коммутаторовъ лишь тѣмъ, что послѣдніе даютъ возможность направлять токъ по нѣсколькимъ направленіямъ, тогда какъ выключатели всегда служатъ только для одной цѣпи.

большую чистоту соприкасающихся частей, стирая пыль и мелкіе предметы, которые могли бы прицѣпиться на ихъ поверхности.

Пробовали уменьшить вліяніе искръ посредствомъ увеличенія соприкасающихся мѣстъ, придавая этимъ разъединяемымъ частямъ особую форму, или посредствомъ постепеннаго разъединенія черезъ сопротивленіе. Нѣкоторые выключатели имѣютъ даже такое устройство, при которомъ не бываетъ никакой искры, являющейся при разъединеніи между металлическими частями контакта, такъ какъ прерываніе тока происходитъ между двумя углями, которые замѣняются по мѣрѣ ихъ расходованія.

Разъединеніе контактовъ въ выключателяхъ должно производиться очень быстро, чтобы уменьшить продолжительность искры. Съ этой цѣлью строятъ такіе выключатели, въ которыхъ разъединительныя части связаны съ сильно сжатою во время замыканія тока пружиной, которую при размыканіи цѣпи сразу освобождаютъ, спуская собачку отъ руки. Снабжать пружиною необходимо всѣ выключатели съ крышками; цѣпные выключатели въ машинномъ помѣщеніи безъ крышекъ могутъ быть и безъ пружинъ, такъ какъ здѣсь машинистъ можетъ задуть искры, образующіяся при выключаніи. Цѣпные пружинные выключатели называются *рубильниками* (самые лучшіе системы Сименса) одно-и двух-полюсными; онѣ не даютъ искръ и необходимы на главномъ кабелѣ отъ динамо.

Поверхности контактовъ должны быть всегда пропорціональны силѣ тока и настолько велики, чтобы не представлять замѣтнаго сопротивленія и не нагрѣваться.

Выключатели по формѣ безконечно разнообразны. Одни дѣлаются въ видѣ крана, другіе въ видѣ подавки, которую надо нажимать или вытягивать при зажиганіи или гашеніи; нѣкоторые имѣютъ форму грушъ и очень удобны для помѣщенія около постели на концѣ гибкаго шнура; есть выключатели, которые прикрѣпляются къ карнизу и снабжаются шнуркомъ. Потянувъ этотъ шнурокъ, гасятъ или зажигаютъ освѣщеніе; въ этомъ случаѣ прислуга не прикасается къ выключателю, а приводитъ его въ дѣйствіе издали. Существуютъ многочисленные другіе выключатели, которые по своему устройству называются: *выключатели съ рукояткой*, *выключатели съ задвижкой*, *выключатели съ гайкой*, *выключатели съ штепселемъ и. т. п.*

У выключателя съ рукояткой отличительной чертой устройства слу-

жить ручка, вращающаяся около неподвижного центра. Процесс соединения и разъединения цѣли производится посредствомъ передвиженія этой ручки направо или налево (Эдисонъ), впередъ или назадъ (Бреге, Сименсъ).

Выключатель съ задвижкой состоитъ обыкновенно изъ засова, которымъ производятъ замыканіе и прерываніе тока, передвигая его рукой и закрѣпляя его въ положеніяхъ сообщенія и разобщенія.

Выключатели съ гайкой—такіе, въ которыхъ соединеніе устанавливается посредствомъ нажиманія гайкой, а разъединеніе посредствомъ ея ослабленія.

Выключатели со штепселемъ (рис. 89) состоятъ изъ двухъ отдѣльных пластинъ, между которыми вставляется шпилька, чтобы установить сообщеніе. Эти шпильки (штепселя) должны быть прочны, чтобы устранить

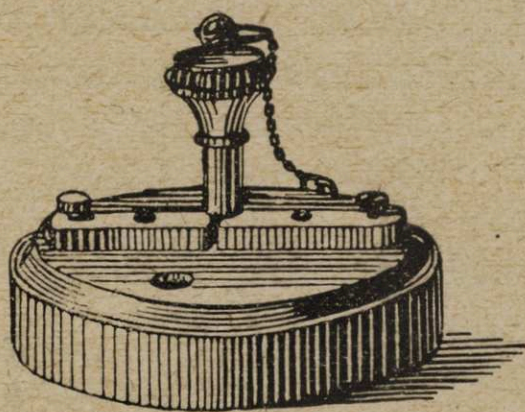


Рис. 89.

слишкомъ скорое истираніе и сохранить возможно лучший контактъ. Выключатели со штепселемъ очень удобны для всѣхъ соединеній, занимаютъ мало мѣста, но лучше устанавливать ихъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ надобности приводить ихъ въ дѣйствіе во время освѣщенія. Вставлять штепсель должно быстро и ловко, поворачивая его при этомъ, чтобы заставить хорошо войти между двумя пластинами, образовать хорошій контактъ и устранить появленіе ряда искръ. Такъ же поступаютъ и при вытаскиваніи штепселя.

На распредѣлительныхъ доскахъ всего лучше употреблять выключатели съ рукояткой, управленіе которыми производится съ наибольшею быстротою и безопасностью. Искры надо задувать.

Всѣ выключатели установки должны быть поставлены на одинъ и тотъ

же проводникъ, на примѣръ, на положительный, если предохранители установлены на отрицательномъ. При расположеніи ихъ на цѣпяхъ, надо наблюдать, чтобы они были независимы другъ отъ друга такъ, чтобы, управляя однимъ, не зажигать или не гасить тѣмъ самымъ лампы другого.

Выключатели надо ставить въ томъ самомъ помѣщеніи, гдѣ хотятъ зажигать или гасить лампы, лучше всего, возлѣ дверей и на такой высотѣ, чтобы ихъ можно было доставать рукою.

Вотъ простая схема (рис. 90), которая даетъ возможность изъ двухъ пунктовъ *B* и *C* по желанію зажигать или гасить лампу *A*. Задача рѣшается употребленіемъ двухъ коммутаторовъ съ двумя направленіями. Къ каждой ручкѣ коммутатора присоединена проволока, которая идетъ къ лампѣ, проводники цѣпи идутъ прямо къ двумъ другимъ зажи-

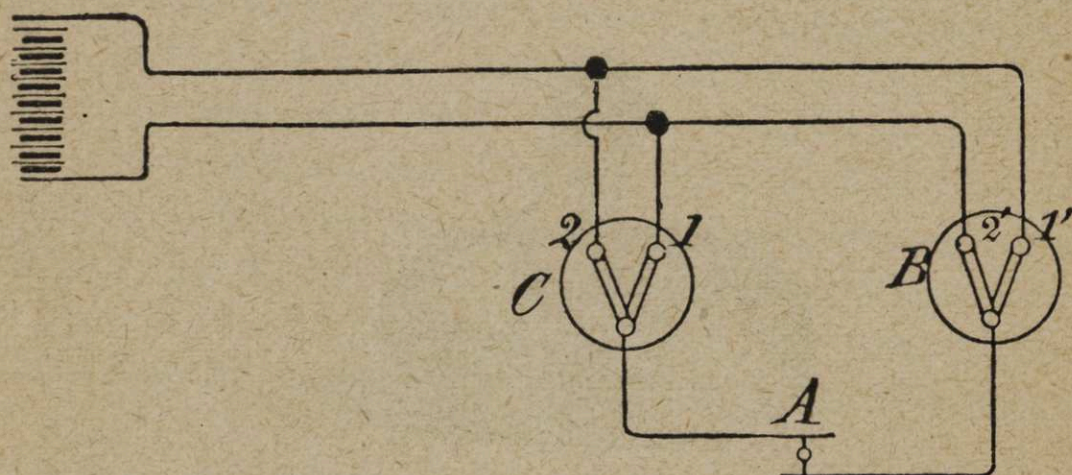


Рис. 90.

мамъ въ пунктѣ *B*; а для *C* взяты отвѣтвленія. Если въ *C* ручка коммутатора находится въ положеніи 1, то, чтобы зажечь лампу изъ пункта *B*, достаточно ручку поставить въ положеніе 1'. Обратный порядокъ, если ручка находится въ другомъ положеніи.

Въ общественныхъ зданіяхъ часто приходится ставить на лѣстницахъ, въ проходахъ и др. помѣщеніяхъ, гдѣ происходитъ движеніе публики, особые выключатели, управлять которыми возможно только посредствомъ спеціального ключа.

Насколько возможно, не слѣдуетъ устанавливать выключатели въ сырыхъ мѣстахъ и въ помѣщеніяхъ, опасныхъ въ пожарномъ отношеніи.

Когда является необходимость устанавливать выключатели въ сырыхъ мѣстахъ, на примѣръ, снаружи, то ихъ помѣщаютъ въ предохранительные

железные ящики, въ которые проводники входятъ снизу посредствомъ фарфоровыхъ трубокъ, чтобы не давать проникать въ ящики водѣ.

Въ помѣщеніяхъ, опасныхъ въ пожарномъ отношеніи, лучший способъ ставить выключатели на стѣнѣ строенія. Ихъ контактные части должны быть укрѣплены на несгораемыхъ матеріалахъ, если же этого нѣтъ, то необходимо положить подъ нихъ какое-нибудь несгораемое (огнеупорное) тѣло.

Слѣдуетъ тщательно и часто осматривать выключатели, которые поставлены на установкѣ. Контактныя части ихъ должны быть всегда чисты и при замыканіи плотно соприкасаться.

Выключатели со штепселемъ надо по временамъ чистить наждачной бумагой и наблюдать, хорошо-ли штепсель вкладывается въ патронъ и во всѣхъ ли частяхъ онъ его касается.

Коммутаторы. Эти приборы служатъ для измѣненій въ направленіи и распредѣленія тока. Цѣлая масса разнообразныхъ системъ коммутаторовъ построена для различныхъ нуждъ электрическаго освѣщенія, гдѣ эти приборы употребляются весьма часто.

Коммутаторы употребляютъ: для перевода тока отъ динамо-машины съ одной цѣпи на другую, и наоборотъ, для соединенія одной и той же цѣпи съ разными производителями тока: для соединенія нѣсколькихъ электрическихъ машинъ съ однимъ и тѣмъ же измѣрительнымъ приборомъ; также для того, чтобы дать току обратное направленіе, или при пользованіи для освѣщенія аккумуляторами и проч.

Коммутаторы обыкновенно строятся такимъ образомъ, что ручка, распредѣляющая токъ, проходя по контактамъ съ различными направленіями тока, не оставляетъ предыдущаго контакта прежде, чѣмъ прикоснется къ слѣдующему. Такимъ путемъ получаютъ хорошіе и долгое время служащіе контакты.

Коммутаторы часто употребляютъ при реостатахъ для измѣненій въ напряженіи магнитнаго поля динамо-машины, или для введенія сопротивленія въ цѣпи. Въ такихъ случаяхъ имъ даютъ видъ циферблата, въ центрѣ котораго вращается рукоятка, свободнымъ своимъ концомъ приходящая въ соприкосновеніе съ контактами, расположенными по окружности. Иногда ихъ устраиваютъ такимъ образомъ. Стержень съ винтовой нарѣзкой укрѣпленъ такъ, что онъ не имѣетъ поступательнаго движенія, но можетъ вращаться, и, вращаясь, передвигаетъ наведенную на

него гайку, которая послѣдовательно приходитъ въ соприкосновеніе съ рядомъ контактокъ, расположенныхъ вдоль стержня; токъ входитъ въ поддержки стержня и черезъ стержень и гайку распредѣляется по контактамъ. Иногда параллельно ряду контактовъ проложена латунная полоса такъ, что гайка, двигаясь по винтовому стержню, скользитъ однимъ краемъ своей грани по полосѣ, а другимъ по контактамъ. При такомъ устройствѣ токъ пропускаютъ въ полосу, откуда онъ черезъ гайку проходитъ въ контакты.

Многіе электротехники утверждаютъ, что одна изъ сторонъ угольнаго волоска лампы накаливанія расходуется быстрѣе, чѣмъ другая, если по угольку пробѣгаетъ токъ всегда одного и того же направленія.

Этотъ большій расходъ происходитъ на положительной сторонѣ угольной нити вслѣдствіе перенесенія угольныхъ молекулъ соотвѣтственно направленію тока отъ положительной стороны къ отрицательной.

Чтобы предохранить лампы отъ этого неправильнаго расходованія угля, на установкахъ употребляютъ коммутаторы, посредствомъ которыхъ каждый день, до начала освѣщенія, перемѣняютъ направленіе тока въ цѣпяхъ, питающихъ лампы накаливанія.

Универсальный коммутаторъ, изображенный на рис. 91, часто

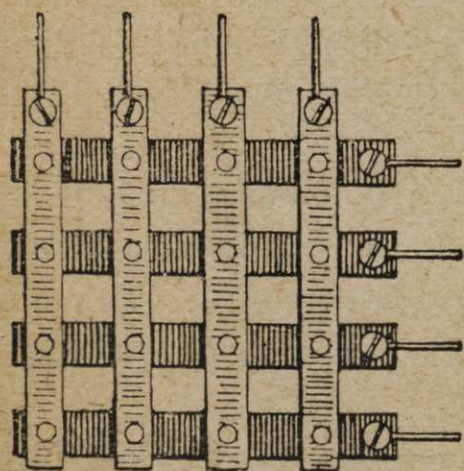


Рис. 91.

употребляютъ въ такихъ установкахъ, гдѣ имѣютъ нѣсколько динамо-машинъ и нѣсколько главныхъ цѣпей. При помощи его можно соединять любую изъ машинъ съ каждой цѣпью или съ какимъ-либо аппаратомъ.

Онъ состоитъ изъ двухъ рядовъ латунныхъ полосъ, изолированныхъ другъ отъ друга и расположенныхъ подъ прямымъ угломъ между собою. Въ мѣстахъ скрещиванія полосъ, въ нихъ сдѣланы отверстія, въ которыя вставляется штепсель, соединяющій между собою верхнюю и нижнюю полосы.

Штепсель крѣпко втыкается въ отверстіе верхней полосы, а съ нижней полосой контактъ устанавливается вслѣдствіе упругости расщепленнаго конца штепселя. Если, на примѣръ, верхнія полосы соединить съ динамо-машинами, а нижнія съ главными цѣпями или какими-либо аппа-

ратами, то, вставляя штепсель въ соответственное отверстие, можно производить различныя соединенія. Коммутаторы устанавливаются въ сухомъ мѣстѣ и ихъ должно содержать въ большой чистотѣ, въ особенности контактные части.

РЕОСТАТЫ ИЛИ РЕГУЛЯТОРЫ ТОКА.

Эти приборы предназначаются обыкновенно для того, чтобы поддерживать постоянными напряженіе и силу тока, которыя могутъ мѣняться въ зависимости отъ измѣненій скорости двигателя, или отъ измѣненій въ нагрузкѣ динамо-машинъ. Реостаты также употребляются при освѣщеніи дуговыми лампами, для полученія свѣтовыхъ эффектовъ въ театрахъ и пр. Конструкціи реостатовъ весьма разнообразны. Существенную часть реостата обыкновенно составляетъ извѣстной длины желѣзная или нейзильберная проволока, которая вводится послѣдовательно въ цѣпь и своимъ сопротивленіемъ измѣняетъ напряженіе и силу тока.

Такъ какъ длина проволоки въ реостатѣ бываетъ большею частью довольно значительна, то чтобы не придавать реостату слишкомъ большого объема и сдѣлать его болѣе удобнымъ, обыкновенно проволоку для реостата свиваютъ въ болѣе или менѣе короткія спирали, которыя на изоляціи помѣщаютъ въ деревянныя или металлическія рамки или ящики.

Если сопротивление, вводимое реостатомъ, должно быть переменнымъ, то проволоку реостата разбиваютъ по длинѣ на отдѣльныя секціи или спирали и въ мѣстахъ раздѣленія присоединяютъ мѣдныя проволоки, которыя послѣдовательно приводятъ къ контактамъ коммутатора.

Одинъ конецъ провода какой-либо цѣпи, въ которую требуется ввести сопротивление, соединяютъ съ первымъ контактомъ реостата, къ которому присоединенъ также конецъ первой секціи проволоки реостата; второй конецъ провода соединяютъ съ ручкой или поползушкой коммутатора. Обыкновенно для этого на реостатѣ устанавливаютъ двѣ вводныя клеммы. Передвигая ручку коммутатора по контактамъ, вводятъ большее или меньшее сопротивление въ цѣпь.

На рис. 92 изображенъ ручной реостатъ Эдиссона, подобный вышеописанному.

Для реостатовъ предпочитаютъ употреблять проволоку или сѣтку нейзильберную, такъ какъ, благодаря большому коэффициенту сопротив-

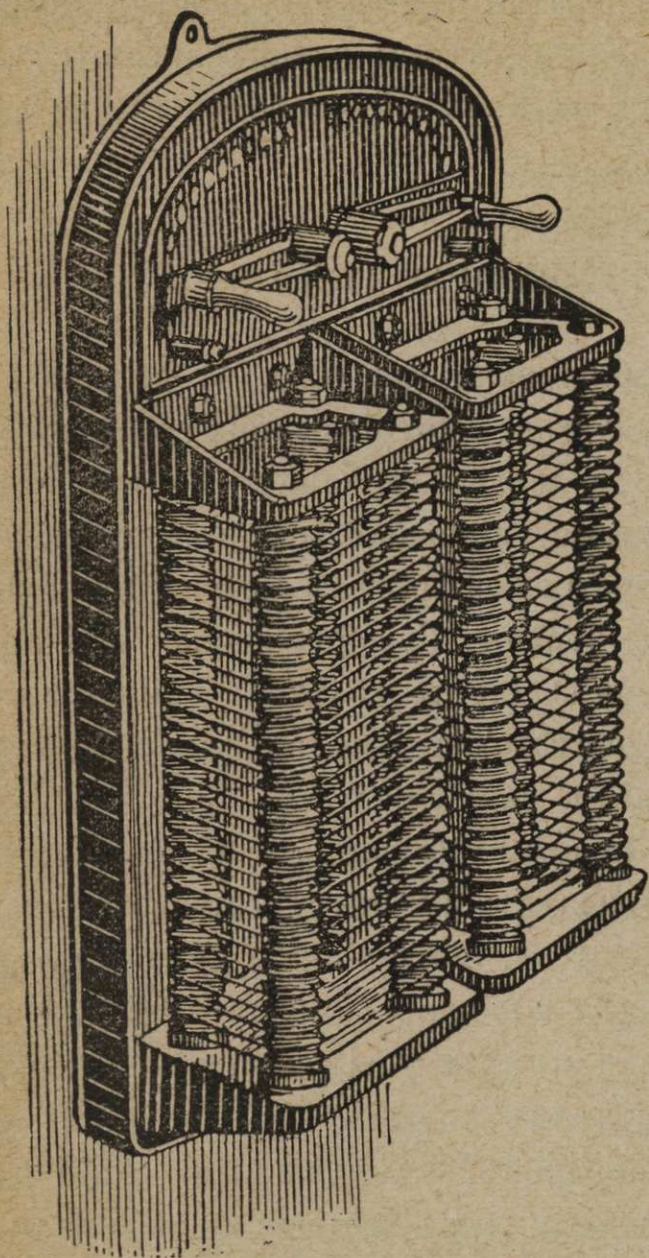


Рис. 92.

они не были поставлены слишком близко къ деревянной стѣнѣ.

При употребленіи реостата для измѣненій въ напряженіи магнитнаго поля динамо-машины, реостатъ вводятъ въ цѣпь соотвѣтственно способу возбужденія динамо.

Для машинъ съ послѣдовательнымъ или прямымъ возбужденіемъ по регулятору долженъ проходить весь главный токъ; реостатъ ставится въ любомъ мѣстѣ главной цѣпи, которую разрѣзаютъ и концы ея соединяютъ съ клеммами реостата.

Для машинъ съ отвѣтвленіемъ, реостатъ включается послѣдовательно въ цѣпь индукторовъ (магнитовъ).

ленія нейзильбера, длина проволоки, а слѣдовательно и размѣры реостата уменьшаются; кромѣ того повышение температуры значительно менѣе вліяетъ на измѣненіе коэффиціента сопротивленія въ нейзильберѣ сравнительно съ желѣзомъ.

Повышеніе температуры проволоки реостата, какъ результатъ его работы, явленіе необходимое и въ хорошо рассчитанномъ реостатѣ рѣдко превосходитъ 100° С. Въ неправильно же построенномъ реостатѣ или отъ нѣкоторыхъ случайностей (напр., спутаются и соединятся между собою нѣкоторыя спирали) проволока можетъ очень сильно нагрѣться, и часто это бываетъ причиною порчи реостата, а въ худшемъ случаѣ и пожара.

Для избѣжанія этого, реостаты большею частью строятся цѣликомъ изъ металла и при установкѣ ихъ наблюдаютъ, чтобы

Для машинъ компаундъ, онъ включается въ цѣпь тонкой обмотки индукторовъ.

Устанавливать реостатъ надо въ машинномъ помѣщеніи, на распределительной доскѣ, или по близости отъ нея и на такой высотѣ, чтобы можно было легко управлять имъ. Послѣ установки его пробуютъ, хорошо ли онъ работаетъ и даетъ ли онъ возможность примѣняться къ наибольшимъ измѣненіямъ, которыя могутъ случиться во время хода машины.

Каждый день, передъ пускомъ въ ходъ, нужно протирать контакты наждачной бумагой и увѣриться, что ручка, вслѣдствіе своей упругости, ихъ крѣпко прижимаетъ.

Ручные реостаты достаточны на тѣхъ установкахъ, гдѣ работа двигателя правильна, гдѣ измѣненія, благодаря зажиганію и тушенію лампъ, незначительны. Но тамъ, гдѣ часто происходятъ грубыя и непредвидѣнныя измѣненія, напримѣръ, гдѣ соединяютъ и разъединяютъ машины, тамъ освѣщеніе дѣлается совершенно невозможнымъ при этихъ условіяхъ, и чтобы устранить эти неудобства, необходимо употреблять автоматическіе регуляторы.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЯ ДОСКИ.

Распределительныя доски (рис. 93) ставятся всегда въ машинномъ помѣщеніи и по возможности вблизи динамо-машинъ, чтобы надсмотрщикъ за освѣщеніемъ всегда могъ ихъ видѣть и пользоваться ими.

Къ нимъ подводятъ концы всѣхъ цѣпей и устанавливаютъ распределительные, измѣрительные и контрольные приборы, выключатели, цѣпные предохранители, реостаты и другіе приборы, которые обезпечиваютъ правильность работы въ различныхъ частяхъ установки электрическаго освѣщенія.

Важное значеніе распределительныхъ досокъ увеличивается вмѣстѣ съ величиной и сложностью установокъ. Приборы, составляющіе ихъ, бываютъ очень различны и находятся въ зависимости отъ очень многихъ соображеній, и, въ частности, отъ числа аккумуляторовъ и ихъ способа употребленія, отъ числа цѣпей, отъ числа лампъ и способа ихъ расположенія, отъ часовъ зажигания и гашенія, отъ дневного и ночного освѣщенія и т. д.

Вотъ нѣсколько практическихъ указаній для устройства этихъ досокъ.

Группировка всѣхъ приборовъ, которыми будетъ снабжена распределительная доска, должна быть предметомъ спеціальнаго и очень тщательнаго изученія. Нужно, въ особенности, стараться употреблять приборы простые, легко управляемые и свести число ихъ до минимума, чтобы возможно было быстро устанавливать соединенія и чтобы нельзя было произвести ни одного неправильнаго маневра.

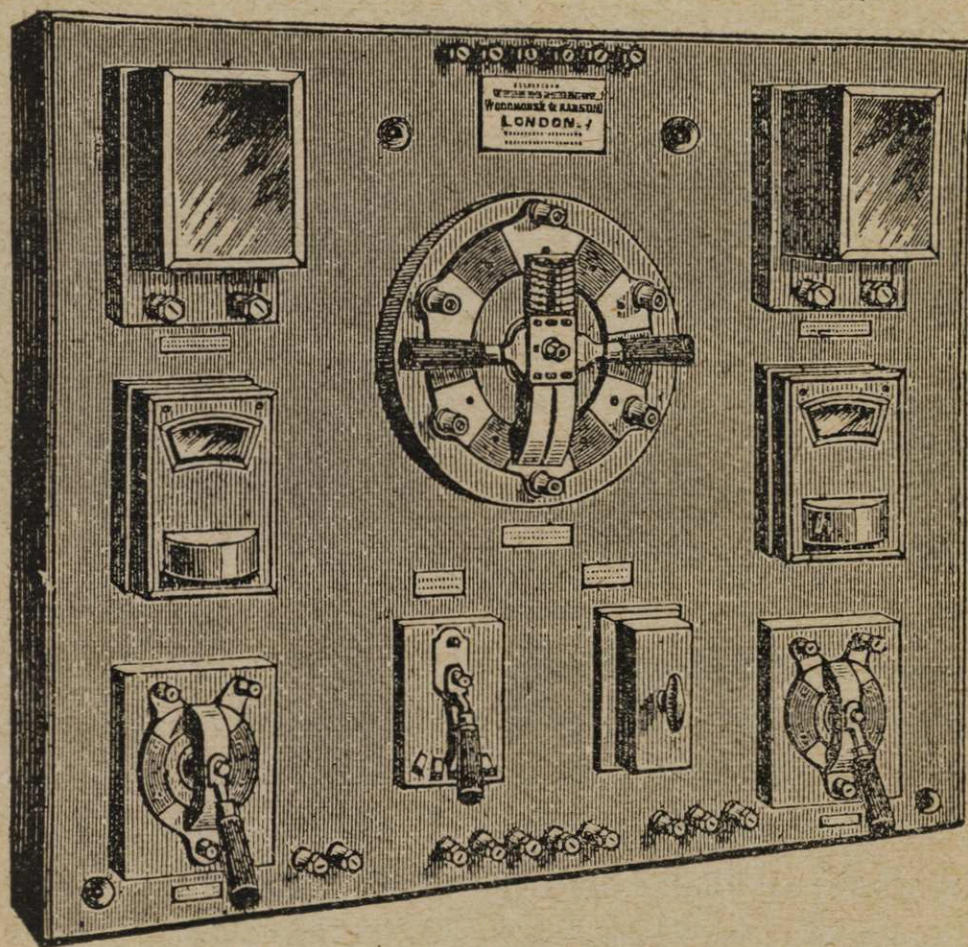


Рис. 93.

Когда на одной и той же установкѣ и на одной и той же центральной станціи употребляется нѣсколько способовъ распределенія, то необходимо соединять въ отдѣльныя группы всѣ аппараты одного и того же способа распределенія. Всѣ аппараты можно располагать на одной доскѣ, но предпочтительнѣе, чтобы раздѣленіе было болѣе замѣтно, употреблять столько досокъ, сколько способовъ распределенія.

Распределительныя доски дѣлаютъ изъ чернаго дерева, изъ дуба, полированнаго или крашеннаго, изъ аспида или мрамора на роскошныхъ

установкахъ. Доски, построенныя изъ дерева, преимущественно изъ сухого дерева, пролежавшаго нѣсколько лѣтъ на складѣ, должны состоять изъ трехъ склеенныхъ слоевъ, толщиною около одного сантиметра, причемъ каждый слой располагается въ противоположномъ направленіи къ первому относительно направленія волоконъ дерева. Этотъ способъ устройства устраняетъ расширенія, происходящія вслѣдствіе измѣненій температуры, вообще очень значительныхъ въ машинныхъ помѣщеніяхъ.

Распределительныя доски укрѣпляются на разстояніи около 0,400 метр. отъ стѣнъ, чтобы человѣку можно было пролѣзть за ними и поправить или измѣнить соединенія въ проводахъ. Если чувствуется недостатокъ въ помѣщеніи, то ихъ укрѣпляютъ только на нѣсколькихъ сантиметрахъ отъ стѣнъ, вѣшая на шарнирахъ такимъ образомъ, чтобы ихъ можно было отводить отъ стѣнъ и легко достать проводники. Въ этомъ случаѣ всѣ проводники или кабели должны входить въ заднюю часть доски и быть гибкими.

Надо избѣгать ставить доски на стѣнахъ, подверженныхъ сотрясеніямъ, которыя могутъ затруднить или даже сдѣлать неправильнымъ дѣйствіе измѣрительныхъ и контрольных приборовъ и тѣмъ быть причиною ихъ ложныхъ показаній.

Когда установка имѣетъ нѣсколько динамо-машинъ одного и того-же рода, одной и той же электровозбудительной силы, каждая изъ нихъ можетъ питать отдѣльную соотвѣтствующую цѣпь или всѣ могутъ быть соединены вмѣстѣ въ общую цѣпь установки. Въ первомъ случаѣ соотвѣтственное перемѣщеніе коммутаторовъ должно давать возможность посылать токъ какой-нибудь изъ машинъ въ одну изъ цѣпей. Во второмъ случаѣ расположеніе коммутаціонныхъ аппаратовъ должно быть сдѣлано соображаясь съ указаніями, данными въ этой книгѣ для соединенія машинъ.

На большихъ установкахъ, гдѣ динамо-машины сгруппированы вмѣстѣ, часто устанавливають двѣ распределительныя доски. Первая — *доска машинная*, къ которой подводятъ всѣ проводники, проводящіе токъ отъ машинъ, такъ же, какъ и возбуждающіе ихъ магнитное поле. На ней устанавливаютъ всѣ аппараты, регулирующіе, измѣряющіе и контролирующіе производство тока. Вторая — *доска цѣпная*, которая, посредствомъ двухъ главныхъ кабелей, получаетъ токъ отъ машинной доски и распределяетъ его въ различныя цѣпи установки, соединяетъ всѣ приборы, предохраняющіе, контролирующіе и прекращающіе потребленіе тока.

Для распределенія тока отъ машинъ въ цѣпи установокъ, обыкновенно употребляютъ полосы изъ красной мѣди, которыя называются распределительными и форма которыхъ измѣняется смотря по установкѣ и по желанію конструкторовъ. На большихъ установкахъ и на центральныхъ станціяхъ, вмѣсто одной распределительной полосы большой площади сѣченія, предпочитаютъ употреблять нѣсколько меньшихъ полосъ требуемаго сѣченія, располагая ихъ рядомъ на нѣсколько миллиметровъ другъ отъ друга, чтобы тѣмъ образовать возможно бѣльшую поверхность охлажденія.

Главные проводники, идущіе отъ динамо-машинъ, обыкновенно входятъ въ нижнюю часть доски, а всѣ другія цѣпи выходятъ изъ верхней ея части. Эти проводники входятъ или выходятъ изъ положительныхъ и отрицательныхъ зажимовъ, помѣченныхъ знаками $+$ и $-$.

Распределительныя доски должны имѣть для каждой машины: двѣ свинцовыхъ предохранительныхъ пластины, достаточныхъ для максимальной силы тока, которую машина должна развивать; прерыватель, дающій возможность открывать и замыкать цѣпь по желанію, вольтметръ и амперометръ, позволяющій контролировать электровозбудительную силу и измѣрять силу тока.

Для всякой цѣпи: двѣ свинцовыхъ пластинки (т. е. двухполюсный предохранитель) и одинъ прерыватель, для зажиганія и гашенія лампъ, которыя эта цѣпь питаетъ.

Когда желаютъ употребить только одинъ измѣрительный аппаратъ для нѣсколькихъ машинъ или цѣпей, на доскѣ помѣщаютъ коммутаторъ со столькими направленіями, сколько требуется измѣрить цѣпей.

Вольтметры всегда снабжаются выключателями, чтобы включать ихъ въ цѣпь только на то время, когда нужно прочесть ихъ показанія; это дѣлается для того, чтобы они не нагрѣвались.

Для того чтобы производить различныя соединенія, употребляютъ гибкіе, перемѣщаемые съ одного мѣста на другое проводники; но перемѣщеніе ихъ во время освѣщенія очень опасно. Одно неправильное перемѣщеніе можетъ произвести короткое сообщеніе и испортить аппараты.

Автоматическій указатель потери тока черезъ землю долженъ быть соединенъ со всѣми цѣпями, чтобы онъ немедленно извѣщалъ объ этомъ. Нахожденіе мѣста потери въ землю облегчается выключателями, которые даютъ возможность изолировать всѣ цѣпи установки.

Надо всегда соблюдать известный порядокъ въ *группировкѣ аппаратовъ на доскахъ*.

Всѣ аппараты, управленіе которыми производится ежедневно, должны быть помѣщены на соотвѣтственной высотѣ, чтобы ихъ можно было достать рукою и легко, быстро и безопасно маневрировать ими.

Всѣ измѣрительные и контрольные приборы, показанія которыхъ приходится читать, должны быть поставлены на виду, чтобы можно было точно замѣчать ихъ показанія.

Амперметры и вольтметры должны быть поставлены непосредственно по сосѣдству съ регулирующими аппаратами, чтобы можно было маневрировать послѣдними, читая показанія на первыхъ.

Аппараты, контрольные и сигнальные—зрительные и слуховые, каковы звонки, колокольчики и проч.—должны быть поставлены такимъ образомъ, чтобы ихъ можно было видѣть или слышать изъ всѣхъ пунктовъ помѣщенія машинъ.

Чтобы избѣжать ложныхъ маневровъ, надо на каждой доскѣ помѣщать діаграмму соединеній и на всѣхъ аппаратахъ доски помѣстить указательныя дощечки.

Надо держать въ большой чистотѣ всѣ аппараты досокъ, въ особенности, выключатели, коммутаторы и мѣста контактовъ и соединеній.

Каждый день, до начала работы, надо убѣдиться въ хорошемъ закрѣпленіи всѣхъ борновъ, винтовъ, гаекъ, которые часто разъединяются. Въ особенности, надо осматривать свинцовыя пластины, которыя всегда должны быть крѣпко прижаты своими контактными частями, чтобы избѣжать ихъ нагрѣванія и расплавленія.

П Р О В О Д Н И К И.

Матеріаль для проводниковъ, употребляемыхъ при устройствѣ установокъ электрическаго освѣщенія.

Мѣдь. Красная мѣдь есть наилучшій и самый употребительный матеріаль для проводовъ электрическаго освѣщенія. Проводимость продажной мѣди для этой цѣли не должна быть ниже 98% проводимости химически чистой мѣди.

Голыя мѣдныя проволоки, встрѣчающіяся въ продажѣ, имѣютъ діаметръ отъ 0,4 до 5 m/m.

Когда требуется большее сѣченіе, то предпочитаютъ употреблять кабели, которые составлены изъ ряда тонкихъ проволокъ, скрученныхъ въ одинъ шнурокъ.

Такіе кабели болѣе гибки, чѣмъ одна проволока, они легче принимаютъ всякое положеніе и представляютъ меньше опасности излома, такъ какъ проволоки рѣдко ломаются сразу всѣ и въ одномъ мѣстѣ. Если эти кабели голы, то они имѣютъ еще и то преимущество, что представляютъ окружающему воздуху большую поверхность охлажденія.

Это скручиваніе проволокъ нѣсколько увеличиваетъ діаметръ и длину употребляемаго проводника. Кабель длиною въ 100 метровъ составляется изъ тонкихъ проволокъ, имѣющихъ дѣйствительную длину въ 115 метровъ. Сопротивленіе этихъ кабелей нѣсколько больше, чѣмъ проводника простого, и это нужно принимать въ расчетъ, если употребляютъ кабели очень большой длины.

Для токовъ большой силы и на центральныхъ станціяхъ часто употребляютъ проводники въ видѣ широкихъ и тонкихъ полосъ. Голыя проволоки употребляются почти исключительно для воздушныхъ проводовъ.

Кремнистая бронза, какъ матеріалъ для электрическихъ проводовъ, предложена впервые Лазаремъ Вейллеромъ во Франціи.

Благодаря большому сопротивленію на разрывъ (45 килогр. на 1 кв. мм.) и прекрасной проводимости (отъ 97 до 99% проводимости чистой мѣди) кремнистая бронза незамѣнима для воздушныхъ проводовъ, въ особенности когда приходится имѣть дѣло съ большими разстояніями. Въ послѣднее время, употребленіе этого металла въ электрическихъ установкахъ дѣлается все болѣе и болѣе распространеннымъ.

Латунь. Хотя латунь имѣетъ сравнительно худшую проводимость, чѣмъ чистая мѣдь, но, благодаря большей твердости и удобству въ обработкѣ, употребленіе ея въ электротехникѣ весьма значительно и чрезвычайно разнообразно. Она употребляется для приготовленія многихъ частей въ динамо-машинахъ и измѣрительныхъ приборахъ, для соединительныхъ борновъ, коммутаторовъ, выключателей, винтовъ, патроновъ и цоколей у лампъ накаливанія, для лампъ съ вольтовой дугой и пр., и пр.

Желѣзо имѣетъ большой коэффициентъ сопротивленія прохожденію электрическаго тока и поэтому для проводовъ электрическаго освѣщенія употребляется въ рѣдкихъ исключительныхъ случаяхъ.

Желѣзная проволока вслѣдствіе значительно меньшей цѣны, сравни-

тельно съ нейзильберной проволокой, иногда употребляется для изготовленія реостатовъ, въ особенности когда послѣдніе приходится дѣлать большаго размѣра или на короткое время.

Нейзильберъ (мельхіоръ). Этотъ металлъ употребляется для устройства реостатовъ, которыми пользуются въ электрическомъ освѣщеніи благодаря его сопротивленію, очень большому и мало измѣняющемуся съ измѣненіемъ температуры.

Вотъ сплавъ, образующій мельхіоръ и принятый британскою ассоціаціей для очень точныхъ измѣрительныхъ магазиновъ сопротивленій.

Серебро 66,6.

Платина 33,4.

Діаметръ проволоки выбирается соотвѣтственно силѣ тока, который долженъ примѣняться въ опытѣ; онъ долженъ быть во всякомъ случаѣ таковъ, чтобы катушки ни въ какомъ случаѣ не нагрѣвались сильно.

Наибольшая сила тока, принятая въ практикѣ для сопротивленій изъ мельхіоровыхъ проволокъ, употребляющихся для электрическаго освѣщенія, равняется 6 амперамъ на кв. м/м. сѣченія.

При этой силѣ тока проволока слегка нагрѣвается; но это нагрѣваніе не представляетъ никакого неудобства для этого рода приспособленій.

Въ реостатахъ, изготовляемыхъ для токовъ очень большой силы, необходимо употреблять проводники очень значительной площади сѣченія. Онѣ могутъ быть составлены изъ полосъ или тканей изъ этого металла, представляющихъ большую поверхность охлажденія.

Свинецъ. Свинецъ употребляется, какъ предохранительный, легко плавящійся металлъ во всѣхъ установкахъ электрическаго освѣщенія, чтобы предохранить машины, провода, лампы, измѣрительные приборы и различныя принадлежности, составляющія эти установки, отъ всякаго нагрѣванія, которое можетъ явиться благодаря чрезмѣрно сильному току, контакту между двумя проводниками, соединенію въ арматурѣ лампъ, потерѣ тока черезъ землю и пр.

Этотъ металлъ выбранъ вслѣдствіе низкой температуры, при которой онъ плавится. Теперь начинаютъ отдавать предпочтеніе олову вслѣдствіе неокисляемости и большой твердости послѣдняго.

Чтобы употребить свинцовый предохранитель извѣстнаго сѣченія, необходимо раньше опредѣлить силу тока, достаточную для того, чтобы его расплавить.

На практикѣ считаютъ достаточнымъ принимать 8 амперовъ какъ наибольшую силу тока на 1 кв. мм. и коэффициентъ надежности 2 или 3. Если, напримѣръ, люстра имѣетъ 30 лампъ, изъ которыхъ каждая потребляетъ 1,4 ампера и если коэффициентъ надежности принять 3, то надо употреблять проволоку въ 15,75 кв. мм.

$$\frac{8}{3} = 2,66 \qquad 30 \times 1,4 = 42 \text{ ампера}$$

$$\frac{42 \text{ а.}}{2,66} = 15,75 \text{ кв. мм.}$$

Платина. Этотъ металлъ употребляется въ электрическомъ освѣщеніи благодаря своей неокисляемости, большому сопротивленію, и высокой точкѣ плавленія.

Въ лампахъ накаливанія она употребляется въ мѣстахъ прохожденія тока черезъ стекло, чтобы привести токъ къ угольнымъ нитямъ. Для этого употребленія онъ выбранъ благодаря своему коэффициенту расширения, который приблизительно равенъ коэффициенту стекла.

Платина употребляется во всѣхъ соединеніяхъ, гдѣ важно обезпечить совершенные контакты.

Глава IX.

ПРОКЛАДКА ПРОВОДНИКОВЪ ВЪ ЗАКРЫТЫХЪ ПОМѢЩЕНІЯХЪ.

Выборъ изоляціи проволоки. Сообразно потребности употребляютъ проволоки голыя или изолированныя. Проволоки голыя почти исключительно употребляются для воздушныхъ проводовъ.

Въ закрытыхъ помѣщеніяхъ употребляются мѣдные проводники различныхъ изоляцій, сообразно сырости и сухости освѣщаемыхъ помѣщеній и соотвѣтственно употребляемымъ электровозбудительнымъ силамъ.

Обыкновенно употребляютъ слѣдующіе сорта изоляцій:

Мѣдный проводъ обвить однимъ или двумя рядами бумажной пряжи, пропитанной парафиномъ, асфальтомъ или смолою и покрыть снаружи пропитанной оплеткой. Такіе провода годны для мѣстъ сухихъ и средней температуры.

Мѣдный проводъ покрыть слоемъ резины, обвить однимъ или двумя рядами пропитанной пряжи или ленты и поверхъ покрыть пропитанной оплеткой. Провода съ этой изоляціей употребляются въ сырыхъ помѣщеніяхъ и годятся для токовъ до 300—400 вольтъ.

Мѣдный проводъ покрыть двумя или тремя слоями резины съ надлежащими промежуточными слоями и снаружи покрыть пропитанной оплеткой. Эта изоляція годна для очень сырыхъ и теплыхъ помѣщеній и для токовъ болѣе 400 вольтъ.

Если слой резины кладется непосредственно на голую проволоку, то въ такихъ случаяхъ ее обыкновенно употребляютъ луженою.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда провода должны быть погружены въ воду, проложены въ водостокахъ или подъ землею, употребляютъ свинцовые кабели. О способахъ прокладки ихъ будетъ сказано ниже.

Для подвижныхъ электрическихъ приборовъ, каковы столовыя лампы, подвижныя подвѣски и др. употребляютъ гибкіе шнуры, состоящіе изъ двухъ проводниковъ, изолированныхъ каждый каучукомъ и покрытыхъ шелковой или бумажной оплеткой, которая соединяетъ ихъ въ одинъ

шнуръ. Необходимая гибкость у проводниковъ этого рода получается благодаря тому, что они состоятъ изъ очень большого числа очень тонкихъ проволокъ, скрученныхъ въ шнурокъ.

Соединеніе проволокъ. Соединеніе двухъ проволокъ производится посредствомъ припоя или посредствомъ зажимовъ, схватокъ и пр.

Существенное условіе состоитъ въ томъ, чтобы спайка была сдѣлана хорошо въ двухъ отношеніяхъ—механическомъ и электрическомъ.

Болѣе употребительные способы спайки представлены на рис. 94.

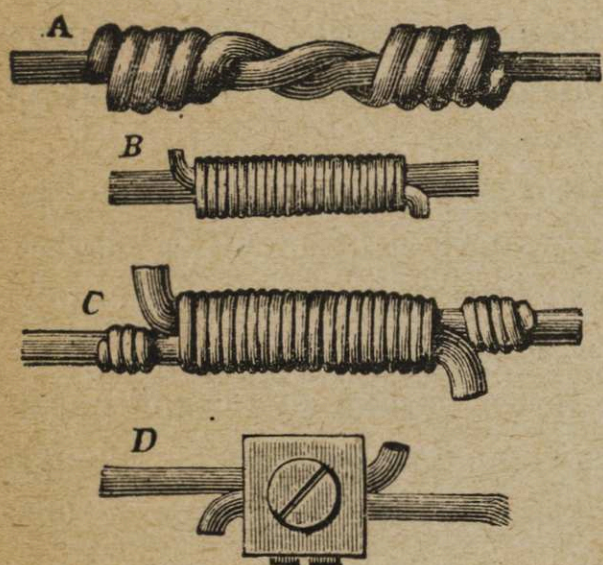


Рис. 94.

Чтобы сдѣлать соединеніе двухъ проволокъ, надо съ двухъ концовъ ихъ снять изолирующую оболочку и соскоблить или счистить наждачной бумагой окиси, жирныя и смолистыя вещества съ металла на 10 сантиметровъ длины. Надо избѣгать,—въ особенности, если проводникъ незначительнаго діаметра,—срѣзать изолирующую оболочку по окружности и ножомъ стаскивать ее къ концу проволоки, такъ какъ при этомъ можно надрѣзать и проволоку и тѣмъ предрасположить ее къ излому. На рис. 94 А

изображенъ самый распространенный способъ спайки. Зачищенные концы провода плотно закручиваютъ одинъ вокругъ другого, обрѣзаютъ острогубцами кончики проволокъ, чтобы не торчали, мѣсто соединенія тщательно запаиваютъ и спайку покрываютъ нѣсколькими слоями просмоленнаго или прорезиненаго полотна, согрѣтаго между пальцами. Эта оболочка должна итти съ двухъ сторонъ оплетки проволоки и послѣдовательные ряды просмоленнаго или прорезиненаго полотна должны быть положены въ противоположномъ направленіи.

Связываніе двухъ кабелей, состоящихъ изъ нѣсколькихъ проволокъ, дѣлаютъ, предварительно срѣзавъ половину ихъ проволокъ. Потомъ закручиваютъ проволоки такимъ образомъ, чтобы каждая проволока одного изъ концовъ находилась между двумя проволоками другого конца и подъ конецъ обвертываютъ проволокою вокругъ противоположныхъ концовъ кабелей.

Въ сырыхъ мѣстахъ соединенія необходимо спаивать. Въ сухихъ

мѣстахъ, если есть возможность паять, то это можно сдѣлать, но пайка должна быть только дополненіемъ соединенія для безопасности, и связываніе должно быть всегда сдѣлано такъ, какъ будто она не будетъ спаяна.

Слѣдуетъ обратить особое вниманіе на соединенія отвѣтвленій Т, которыя требуютъ довольно большой точности.

Чтобы отъ толстаго, составленнаго изъ нѣсколькихъ проволокъ кабеля сдѣлать отвѣтвленія посредствомъ проволокъ, изъ кабеля вынимаютъ такое количество его жилъ, чтобы, по крайней мѣрѣ, площадь сѣченія ихъ равнялась бы площади сѣченія отвѣтвляемаго проводника. Когда проволока будетъ привязана къ жиламъ, то ихъ приводятъ въ первоначальное положеніе въ кабелѣ, изъ котораго онѣ вытащены, и сжимаютъ ихъ такимъ образомъ, чтобы поставить ихъ на мѣсто, насколько возможно хорошо.

Не слѣдуетъ дѣлать соединеній одно противъ другого, они должны быть удалены другъ отъ друга, по крайней мѣрѣ, на 10 сантиметровъ. Соединенія не должны также находиться въ углубленіяхъ.

Всякій разъ, какъ какая-нибудь проволока окажется оголенной или ободраной въ какомъ-либо мѣстѣ, нужно немедленно возстановить изолирующую оболочку.

Если соединенія сдѣланы неособенно тщательно, въ особенности соединенія Т, то они могутъ въ довольно значительной пропорціи увеличить сопротивленіе проводниковъ; кромѣ того, если они дурно изолированы, то могутъ быть также причиною ухода тока въ землю.

Вмѣсто того, чтобы соединять проволоки посредствомъ связыванія, часто употребляютъ специально устроенныя для этой цѣли приспособленія. Этотъ родъ соединеній даетъ возможность отдѣленія цѣпей и представляетъ преимущества въ томъ отношеніи, что при немъ легче достигаются провѣрка и замѣна проводниковъ.

Эти приспособленія употребляются особенно часто на временныхъ установкахъ, гдѣ соединенія проволокъ должны производиться съ бѣльшею быстротою.



Рис. 95.

Клемма, представляемая рис. 95, состоитъ изъ простаго полаго по всей своей длинѣ цилиндра; обѣ проволоки входятъ въ него, каждая съ одного изъ его концовъ, и закрѣпляются нажимными винтами.

Рис. 96 представляет клемму для соединенія проволокъ, находящихся подъ прямымъ угломъ между собою.

Фиг. 97 представляет клемму, дающую возможность соединять двѣ проволоки, находящіяся на одной прямой линіи и присоединить къ нимъ третью проволоку, находящуюся подъ прямымъ угломъ къ нимъ.

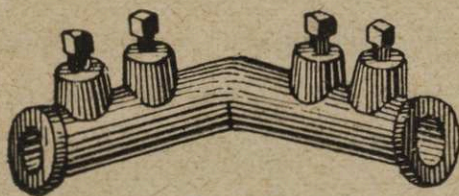


Рис. 96.

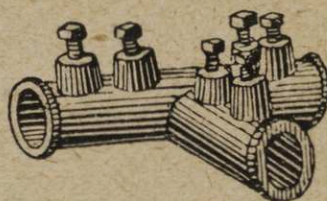


Рис. 97.

Рис. 98 представляет массивное соединеніе, служащее специально для соединенія многожильныхъ кабелей. Сжатіе происходитъ очень сильное, и кабель, благодаря этого рода соединенію, сохраняетъ свою компактность.

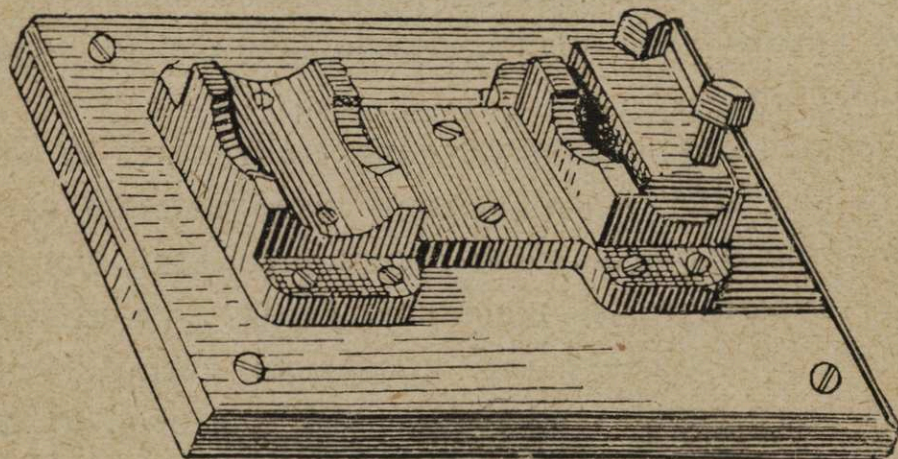


Рис. 98.

Прокладка проводниковъ. Прокладка проводниковъ для электрическаго освѣщенія должна быть сдѣлана съ возможно большею тщательностью, чтобы избѣжать потери тока въ землю и соединенія между проводниками противоположныхъ полюсовъ. Эти неправильности въ прокладкѣ могутъ имѣть слѣдствіемъ дурное освѣщеніе, вредное поглощеніе электрической энергіи и даже порчу приборовъ.

Почти всегда употребляютъ изолированныя проволоки, изоляція которыхъ измѣняется соотвѣтственно степени сырости освѣщаемыхъ помѣ-

шеній; она должна быть также тѣмъ лучше, чѣмъ выше электровозбудительная сила тока.

Вообще проводники должны быть, насколько возможно, защищены отъ всего, что можетъ попортить ихъ, какъ-то: подвижныя лѣстницы, захлопывающіяся двери и окна, различныя механическія подвижныя части, струи воды, отводы пара и кислотъ, печныя, паровыя, газовыя трубы и проч.

Когда проволоки приходится прокладывать на подвижныхъ или колеблющихся частяхъ, не слѣдуетъ натягивать ихъ слишкомъ сильно и въ мѣстахъ ихъ соединеній, ихъ надо покрывать второю предохранительной оболочкой.

Тѣмъ болѣе слѣдуетъ ихъ закрывать чѣмъ-нибудь очень твердымъ въ томъ случаѣ, если онѣ должны подвергаться какому-нибудь тренію.

Никогда не слѣдуетъ связывать вмѣстѣ не только проводники различныхъ полюсовъ, но также и проводниковъ одинаковыхъ полюсовъ. Проводники должны постоянно быть удалены другъ отъ друга по крайней мѣрѣ на одинъ сантиметръ, по всей длинѣ находиться на одномъ и томъ же разстояніи, никогда не скрещиваться и всегда быть хорошо натянутыми.

Когда нельзя избѣжать перекрещиваній, какъ, напр., при отвлѣтвленіяхъ, проволоки должны быть особенно хорошо изолированы. Часто принимаютъ воздухъ за изоляцію, главный проводникъ (рис. 99) прово-

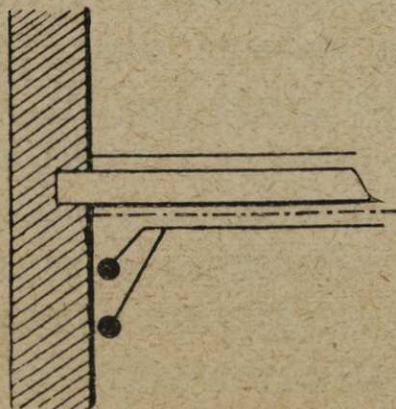


Рис. 99.

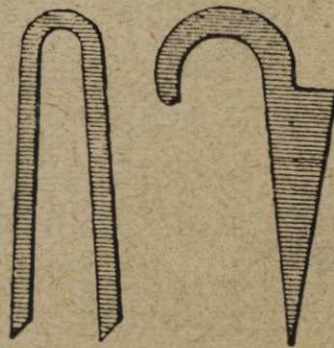


Рис. 100..

дятъ вдоль стѣны, а отвлѣтвленіе направляется наискось къ потолку, проводя его выше главнаго проводника; въ этомъ случаѣ надо всегда главные проводники закрѣплять вблизи съ пунктами отвлѣтвленій.

Для прикрѣпленія проводниковъ къ стѣнамъ или доскамъ не слѣдуетъ употреблять газовые крючки (рис. 100) или скобочки, которые причиняютъ только неудобства. Очень часто скобки, слишкомъ глубоко вбитыя, перерѣзываютъ проволоки, въ другихъ случаяхъ перерѣзывается только изоляція и скобочка, сообщаясь съ проволокой, бываетъ причиной ухода тока въ землю. Часто также острія этихъ скобочекъ приходятъ къ соприкосновенію съ металлическими частями и причиняютъ значительныя потери.

Чтобы избѣжать прорѣзыванія изоляціи, можно между проводникомъ и скобочкой прокладывать какую-нибудь пластинку изъ твердаго изолирующаго вещества (каучука или фибры), согнутой въ формѣ лошадиной подковы, рис. 101, или обертывать проводникъ въ нѣсколько рядовъ

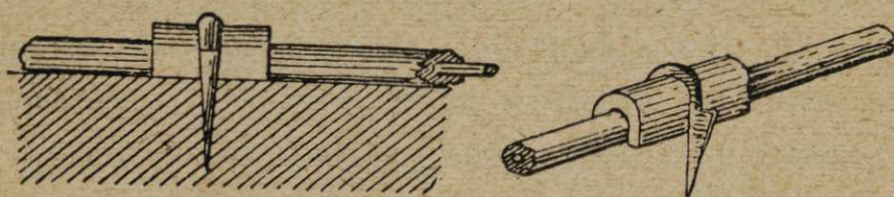


Рис. 101.

просмоленной или прорезиненой лентой; но гдѣ имѣется хотя малѣйшій признакъ сырости, тамъ совсѣмъ не слѣдуетъ употреблять этихъ скобочекъ.

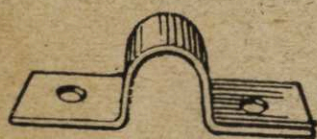


Рис. 102.

Болѣе надежно употребленіе газовыхъ крючковъ, покрытыхъ стекловидной массой, но при вбиваніи ихъ надо быть осторожнымъ, чтобы не разбить.

Въ очень сухихъ мѣстахъ, для укрѣпленія проводниковъ можно также употреблять металлическія пластинки, согнутыя въ полуокружность и закрытыя каучукомъ въ видѣ сплюснутой трубы, укрѣпляются онѣ винтами или гвоздями (рис. 102). Деревянные скобки, представленныя на рис. 103 и имѣющія столько выемокъ соотвѣтственныхъ размѣровъ, сколько проволокъ проходятъ по нимъ, имѣютъ тоже очень большое употребленіе. При производствѣ отвѣтвленій рис. 104, перекрещивающуюся

проволоку изолируютъ въ мѣстѣ перекрещиванія посредствомъ каучуковой трубки, которую надѣваютъ на проволоку, прежде чѣмъ укрѣплять отвѣтвленіе. Чтобы трубка крѣпко держалась на проводникѣ, ее привязываютъ тонкой бечевкой.

Двойные деревянные зажимы, употребляемые для комнатныхъ телефонныхъ проводовъ, годятся въ сухихъ мѣстахъ также и для цѣлей электрическаго освѣщенія. Такіе зажимы имѣютъ даже преимущество передъ вышеописанными скобками, такъ какъ они даютъ возможность нѣсколько отдалять провода отъ стѣны, и этимъ устраняются частыя порчи проводовъ вслѣдствіе ихъ непосредственнаго соприкосновенія со стѣной. Скобки и зажимы можно употреблять для укрѣпленія только

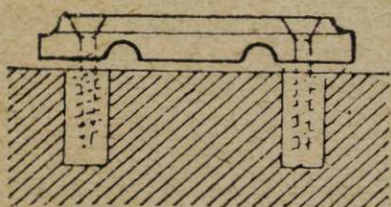


Рис. 103.

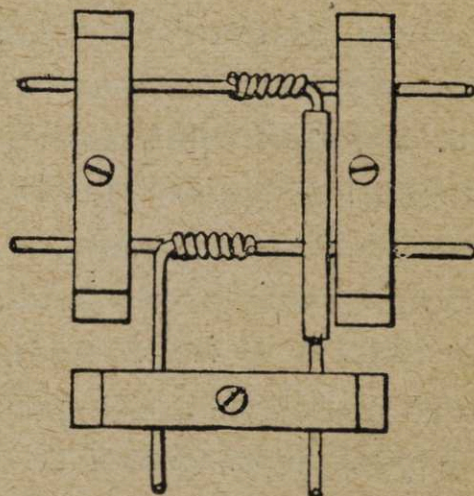


Рис. 104.

тонкихъ проводовъ, которые легко натягивать. Обыкновенно они дѣлаются изъ твердаго дерева, иногда изъ каучука, фибры или даже изъ фарфора.

Хотя всѣ вышеописанные способы даютъ возможность легко и быстро производить прокладку проводовъ, но во всякомъ случаѣ, даже въ мѣстахъ очень сухихъ, предпочтительнѣе употреблять способъ прокладки въ бумажныхъ трубкахъ, или въ деревянныхъ планкахъ. При этихъ способахъ провода защищены отъ механическихъ поврежденій, отъ соединеній между собою и скрыты отъ глазъ.

Трубки для проводовъ изготовляются изъ бумаги, пропитываются и покрываются внутри и снаружи хорошо изолирующей массой и въ такомъ видѣ отлично противостоятъ сырости и представляютъ прекрасный матеріалъ для прокладки проводовъ.

Трубки изготовляются разныхъ внутреннихъ діаметровъ и около четырехъ аршинъ длиною.

Провода протаскиваются черезъ трубки и концы трубокъ соединяются между собою посредствомъ металлическихъ муфточекъ, которыя надѣваются на концы трубокъ слегка нагрѣтыми и зажимаются особыми щипцами. Въ изгибахъ употребляютъ такія же бумажныя колѣна, но если ихъ не имѣется, то можно согнуть трубку, слегка подогрѣвъ ее. Для отвѣтвленій употребляютъ коробки, въ которыя помѣщаютъ и предохранительныя проволоки.

Прокладываются провода или по одному въ трубкѣ, и тогда достаточно брать проволоку съ бумажной пропитанной изоляціей; или оба провода помѣщаютъ въ одну трубку, въ такомъ случаѣ употребляютъ хорошо изолированные провода.

Укрѣпляютъ трубки на стѣнѣ легкими желѣзными или латунными скобками, которыя прибиваютъ къ стѣнѣ обыкновенными гвоздями.

Въ послѣднее время такой способъ прокладки проводовъ сильно распространяется, въ особенности въ Германіи, хотя этому въ значительной степени мѣшаетъ еще довольно высокая цѣна на трубки.

Въ сухихъ и крытыхъ помѣщеніяхъ способъ прокладки проводовъ въ деревянныхъ планкахъ или рейкахъ, рис. 105, очень удобенъ, и едва ли не самый употребительный въ настоящее время.

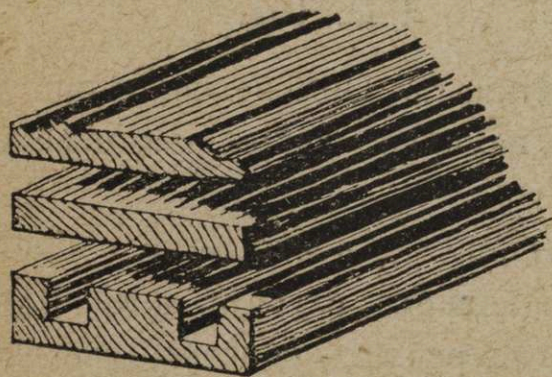


Рис. 105.

Рейки, съ круглыми продольными выемками для проводниковъ, прочно укрѣпляются на стѣнѣ и не должны имѣть никакихъ перерывовъ въ соединеніяхъ, сгибахъ, углахъ и пр. Для отвѣтвленій дѣлаютъ въ рейкѣ прорѣзы до глубины желобковъ, сообразуясь съ размѣрами приставляемой для отвѣтвленія рейки. Когда часть провода уложена въ рейки, на нихъ накладываютъ съ возможною

тщательностью крышки, которыя ни въ какомъ случаѣ не должны сжимать проводниковъ. Размѣры реекъ и ихъ желобковъ выбираются соответственно наружнымъ діаметрамъ проводовъ, которые должны помѣщаться свободно въ желобкахъ и никогда не закрѣпляются въ нихъ гвоздями или скобками. Никогда не слѣдуетъ вкладывать проводники

въ узкіе желобки, ударяя по нимъ молоткомъ или другимъ твердымъ орудіемъ, такъ какъ этимъ весьма легко испортить изоляцію провода. При острыхъ углахъ грани желобковъ закругляются, чтобы избѣжать разрыва изоляціи и перелома проволоки.

Крышки предпочтительнѣе привертывать винтами, а не прибивать гвоздями, чтобы сдѣлать болѣе легкимъ осмотръ проводниковъ.

На рис. 106 представлена въ профиль рейка, которая закладывается въ стѣну въ уровень съ поверхностью штукатурки; ее легко вынимать оттуда, не разламывая стѣны.



Рис. 106.

Въ нѣсколько сырыхъ мѣстахъ планки, со стороны, обращенной къ стѣнѣ, слѣдуетъ покрывать слоемъ смолы или сурика.

Въ очень сырыхъ помѣщеніяхъ, какъ-то: писчебумажныхъ, красильныхъ, отбѣльныхъ и друг. фабрикахъ употребляется исключительно воздушная прокладка проводниковъ на фарфоровыхъ изоляторахъ. Проводники должны быть съ самой лучшей изоляціей и хорошо натянуты, а разноименные полюса настолько удалены другъ отъ друга, чтобы между ними не могло произойти соединенія; лучше всего располагать ихъ на противоположныхъ сторонахъ освѣщаемого помѣщенія.

Подвѣска съ фарфоровыми роликами, представленная на рис. 107, можетъ быть очень удобна въ такихъ случаяхъ, она очень проста, дешева и позволяетъ легко и быстро

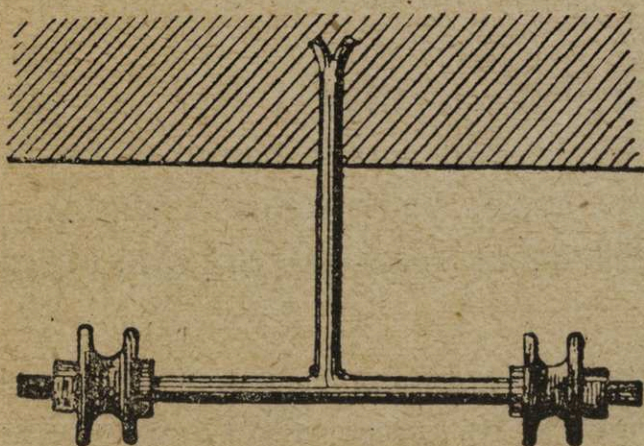


Рис. 107.

прокладывать проводники при всякихъ измѣненіяхъ въ ихъ направленіи.

Надо обратить особое вниманіе на вертикально идущія проволоки, по которымъ вода можетъ слегка стекать и которыя могутъ ввести ее въ аппараты. Надо устроить такимъ образомъ, чтобы эти проволоки входили снизу вверхъ во всѣ аппараты.

Когда приходится вести нѣсколько проводниковъ рядомъ, употребляютъ

подвѣски, изображенныя на рис. 108. На желѣзный цилиндрическій стержень, снабженный по концамъ винтовой нарѣзкой, надѣваютъ требуемое количество фарфоровыхъ роликовъ, отдѣляя ихъ деревянными трубками; по концамъ ставятъ угольники изъ плоскаго желѣза, закрѣпляютъ ихъ гайками и все это подвѣшиваютъ къ потолку или укрѣпляютъ на стѣнѣ. Когда проводники проходятъ по потолку, то ихъ кладутъ на

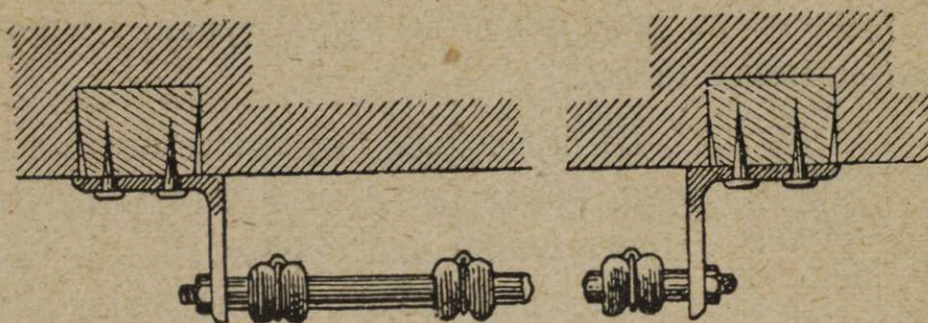


Рис. 108.

ролики, чтобы уменьшить тяжесть, лежащую на соединеніи; когда же проводники идутъ по стѣнѣ, то ихъ привязываютъ къ роликамъ со стороны противоположной къ стѣнѣ.

Когда проводники проходятъ черезъ крыши, потолки, стѣны, оконныя и дверныя колоды, а иногда даже черезъ желѣзныя балки, то чтобы предохранить провода отъ соединеній съ ними и отъ легко возможныхъ поврежденій объ острые углы, употребляютъ трубки или воронки изъ рогового каучука, резины, твердаго дерева или фарфора. Эти воронки входятъ на нѣсколько сантиметровъ въ стѣну съ каждой стороны ея и вставляются на гипсъ.

Для провертыванія отверстій въ деревянныхъ стѣнахъ употребляютъ обыкновенные бурава, наваренные на болѣе или менѣе длинные желѣзные стержни. Для пробиванія каменныхъ стѣнъ употребляютъ желѣзные или стальные шлямбура, а для стѣнъ изъ очень твердыхъ породъ, стальные сверла и зубила.

Проводники въ свинцовыхъ оболочкахъ поддерживаются черезъ нѣкоторые промежутки желѣзными крючками въ родѣ тѣхъ, которыми укрѣпляютъ газоваыя трубы.

Съ большимъ вниманіемъ и тщательностью надо производить прокладку проводниковъ въ металлическихъ трубкахъ люстръ, бра и пр., въ

особенности, если эти послѣдніе, какъ это часто бываетъ, передѣланы изъ газовыхъ и не такъ удобно приспособлены къ данной цѣли.

Для закрѣпленія проволокъ въ винтахъ, борнахъ и пр., оконечности проволоки придають, посредствомъ круглогубцевъ, форму петли и кладутъ ее подъ винтъ такъ, какъ показано на рис. 109, чтобы вращеніе и нажимъ винта не могли раскрыть петли, какъ показано на рис. пунктиромъ, иначе можетъ быть плохой контактъ, или проволока можетъ выскочить изъ-подъ винта.



Рис. 109.

При зарядкѣ ламповыхъ патроновъ надо внимательно слѣдить, чтобы проволоки, внутри ихъ, не надрѣзывались и не надламывались; а самые патроны должны быть по возможности прочно укрѣплены на своихъ мѣстахъ, въ особенности патроны съ выключателями, такъ какъ отъ частаго поворачиванія выключателя, патроны расшатываются и могутъ перевертуть и обрѣзать проходящіе въ нихъ провода.

Надо удвоить заботливость, когда производится соединеніе гибкихъ проводниковъ, составленныхъ изъ большого числа тонкихъ проволокъ; онѣ должны быть крѣпко закручены, и если имѣется припой, то слѣдуетъ обмокнуть туда конецъ проводника, чтобы проволоки не расходились другъ отъ друга и не расплющивались подъ соединительными винтами или борнами.

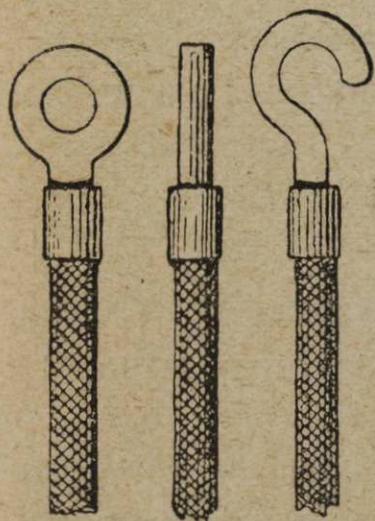


Рис. 110.

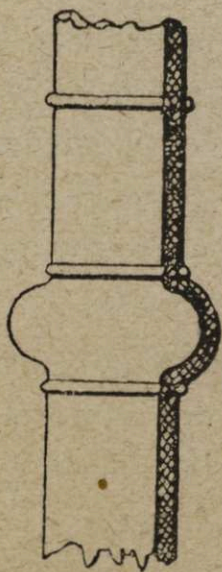


Рис. 111.

Чтобы быстрѣй и лучше производить соединенія многожильныхъ проводниковъ съ винтами, борнами и пр., — лучший способъ — напаять на конецъ проводника массивныя соединительныя части, въ родѣ изображенныхъ на рис. 110.

Гибкіе проводники, обыкновенные или двойные, употребляемые для зарядки люстръ, бра и пр., если они должны проходить снаружи, укрѣпляются на этихъ приборахъ при помощи шнурковъ, какъ изображено на рис. № 111.

Цвѣта проводниковъ и шнурковъ выбираются соотвѣтственно заряжаемымъ предметамъ.

Для присоединенія подвижныхъ приборовъ къ проводникамъ установки, употребляются двойные проводники, гибкіе и хорошо изолированные, укрѣпленные такимъ образомъ, чтобы случайныя натягиванія не вліяли бы на петли проволоки, посредствомъ которыхъ берется токъ.

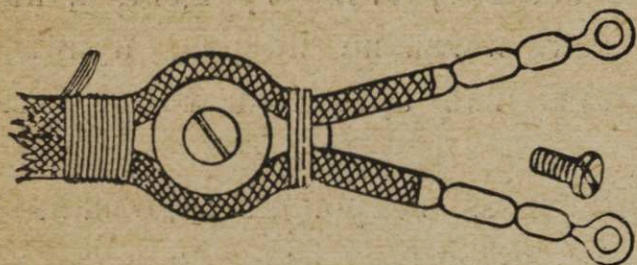


Рис. 112.

Можно употреблять способъ укрѣпленія телефонныхъ шнурковъ (рис. 112). Натягиванія проволоки вліяютъ на деревянный кружокъ, помѣщенный

между двумя проводниками и прикрѣпленный помощію винта сбоку соединенія, берущаго токъ.

Переносныя лампы часто бываетъ нужно убирать на день, или, по крайней мѣрѣ, убирать ихъ проводники. Специально для этой цѣли устраиваютъ различныя приспособленія, большею частью въ видѣ двойного штепселя, который укрѣпляютъ на концѣ гибкаго шнура и который легко и просто вынимается изъ своей розетки и также просто вставляется обратно на мѣсто. Штепселя и розетки должны быть сдѣланы строго по одному шаблону, чтобы въ случаѣ обмѣны лампы, любой штепсель могъ войти въ любую розетку.

Провѣрка проводниковъ. Недостатокъ въ изоляціи одного проводника какой-нибудь установки, положительнаго или отрицательнаго, причиняетъ потерю тока. Когда этотъ недостатокъ обнаруживается на обоихъ проводникахъ въ сильной степени, или когда эти проводники приходятъ въ контактъ между собою, то является *короткое замыканіе цепи*. Это послѣднее немедленно обнаруживается расплавленіемъ свинцовой проволоки.

Уходъ же тока въ землю, наоборотъ, можетъ существовать очень долго, не возбуждая подозрѣній въ его присутствіи; поэтому время отъ времени слѣдуетъ провѣрять изоляцію цѣлей установки.

Разыскиваніе ухода тока въ землю. Начинаютъ съ того, что вынимаютъ концы проводовъ изъ борновъ машины, вынимаютъ всѣ лампы, вставляютъ на мѣсто предохранительныя пластины, и замыкаютъ всѣ выключатели. Къ одному изъ концовъ провода присоединяютъ

(рис. 113) тонкую проволоку, которую соединяютъ потомъ съ электрическимъ звонкомъ или лучше съ чувствительнымъ гальваноскопомъ и съ однимъ изъ полюсовъ гальванической батареи, другой полюсъ батареи

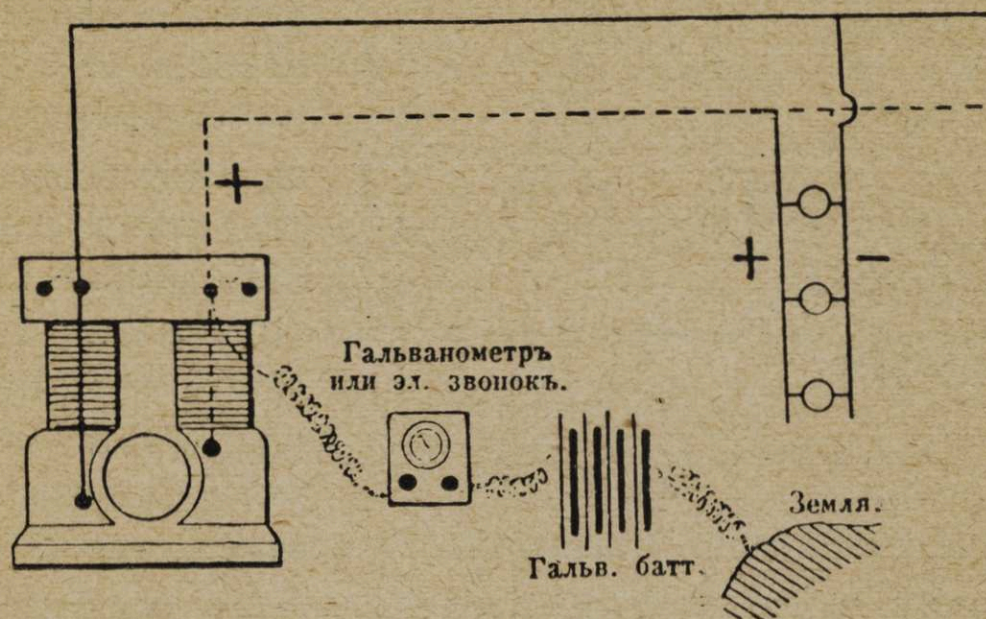


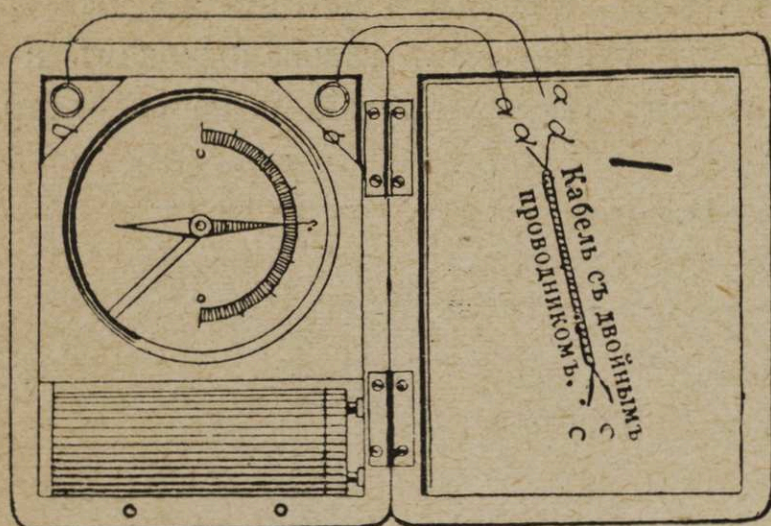
Рис. 113.

долженъ находиться въ соединеніи съ землею; хорошимъ проводникомъ къ землѣ можетъ служить газовая или водопроводная труба или, наконецъ, значительныхъ размѣровъ какая-нибудь металлическая часть зданія.

Если при этихъ условіяхъ звонокъ зазвонитъ или гальваноскопъ отклонится, то на испытываемомъ проводѣ существуетъ сообщеніе съ землею. Точно такъ же поступаютъ и съ другимъ проводомъ. Если, послѣ того, какъ предохранительныя пластины отвлѣтвеній вынуты, вышеозначенныя явленія продолжаютъ обнаруживаться, то соединеніе съ землею существуетъ на главномъ проводникѣ. Тогда его тщательно осматриваютъ, осторожно удаляя проводъ отъ всякихъ металлическихъ частей; если линія очень длинна, то можно облегчить себѣ нахожденіе сообщенія съ землею, раздѣляя цѣпь на части и испытывая каждую часть отдѣльно.

Если главная линія оказывается неповрежденною какъ на положительномъ, такъ и отрицательномъ проводникахъ, то испытаніе переносятъ къ началу каждаго отвлѣтвенія, и пробуютъ ихъ одно за другимъ тѣмъ же способомъ.

При разысканіяхъ потерь тока въ землю чаще всего употребляется



Внѣшняя баттарейя.

Рис. 114.

приборъ, называемый индукторомъ или звонокъ и переносный гальваноскопъ (рис. 114) Гайля съ батареей изъ нѣсколькихъ элементовъ. Это одинъ изъ самыхъ простыхъ способовъ, но дѣйствителенъ только для увѣдомленія о потеряхъ значительныхъ. Чтобы придать ему больше чувствительности, слѣдуетъ употреблять звонокъ или гальваноскопъ съ тонкой

обмоткой, увеличить число элементовъ и уменьшить ихъ объемъ.

Въ продажѣ имѣются испытательные приборы, состоящіе изъ маленькой магнито-электрической машины съ тонкой обмоткой, поляризованнаго звонка и послѣдовательнаго ряда катушекъ сопротивленій; все это расположено въ переносномъ ящикѣ. Когда этотъ приборъ включенъ между линіей и землей, наблюдаютъ, дѣйствуетъ ли звонокъ. Включение въ цѣпь одной или другой катушки сопротивленій даетъ возможность отдать себѣ отчетъ о качествѣ изоляціи до нѣкотораго пункта. Небольшая опытность дѣлаетъ легкимъ это опредѣленіе, но этотъ аппаратъ не можетъ быть употребляемъ для кабелей съ свинцовой броней, такъ какъ емкость даже въ 0,1 микрофорада въ цѣпи достаточна, чтобы привести звонокъ въ дѣйствіе.

Разыскиваніе короткихъ замыканій. Сначала всѣ лампы выключаютъ изъ цѣпи и вынимаютъ обѣ главныя предохранительныя свинцовыя пластины, затѣмъ двѣ свободныхъ проволоки батареи и гальваноскопа соединяются съ двумя главными проводниками, и если при этомъ происходитъ отклоненіе гальваноскопа, то короткое замыканіе существуетъ.

Изолируютъ затѣмъ отвѣтвленія отъ главныхъ проводниковъ, если стрѣлка остается на нулѣ, то порча существуетъ на одномъ изъ отвѣтвленій; тогда ихъ послѣдовательно испытываютъ и, при испытаніи которой стрѣлка отклонится, на той существуетъ короткое замыканіе.

Разыскиваніе разрыва проволоки. Это легко отыскать, включая

всѣ отвѣтвленія, замыкая цѣпь всѣхъ лампъ и соединяя послѣдовательно двѣ свободныхъ проволоки батареи и гальваноскопа съ двумя концами каждаго изъ двухъ главныхъ проводниковъ и каждаго изъ проводниковъ отвѣтвленія. Тотъ проводникъ, который не даетъ отклоненія, прерванъ.

Обыкновенно, эти поврежденія рѣдко происходятъ на главныхъ проводникахъ, проводка которыхъ производится съ наибольшею тщательностью; надо, поэтому, особенно провѣрять отвѣтвленія и приспособленія для укрѣпленія лампъ.

ВОЗДУШНАЯ ПРОВОДКА.

Часто является необходимымъ для соединенія лампъ съ машиною прибѣгать къ воздушной проводкѣ помощью изоляторовъ, которые устанавливаются на зданіяхъ или на телеграфныхъ столбахъ.

Издержки на устройство и содержаніе этой проводки значительно менѣе высоки, чѣмъ при подземной проводкѣ, гдѣ много возможно и потери тока въ землю.

Кромѣ этихъ выгодъ, воздушныя проводки имѣютъ и важное неудобство; сильныя вѣтры, бури часто производятъ большія опустошенія и съ ними еще болѣе можно опасаться перерывовъ въ освѣщеніи.

Устройство воздушныхъ линій иногда представляетъ довольно большія трудности и не всегда легко слѣдовать при установкѣ стоекъ выработанному плану, который не требовалъ бы постоянныхъ отклоненій.

Столбы. Къ употребленію столбовъ для прикрѣпленія изоляторовъ прибѣгаютъ только тогда, когда электрическія лампы отдѣлены отъ машины пространствомъ, на которомъ не имѣется зданій.

Обыкновенно употребляютъ столбы изъ сосны или ели, высотой около 8 аршинъ; ихъ иногда пропитываютъ растворомъ мѣднаго купороса или креозотомъ, чтобы увеличить продолжительность ихъ службы.

Чѣмъ меньше линія имѣетъ столбовъ, тѣмъ лучше ея изоляція и тѣмъ экономичнѣе ихъ устройство; но за то тѣмъ возможно всякаго рода случайности и тѣмъ труднѣе ихъ исправленіе.

Въ прямой линіи употребляютъ не менѣе 20 столбовъ на версту для мѣдныхъ проводниковъ діаметромъ до 4 mm. Для проводниковъ большаго діаметра и при поворотахъ необходимо значительно увеличивать это число.

Столбы должны быть насколько возможно крѣпко врыты въ землю. Земля должна быть тщательно утрамбована вокругъ нихъ, въ особенности на днѣ вырытой ямы, чтобы столбъ стоялъ на твердой землѣ.

Если возможно, надо подождать прокладывать проволоки, пока земля не окрѣпнетъ вокругъ столбовъ; безъ этой предосторожности натягиванія проволокъ можетъ покачнуть столбы.

Столбы должны быть врыты, по крайней мѣрѣ, на глубину двухъ аршинъ и, чтобы дать имъ возможность противостоять натяженію проволокъ, ихъ укрѣпляютъ при измѣненіяхъ направленія и при кривыхъ линіяхъ подпорками, или натяжками изъ проволочнаго желѣзнаго каната. Когда невозможно употребить ни одного изъ этихъ способовъ, то устанавливаютъ два столба рядомъ и даютъ имъ положеніе въ формѣ буквы А, стягивая ихъ вмѣстѣ болтами.

Желѣзные столбы представляютъ больше прочности и долговѣчнѣе, чѣмъ деревянные; но очень высокая цѣна ихъ дѣлаетъ малоупотребительными; они состоятъ, обыкновенно, изъ прокатныхъ желѣзныхъ свертныхъ трубъ, поддерживаемыхъ чугуннымъ цоколемъ, который, въ свою очередь, ставится на площадку изъ листового желѣза, такъ что вся система представляетъ достаточно упругости, чтобы изгибаться не ломаясь, подъ вліяніемъ сильныхъ давленій вѣтра.

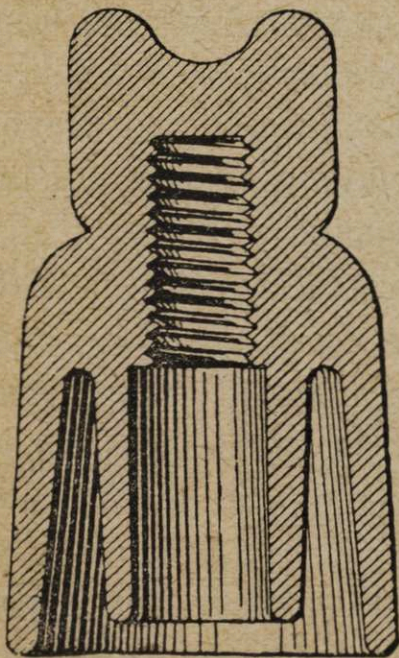


Рис. 115.

Соединеніе голыхъ проволокъ, проложенныхъ снаружи помѣщеній, съ изолированными проволоками, проложенными внутри, производится внутри зданій и выше послѣдняго изолятора, чтобы избѣжать стока воды вдоль проволоки.

Изоляторы. — Изоляторы должны быть изготовлены изъ хорошаго фарфора и хорошо эмалированы. Обыкновенно имъ придаютъ видъ колокола, съ внутреннимъ цилиндрическимъ углубленіемъ, снабженнымъ нарѣзкой. Изоляторы укрѣпляются при помощи расплавленной сѣры или хорошо просмоленной пеньковой обвивки.

Для линій, которыя должны быть хорошо изолированы, предпочтительнѣе употреблять изоляторы съ двойнымъ колоколомъ (рис. 115), или, еще

лучше, съ внутренними камерами для масла, какъ изображено на рис. 116 и 117.

Часто также употребляютъ, какъ внутри, такъ и внѣ зданій, изоляторы въ формѣ блока или ролика. Когда приходится надѣвать на желѣзный стержень нѣсколько изоляторовъ рядомъ, то чтобы не раздавить ихъ, прокладываютъ между ними изолирующіе [кружки изъ дерева или фибры.

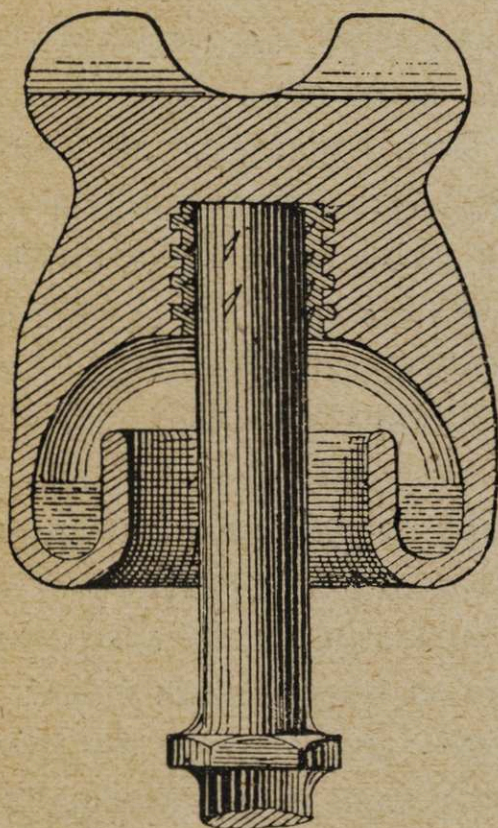


Рис. 116.

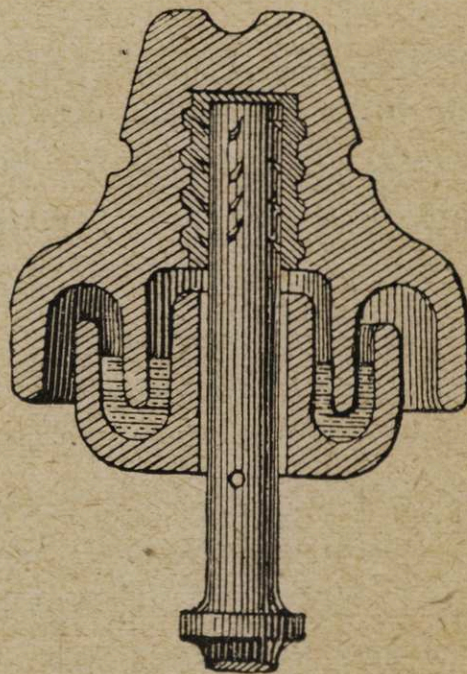


Рис. 117.

Стержни изоляторовъ укрѣпляются на деревянныхъ поперечныхъ перекладинахъ, или желѣзныхъ консоляхъ, соединенныхъ со столбами; они крѣпко придерживаются болтами, чтобы вѣтеръ не могъ ихъ вырвать.

Когда столбы пропитаны креозотомъ, для укрѣпленія консолей, лучше употреблять винты, а не гвозди, потому что послѣдніе плохо держатся въ креозотированномъ деревѣ.

Изоляторы должны быть установлены на достаточной вышинѣ надъ перекладиной, чтобы снѣгъ не могъ собираться въ промежуткѣ и закрывать ихъ; это было бы причиною потери тока.

Когдѣ проволока положена вокругъ изолятора на концѣ линіи, не надо свободный конецъ ея закручивать вокругъ линейной проволоки;

свободный конецъ располагаютъ параллельно линейной проволокаѣ и соединяютъ ихъ посредствомъ особой проволоки.

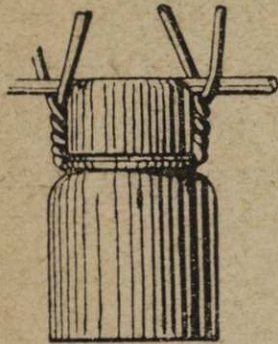


Рис. 118.

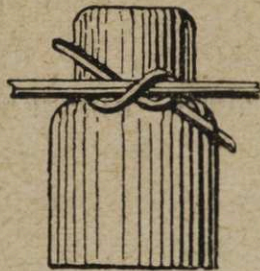


Рис. 119.

Рис. 118 и 119 представляютъ два способа связыванія, употребляемые для закрѣпленія проводника на изоляторѣ; первый употребляется для прямыхъ частей линіи; второй при измѣненіяхъ направленія.

При прокладкѣ на столбахъ большаго числа проводовъ, нижній проводъ долженъ быть проведенъ на такой высотѣ, чтобы его нельзя было легко доставать съ земли. На сколько возможно надо стараться помѣщать болѣе легкія проволоки выше тяжелыхъ, чтобы дать столбамъ больше устойчивости; если употребляютъ перекладины (траверсы), которыя поддерживаютъ однѣ — двѣ проволоки другія — четыре, то вторыя должны быть поставлены внизу первыхъ по тѣмъ же причинамъ.

Спутыванія происходятъ чаще между проволоками, помѣщенными одна надъ другою, чѣмъ между расположенными въ одной горизонтальной плоскости. Поэтому хорошо употреблять для прокладки проводовъ траверсы или поддержки различной длины (различіе въ длинѣ должно быть около 0,3 метр.), которыя чередуютъ одну надъ другой. Это расположеніе имѣетъ и еще удобство: если проволока сорвется съ траверса, она упадетъ между проволоками, лежащими внизу ея, а не на нихъ.

Провода. — Провода должны быть, въ большинствѣ случаевъ, изъ мѣди хорошей проводимости; прокладка такихъ проводовъ требуетъ особенной предосторожности, такъ какъ чистая мѣдь легко удлиняется подъ вліяніемъ тяжести и теплоты, которая можетъ развиваться въ нихъ.

Съ цѣлью предотвратить это удлиненіе надо всегда употреблять достаточное число изоляторовъ, а чтобы предохранить проводники отъ всякаго нагрѣванія вслѣдствіе излишка тока, короткихъ замыканій, употребляютъ свинцовыя пластины.

Съ тою-же цѣлью предпочтительнѣе употреблять кабели, составленные изъ нѣсколькихъ проводовъ въ видѣ каната, представляющіе для наружнаго воздуха большую поверхность охлажденія.

Въ отдѣльныхъ случаяхъ употребляютъ проводники изъ кремнистой бронзы или желѣза. Они имѣютъ болѣе значительное сопротивленіе разрыву, чѣмъ мѣдные (кремнистая бронза—70 кило на 1 мм. $\square$); это даетъ возможность натягивать проволоки на большія пространства и туже, чтобы избѣжать случайныхъ контактовъ, которые происходятъ между слишкомъ слабыми проволоками.

Чтобы избѣжать этихъ контактовъ, употребляютъ также проволоки съ дешевой изоляціей, или положительныя и отрицательныя проволоки помѣщаютъ на различныхъ столбахъ.

Длина проволоки цѣльнаго куска должна быть по возможности больше, чтобы уменьшить число соединеній, причиняющихъ путаницу и перерывъ цѣпей.

Предохраненіе проводовъ отъ вліянія атмосферы. — Мѣдныя проволоки сохраняются довольно хорошо. Черезъ нѣскольکو лѣтъ, діаметръ ихъ подвергается уменьшенію на какихъ-нибудь двѣ десятыхъ миллиметра, и всѣ первоначальныя качества ихъ остаются тѣми же.

Если по сосѣдству съ проводомъ находятся фабрики химическихъ продуктовъ, выдѣляющіе ѣдкіе газы, то употребляютъ хорошо изолированные провода; въ подобныхъ случаяхъ также часто пользуются проводами хорошо пролуженными.

Проволоки изъ кремнистой бронзы не имѣютъ нужды въ предохранительной оболочкѣ вслѣдствіе своей неокисляемости.

Желѣзныя проволоки быстро измѣняются, если находятся въ дыму, при выходѣ пара или вблизи моря.

Проводники изъ желѣзныхъ проволокъ, закрученныхъ шнуркомъ, окисляются значительно легче, чѣмъ одна проволока, такъ какъ онѣ представляютъ большую поверхность для дѣйствія влаги.

Натягиваніе проволокъ.—Подвѣшенная проволока, вслѣдствіе своего вѣса, принимаетъ форму кривой, чѣмъ больше натянута проволока, тѣмъ она менѣе опускается, почему напряженіе или усиліе, испытываемое проволокой, измѣняется въ обратномъ отношеніи къ *стрѣлкѣ* кривой.

Вѣсъ проволоки между двумя поддержками зависитъ отъ площади ея сѣченія и ея длины; этотъ вѣсъ и опредѣляетъ вертикальное давленіе, испытываемое поддержками.

Степень натянутости не одна и та же во всѣхъ точкахъ кривой; она

уменьшается, начиная отъ точки прикрѣпленія до самой нижней точки, гдѣ она достигаетъ минимума.

Если двѣ точки прикрѣпленія находятся на разныхъ уровняхъ, то высшая точка испытываетъ большее напряженіе.

Такъ какъ проволока удлиняется или укорачивается, когда температура поднимается или опускается, то проволоки, положенныя лѣтомъ, должны быть не такъ крѣпко натянуты, какъ прокладываемыя зимой; безъ этой предосторожности происходящее подъ вліяніемъ холода сокращеніе могло бы вытянуть или оборвать проволоку. Поэтому же самому, если они слишкомъ слабо натягиваются зимой, то лѣтомъ, подъ вліяніемъ жары, онѣ могутъ опуститься и коснуться другъ друга.

Никогда не слѣдуетъ заставлятъ мѣдныя проволоки испытывать напряженіе болѣе 4 кило на квадратный миллиметръ, поэтому, чтобы натянуть кабель въ $S \square \text{ mm.}$, надо употребить усилие $= 4S$.

Желѣзныя проволоки натягиваются съ силою не больше трети вѣса, при которомъ онѣ разрываются.

Разматываніе проволокъ, въ особенности тонкихъ, должно производиться тщательно и разматывать ихъ надо всегда въ одномъ направленіи. Связки тонкихъ проволокъ надо держать въ обѣихъ рукахъ (связки толстыхъ проволокъ разматываются на землѣ) въ вертикальной плоскости. Проволока идетъ въ направленіи противоположномъ направленію ея наматыванія на фабрику; начинаютъ съ того конца, который, обыкновенно, связываетъ круги проволоки.

Когда не вертятъ всей связки во время разматыванія, то легко могутъ происходить переплетенія, петли или узлы, которыя дѣлаютъ болѣе труднымъ натягиваніе проволоки.

Хорошо связывать бухту (связку) проволоки въ одномъ или двухъ мѣстахъ во время переноски ея, чтобы устранить всякую путаницу между ея кругами. Когда нѣсколько круговъ оказываются сжатыми другими и мѣшаютъ правильному ходу разматыванія проволоки, то достаточно потрясти связку или слегка ударить по ней, чтобы устранить это неудобство.

Для натягиванія проволоки употребляютъ щипцы, или инструментъ, представленный на рис. 120.

Маленькая верхняя подвижная часть его, укрѣпленная на главной

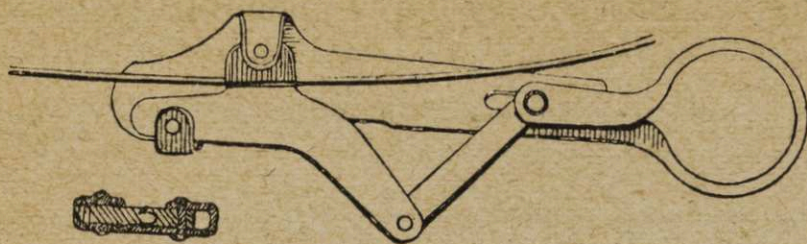


Рис. 120.

Проволока зажимается между этими двумя частями и, таким образом, теми же частями можно удерживать и очень толстые и очень тонкие проволоки. Они тем сильнее зажимаются в желобке, чем сильнее они натягиваются; гладкими же поверхностями щипцов они повреждены быть не могут.

Соединение проволоки. — Всего важнее получить цепь возможно совершенной непрерывности: результат этот может быть достигнут только посредством хорошо спаянных соединений. Никакой другой род связывания не обеспечивает совершенного соединения проволоки, как бы крепко ни прижимали их одна к другой, положив рядом или закрутив. Счищать проволоки и надвигать на них металлический футляр или муфточку, как это некогда делали, — недостаточно.

Рис. 121 представляет соединение очень часто употребляемое, как и инструменты, которыми пользуются, чтобы сделать его. Для железных проволок часто предпочитают английский способ соединения соединениям посредством закручивания, вследствие большой жесткости

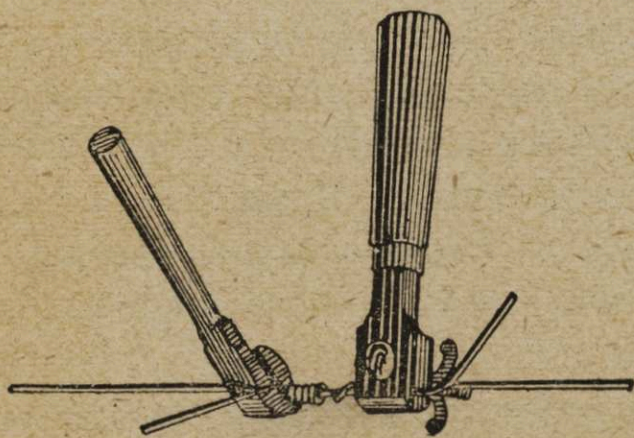


Рис. 121.

этой проволоки. Это соединение выполняется так: отгибают концы сращиваемых проволок, сдвигают их рядом на 70 мм. в длину, зажимают обе проволоки ручными тисочками и место соединения крепко обвивают проволокой в 1 мм. в диаметре. Чтобы при обматывании можно было сильно натянуть тонкую проволоку, ее навивают на деревянную катушку или короткую палку. Загнутые концы сращиваемых проводов обрезают и запиливают заподлицо с поверхностью тонкой обмотки, из опасения, чтобы эти концы не послужили причиной пута-

вянную катушку или короткую палку. Загнутые концы сращиваемых проводов обрезают и запиливают заподлицо с поверхностью тонкой обмотки, из опасения, чтобы эти концы не послужили причиной пута-

ницы и не могли бы задѣвать и удерживать вмѣстѣ провода, раскачанные вѣтромъ.

Всѣ проволоки и кабели соединяются со своими поддержками посредствомъ проволокъ малаго діаметра.

Надо принять всѣ необходимыя мѣры, чтобы устранить шумъ, который производятъ иногда проволоки, поставленныя вдоль зданій и раскачиваемыя вѣтромъ.

Кабели, скрученные изъ нѣсколькихъ проволокъ, производятъ меньшій шумъ, поэтому ими можно пользоваться въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сильный шумъ не желателенъ.

ПОДЗЕМНАЯ ПРОВОДКА.

Подземная прокладка проводовъ очень рѣдко употребляется на частныхъ установкахъ и не представляетъ здѣсь такой важности, какъ на установкахъ для электрическаго освѣщенія городовъ. Провода кладутся на небольшой глубинѣ; 20 — 30 сантиметровъ бываетъ почти всегда достаточно.

Деревянные желоба. — На такихъ установкахъ, гдѣ не представляется надобности дѣлать постоянно новыя отвѣтвленія на подземномъ проводѣ и гдѣ нѣтъ основанія опасаться осѣданія почвы вслѣдствіе частыхъ земляныхъ работъ, можно употребить очень экономичную систему подземной прокладки проводовъ въ деревянныхъ желобахъ.

Деревянный желобъ, имѣющій нѣсколько просторныхъ каналовъ, долженъ быть хорошо просмоленъ со всѣхъ сторонъ. Голыя проволоки натягиваются въ каналахъ желоба, раскрѣпляются мѣстами деревянными клинушками и заливаются расплавленной смолой. Прежде чѣмъ смола остынетъ, привинчиваютъ крышки желобовъ. Смолу слѣдуетъ вливать не слишкомъ быстро и не слишкомъ горячую, чтобы устранить образованіе воздушныхъ пузырьковъ при остываніи.

Свинцовые кабели. — Свинцовый кабель представляетъ собою массивный или многожильный проводникъ, покрытый хорошей изолировкой и поверхъ ея обтянутый свинцовой оболочкой.

Свинцовая оболочка кабеля предохраняетъ его отъ влаги и отъ многихъ химическихъ вліяній, но она недостаточно защищаетъ его отъ возможныхъ механическихъ поврежденій, и поэтому поверхъ свинцовой обо-

лочки кабеля дѣлають болѣе или менѣе прочную облицовку, какъ-то: обвивая желѣзной лентой.

Кабели безъ облицовки свинцовой оболочки, или облицованные асфальтированной джутовой пряжей, употребляются въ мѣстахъ безусловно защищенныхъ отъ механическихъ поврежденій, на примѣръ, при прокладкѣ кабеля въ деревянныхъ желобахъ, ящикахъ, каменныхъ каналахъ, трубахъ и т. п.

Въ мѣстахъ, гдѣ возможно опасаться механическихъ поврежденій употребляютъ кабели бронированные, то есть такіе, которые поверхъ свинцовой оболочки, покрыты асфальтированной пряжей и обвиты однимъ, или двумя рядами стальной проволоки или ленты; такіе кабели прокладываются прямо по дну земляного рва и засыпаются сначала слоемъ просѣянной земли, или, еще лучше, песка, а затѣмъ обыкновенной имѣющейся подъ рукой землей, которая хорошо утрамбовывается.

Въ мѣстахъ, гдѣ верхній слой земли приходится часто раскапывать (напр., въ городахъ), послѣ перваго слоя просѣянной земли или песка, кабель покрываютъ кирпичами или деревянными досками.

Глава X.

ЧАСТНЫЯ УСТАНОВКИ.

Если вообще можно сказать, что установки съ лампами накаливанія походятъ одна на другую, машины, цѣпи, лампы однѣ и тѣ же, то было бы все-таки ошибочно думать, что задача освѣщенія представляется всегда въ одномъ неизмѣнномъ видѣ и, слѣдовательно, разрѣшеніе ея всегда готово. Напротивъ, соотвѣтственно тому, что приходится освѣщать, расположенія освѣщенія могутъ измѣняться до безконечности. Условія, которыхъ долженъ держаться инженеръ, настолько различнаго характера, что даже въ наиболѣе простыхъ случаяхъ, надо всегда заниматься изученіемъ ихъ, если онъ хочетъ достигнуть желаемого и возможнаго при имѣющихся въ распоряженіи средствахъ.

Поэтому перечисленіе особенностей, встрѣчающихся въ отдѣльныхъ, освѣщающихся уже электричествомъ фабрикахъ и помѣщеніяхъ, будетъ очень полезно.

Пороховые заводы.—Лампу помѣщаютъ въ отверстіе, продѣланное въ стѣнѣ; стекло толщиною въ 1 сантиметръ защищаетъ лампу съ внутренней стороны, съ внѣшней стороны углубленіе закрывается дверцей. Въ то же время въ этомъ отверстіи ставятъ свинцовую пластину для предохраненія лампы. Это устройство очень практично и представляетъ въ то же время всѣ гарантіи безопасности.

На германскихъ пороховыхъ заводахъ электрическія лампы заключены въ стеклянные шары, наполненные водою, чтобы предохранить устройство отъ всѣхъ случайностей, которыя могутъ явиться вслѣдствіе искръ, лопнувшей лампы или нагрѣванія проволокъ въ соединеніи.

Водочные заводы.—Въ дистилляціонныхъ помѣщеніяхъ, въ погребахъ, гдѣ постоянно готовится алкоголь, надо тщательно устранять все, что можетъ причинить пожаръ. При употребленіи газа вопросъ много сложнѣе, и освѣщеніе можно только получить посредствомъ горѣлокъ, поставленныхъ внѣ помѣщеній противъ стеклянныхъ, герметически закрытыхъ оконъ. Не смотря на эти предосторожности опасность всегда велика, кромѣ того, свѣтъ недостаточенъ для работы. Напротивъ, лампы накаливанія могутъ быть безъ всякаго неудобства

поставлены около кубовъ; введеніе ихъ въ водочный заводъ будетъ, слѣдовательно, значительнымъ прогрессомъ.

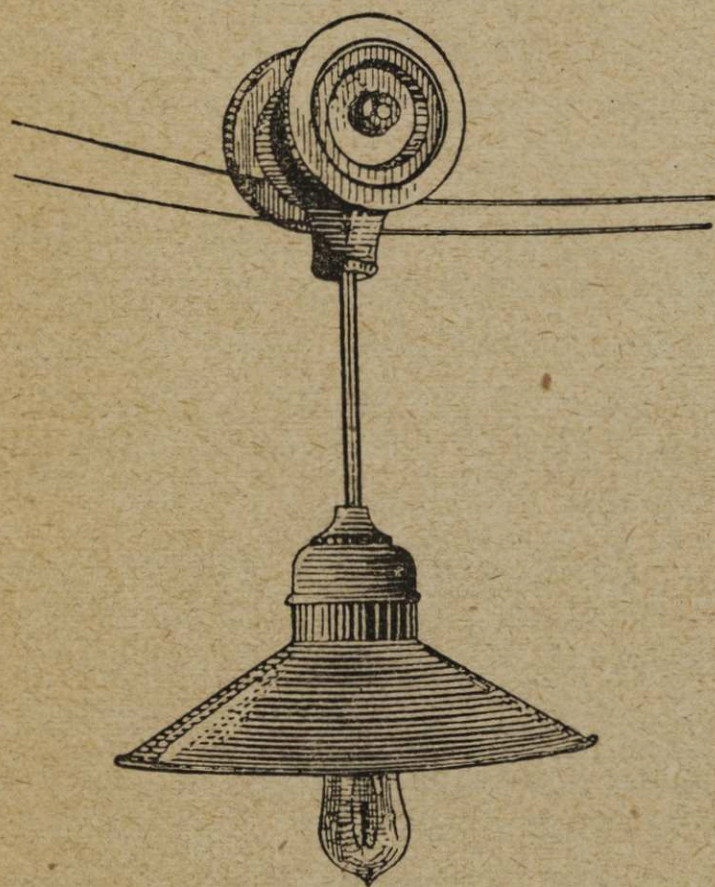


Рис. 122.

Погреба. — Въ погребахъ свѣтъ нуженъ только въ томъ мѣстѣ, гдѣ работаютъ; чтобы не устанавливать большого числа лампъ, которымъ пришлось бы свѣтить въ теченіе одной минуты, устраиваютъ небольшую каретку,двигающуюся по двумъ рельсамъ изъ двухъ проволокъ (рис. 122), ведущихъ токъ къ кареткѣ, которую перекачиваютъ и останавливаютъ у того мѣста, гдѣ нуженъ свѣтъ. Передвиженіе ея совершается очень легко, даже когда лампы зажжены. Это расположеніе очень удобно и очень экономично, и устраняетъ надобность во многихъ приборахъ, пор-

тящихся подъ вліяніемъ сырости въ погребахъ.

Мельницы.—Устройство электрическаго освѣщенія на мукомольныхъ мельницахъ быстро вытѣсняетъ всѣ другіе способы освѣщенія, чрезвычайно опасные здѣсь и не разъ бывшіе причиной взрывовъ мучной пыли, всегда находящейся въ изобиліи въ воздухѣ мукомольныхъ помѣщеній.

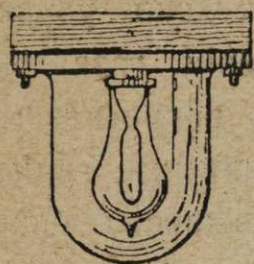


Рис. 123.

На мельницах обыкновенно употребляютъ фонарь (рис. 123), состоящій изъ стекляннаго колпака, прочно укрѣпленнаго на деревянномъ цоколѣ. Благодаря плотному соединенію, мука не можетъ проникнуть подъ колпакъ и загрязнить поверхность лампы накаливанія. При такомъ способѣ освѣщенія возможность пожара устраняется; если бы мука даже и попала подъ колпакъ, то температура лампы накаливанія недостаточна, чтобы воспламенить ее.

Въ помѣщеніяхъ для просѣва муки, гдѣ требуется отличать оттѣнки разныхъ сортовъ муки, употребляютъ переносныя лампы, въ родѣ вышеописанныхъ; къ деревянному цоколю пристраиваютъ ручку и наружный колпакъ будетъ меньшихъ размѣровъ.

Механическія мастерскія. Общее освѣщеніе производится посредствомъ дуговыхъ лампъ. Для освѣщенія машинъ и верстаковъ устанавли-

ваютъ переносныя лампы на чугунныхъ подножкахъ (рис. 124), которыми рабочіе могутъ располагать сообразно требованіямъ работы.

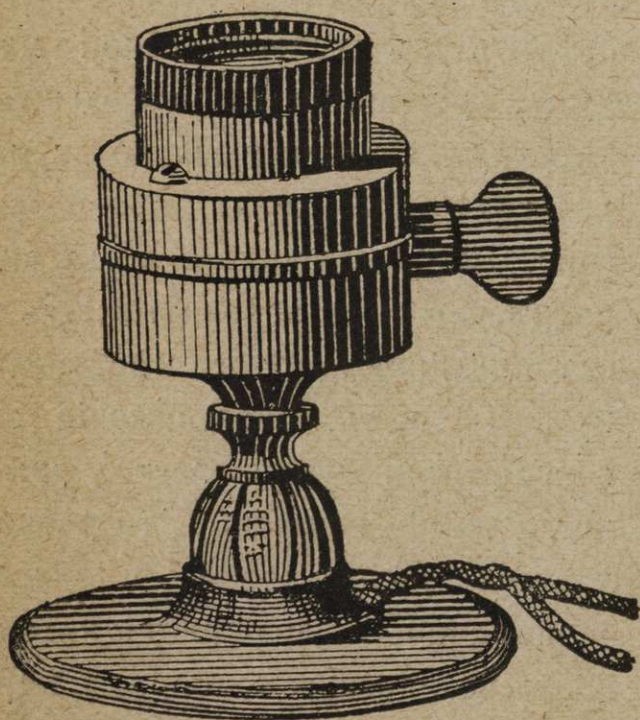


Рис 124.

Доки и морскія набережныя. Безполезно распространяться о большихъ выгодахъ, доставляемыхъ электрическимъ освѣщеніемъ на пароходныхъ пристаняхъ. Вопросъ быстрой нагрузки и разгрузки представляетъ большую важность. Прежде, когда пристани освѣщались керосиномъ или газомъ, освѣщеніе было недостаточно и задерживало передвиженіе кипъ товара. Съ введеніемъ электрическаго освѣщенія операціи нагрузки и разгрузки, въ продолженіе ночи, стали

легкими и сдѣлалась возможной немедленная классификація кипъ. Облегчилось также ночное наблюденіе за товарами, сложенными на набережной.

Временное освѣщеніе. Для временныхъ установокъ и освѣщеній короткой продолжительности, какъ-то—на праздникахъ, на вечерахъ, устраиваютъ кареты, имѣющія весь необходимый матеріалъ, какъ-то: паровую машину, динамо, вольтмеръ, амперометръ, аккумуляторы и пр. Эти кареты, будучи устроены на рессорахъ, могутъ ѣхать по всѣмъ дорогамъ; всѣ аппараты установлены въ нихъ на опредѣленномъ мѣстѣ, поэтому установка всегда готова, при ней имѣется также переносный ящикъ со всѣми принадлежностями—кабелями, проволоками, лампами и пр.

Поэтому остается только заняться прокладкой проволокъ и укрѣпленіемъ лампъ и нужныхъ аппаратовъ въ освѣщающихся мѣстахъ. За нѣсколько часовъ до открытія освѣщенія привозятъ карету, растапливаютъ котель, производятъ главныя соединенія, и освѣщеніе можетъ начинаться.

Эти кареты могутъ приносить большую пользу предпринимателямъ праздника, такъ какъ легкость и быстрота ихъ установки дѣлаетъ ненужнымъ большое число служащихъ и даетъ возможность сходиться съ участвующими въ праздникѣ на очень умѣренной цѣнѣ, успѣшно соперничая со всѣми другими системами.

Рудники. Изъ немногихъ примѣненій электричества къ освѣщенію рудниковъ, выбираютъ самый практичный способъ.

Въ интересахъ безопасности рудокоповъ было бы крайне желательнымъ употребленіе электрическаго освѣщенія внутри рудниковъ. Когда подумаютъ объ условіяхъ, въ которыхъ могла бы быть поставлена электрическая лампочка въ опасныхъ галлереяхъ, то признаютъ, что бѣольшая часть представляемыхъ возраженій оказывается несостоятельными.

Теперь обладаютъ всѣми средствами, чтобы получить удовлетворительное разрѣшеніе задачи освѣщенія.

Надо употреблять:

- 1) Токи слабаго напряженія.
- 2) Проводники очень хорошо изолированные и такого сѣченія, чтобы въ нихъ не происходило совсѣмъ нагрѣванія. Эти проводники должны быть проложены въ такихъ мѣстахъ, гдѣ они возможно лучше защищены отъ всякихъ поврежденій, неосторожнаго обращенія и всѣхъ случайностей, которыя могутъ произойти вслѣдствіе паденія крыши или стѣнъ; слѣдовательно, помѣщеніе проводниковъ подъ почву, сбоку проходовъ,

и полная изоляція ихъ особыми футлярами, являются существенными предосторожностями.

Предохранители точно рассчитанные и установленные въ герметически закрытыхъ и нестораемыхъ ящикахъ.

4) Для защиты лампъ колпаки или фонари (подобные употребляющимся въ вагонахъ желѣзныхъ дорогъ), наполненные водою; количество жидкости должно быть достаточно, чтобы поддерживать низкую температуру въ лампѣ довольно долгое время. Погруженіе лампы въ воду препятствуетъ всякому сообщенію съ наружнымъ воздухомъ въ случаѣ, если она лопнетъ, что, впрочемъ, очень рѣдко случается.

Легкость разрыва проводниковъ, даже хорошо защищенныхъ, и появленіе искры въ мѣстѣ разрыва въ тотъ моментъ, когда могло произойти скопленіе газа, представляютъ источникъ настолько серьезныхъ опасностей, что онъ исключаетъ возможность, въ видахъ безопасности, употребленія легкихъ проводниковъ, которые могли бы быть передвигаемы по сосѣдству съ производящимися работами или съ такими мѣстами, гдѣ они могли бы подвергаться паденію угля, камней, или туда, гдѣ они часто должны бы были перемѣнять мѣсто. Хорошія системы лампъ, работающія отъ батареи или аккумуляторовъ: Кода, Труве, Свана, Блюмбера. Лучшей изъ нихъ признается система Блюмбера, снабженная батареей съ хлористымъ серебромъ, усовершенствованная Скрымовымъ.

Лампа Блюмберга работаетъ около 8 часовъ.

Желѣзнодорожныя станціи. Извѣстно, что перевозочныя и складочныя станціи требуютъ значительной дневной работы, которая не всегда достаточна для нуждъ эксплуатаціи, вслѣдствіе этого часто является необходимость прибѣгать къ ночнымъ работамъ; эти работы, состоящія вообще въ переноскѣ и перегрузкѣ, производятся бѣольшую часть времени при слабомъ свѣтѣ. Отъ этого страдаетъ все—и рабочіе и товары; желѣзнодорожныя компаніи, обращая вниманіе на это неправильное положеніе вещей, начали принимать мѣры къ устраненію этихъ неудобствъ; онѣ сдѣлали опыты освѣщенія товарныхъ станцій электричествомъ, и такъ какъ результаты получались удовлетворительные, то освѣщеніе распространилось.

Теперь освѣщаютъ электричествомъ не только большія пассажирскія станціи, платформы и товарные склады, но и такіе спеціальныя желѣзно-

дорожные приборы, какъ диски, стрѣлки и пр. Устройство такихъ установокъ довольно сложное и требуетъ большихъ издержекъ.

Суда. Значительное распространение электрическаго освѣщенія на судахъ служить наилучшимъ доказательствомъ превосходства этого способа; оно облегчаетъ службу, представляетъ удобства и для экипажа и для пассажировъ, очень экономично и значительно уменьшаетъ возможность пожара.

Электрическое освѣщеніе въ особенности позволяетъ усовершенствоваться сторожевые и сигнальные огни.

Этимъ огнямъ прежде не доставало силы или вслѣдствіе недостаточной силы свѣта источника—свѣчи или лампы, или потому, что эта сила измѣнялась подѣ атмосферическими вліяніями вѣтра или дождя; эти неудобства устраняются, когда въ фонаряхъ ставятъ электрическія лампы, сила свѣта которыхъ можетъ быть доведена до большихъ размѣровъ.

Въ особенности цѣнныя услуги оказываетъ электричество благодаря быстрой и надежной передачѣ сигналовъ съ борта броненосцевъ. Сигналы команды и увѣдомительные должны быть видны для всей команды; съ этой цѣлью лампы поднимаютъ на мачты. Во французскомъ флотѣ, они производятся посредствомъ двухъ группъ изъ пяти фонарей, повѣшенныхъ одинъ подѣ другимъ и соединеннымъ веревкою въ видѣ четокъ.

Измѣняя число и положеніе зажженныхъ фонарей, производятъ ими достаточное количество комбинацій, значеніе которыхъ предварительно обусловлено.

Чтобы дать сигналъ, прежде было надобно спускать фонари на палубу, зажигать тѣ, которые нужны, и снова все поднимать. При небольшомъ вѣтрѣ эта операція дѣлалась трудной; и еще случалось, что во время поднятія нѣсколько лампъ гасло, вслѣдствіе этого давался ложный сигналъ, прежде чѣмъ ошибка замѣчалась. Чтобы сигналъ былъ полнымъ, надо было ждать, чтобы его повторили всѣ суда эскадры; подача ночныхъ сигналовъ требовала много времени и бывала причиною многихъ ошибокъ.

Примѣненіе лампъ накаливанія къ этого рода сигналамъ дѣлаетъ ихъ быстрыми, надежными и видными на всѣхъ разстояніяхъ. Соттеръ и Лемонье и де-Моританъ устроили для зажигания и гашенія сигнальных лампъ очень удобные коммутаторы, позволяющіе: 1) зажигать одну или

нѣсколько изъ пяти лампъ cadaго ряда; 2) передъ зажиганіемъ имѣть на столѣ схему желаемого сигнала; 3) погасить сигналъ и сейчасъ же дать новый.

Рис. 125 представляетъ коммутаторъ Маритана.

Въ послѣднее время для этой цѣли предложенъ болѣе совершенный коммутаторъ, позволяющій простымъ поворачиваніемъ ручки и остановомъ ея на опредѣленномъ мѣстѣ подавать моментально требующійся сигналъ.

Вотъ нѣсколько практическихъ указаній, которыми слѣдуетъ руково-

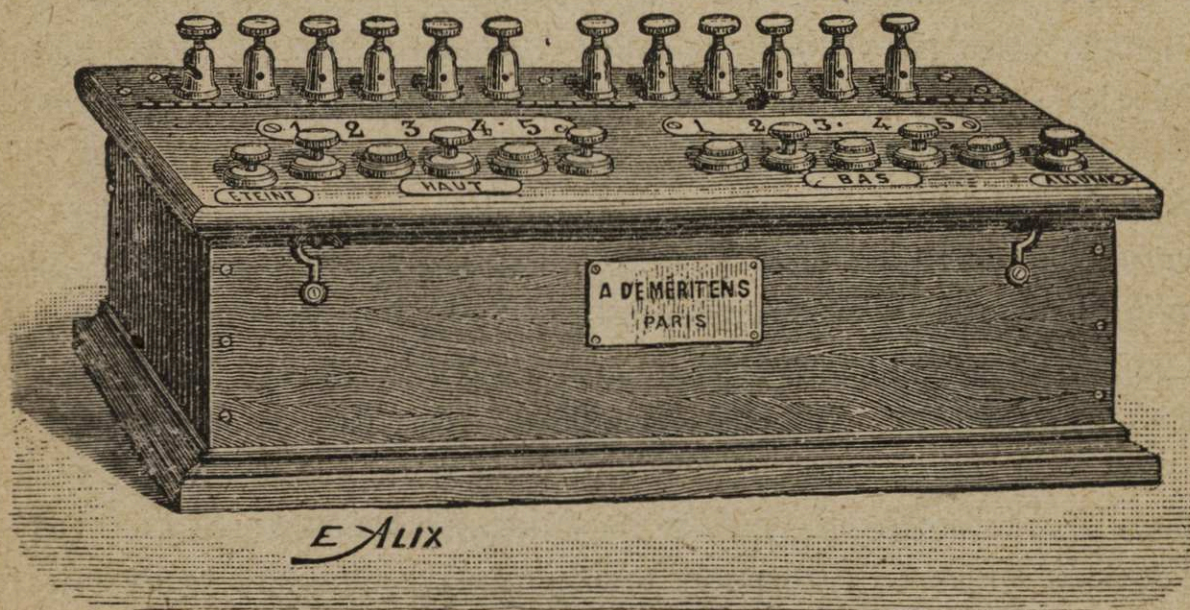


Рис. 125.

диться при установкахъ электрическаго освѣщенія на пароходахъ, военныхъ корабляхъ, броненосцахъ и пр.

Вслѣдствіе ограниченности помѣщеній, которыми располагають на корабляхъ, обыкновенно употребляютъ двигатели быстроходные и для высокихъ давленій пара; они компактны, занимають мало мѣста и могутъ быть соединены непосредственно съ динамо-машинами.

Движушіяся части двигателя должны быть на виду и легко доступны для смазки во время его работы.

Слѣдуетъ имѣть по одному запасному экземпляру движущихся частей, наиболѣе подвергающихся порчѣ.

Установка двигателей и динамо-машинъ всегда производится въ двой-

номъ количествѣ, чтобы имѣть полный запасъ на случай какой-либо порчи въ открытомъ морѣ.

Фундаментныя рамы двигателей и динамо-машинъ укрѣпляются прямо на прочномъ полу, который не долженъ подвергаться замѣтнымъ сотрясеніямъ; хорошо между поломъ и фундаментными рамами прокладывать войлокъ или резиновыя пластины; еще болѣе надежный и удобный способъ, ставить фундаментную плиту на прочную деревянную раму съ войлочными прокладками.

Распредѣлительныя доски ставятся на каучуковыхъ прокладкахъ вблизи машинъ. Выключатели, коммутаторы и всѣ приборы слѣдуетъ укрѣплять на доскѣ на резиновыхъ кольцахъ и по возможности прочно; болты и винты снабжать контръ-гайками и шпильками.

Удобное распредѣленіе цѣпей играетъ очень важную роль на подобныхъ установкахъ. Обыкновенно устраиваютъ двѣ главныя цѣпи, по лѣвой и правой сторонѣ судна и каждое отдѣленіе судна освѣщается одновременно лампами, принадлежащими лѣвой и правой цѣпямъ.

Такой способъ распредѣленія цѣпей вызываетъ болѣе значительные расходы, но за то онъ обезпечиваетъ установку отъ возможныхъ случайностей, иногда очень опасныхъ на морскихъ судахъ.

Прокладка проводовъ производится съ возможною тщательностью въ деревянныхъ планкахъ или бумажныхъ трубкахъ. Провода выбираются съ лучшей изоляціей.

Сложность и особыя условія электрическихъ установокъ на морскихъ судахъ вызвали цѣлый рядъ разнообразныхъ приспособленій.

Для сигнальных огней, вывѣшиваемыхъ на мачтахъ, употребляютъ фонари, въ которыхъ помѣщаютъ по двѣ лампы — красную и бѣлую. Нѣсколько такихъ фонарей, связанныхъ въ рядъ съ извѣстными промежутками, вывѣшиваются по вертикальной линіи. При помощи коммутаторовъ токъ посылается въ соотвѣтственныя лампы и фонари для подачи сигнала.

Прожекторы, служащіе для освѣщенія дальнихъ предметовъ, сдѣлались необходимою принадлежностью каждаго военного корабля.

Для прожекторовъ предназначаются обыкновенно особыя динамо-машины и особые двигатели.

Коммутация для прожекторовъ должна позволять зажигать любой изъ нихъ отъ любой машины.

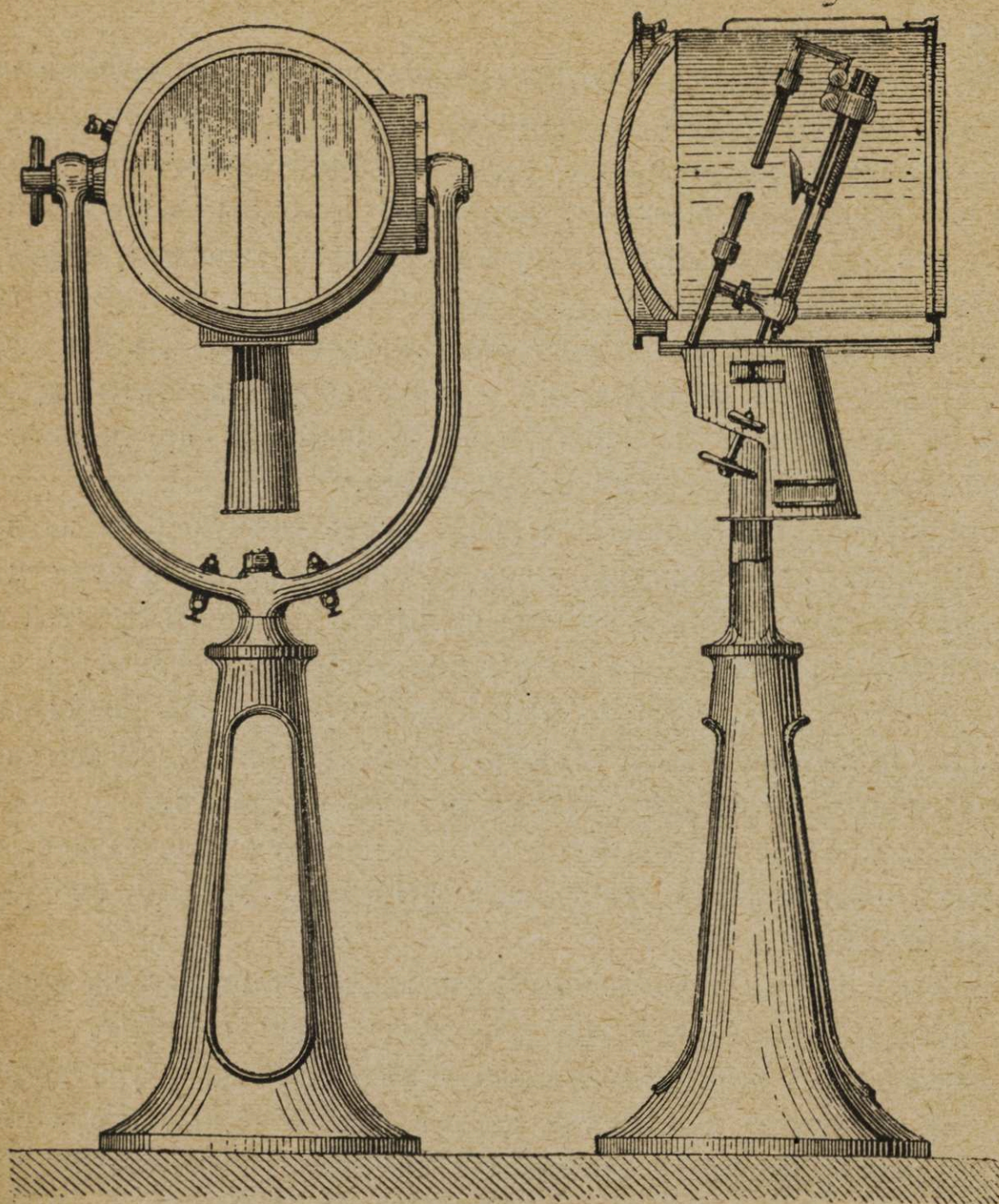


Рис. 126.

Рис. 126. Изображает прожектор Манжена, установленный на вилкѣ и употребляемый на торпедныхъ судахъ и крейсерахъ.

Для освѣщенія палубъ и каютъ употребляютъ стѣнные фонари, рис. 127 и потолочные (вагонные), рис. 128.

Для освѣщенія бортовъ и поверхности воды пользуются кронштейнами рис. 129.

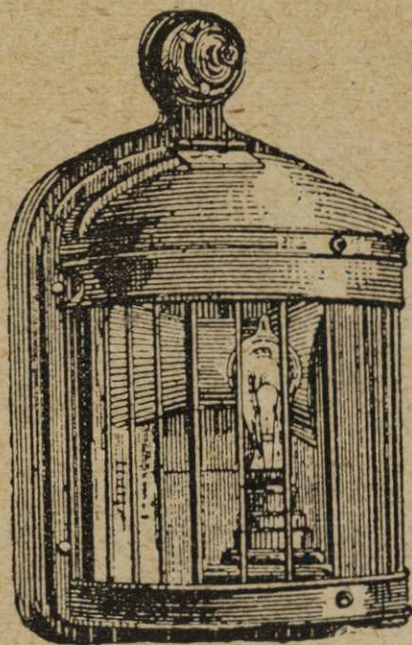


Рис. 127.

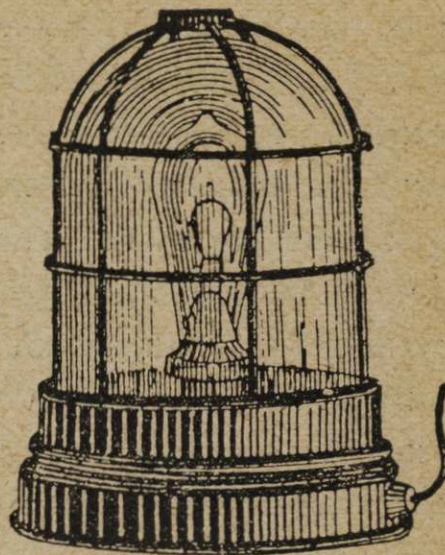


Рис. 128.

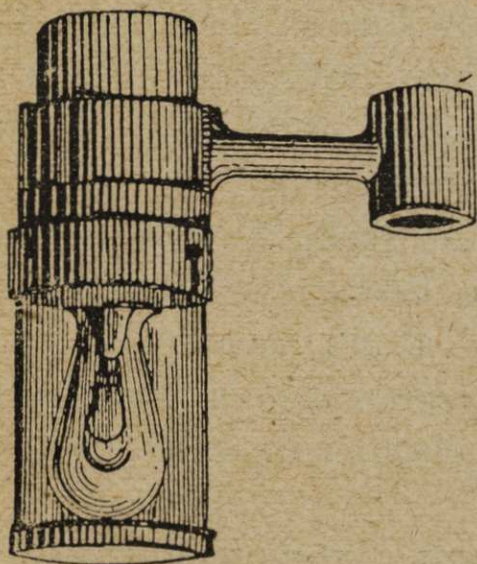


Рис. 129.

Вышеописанные фонари должны быть сделаны прочно и герметически закрываться во избежание проникновения въ нихъ воды.

Маяки. Примѣненіе электричества для освѣщенія маяковъ принесло неоцѣнимыя услуги. Хотя такой способъ освѣщенія обходится дороже, чѣмъ масломъ, но это съ избыткомъ окупается преимуществомъ въ силѣ свѣта. Небольшой электрическій фонарь превышаетъ во много разъ масляный, употреблявшійся въ маякахъ даже первой степени.

Существеннѣйшая часть вопроса въ постановкѣ электрическаго освѣщенія въ маякахъ заключается въ примѣненіи сильныхъ, и хорошо регулирующихся источниковъ свѣта и хорошихъ освѣтительныхъ приборовъ. Въ настоящее время въ маякахъ наиболѣе употребительны лампы Серрена.

Паровые котлы, двигатели и динамо-машины лучше имѣть меньшихъ размѣровъ, но въ нѣсколькихъ экземплярахъ, чтобы въ случаѣ какой-либо порчи не оставить маякъ безъ освѣщенія.

Въ Англіи для маяковъ предпочитаютъ двигатели съ нагрѣтымъ воздухомъ—паровымъ двигателямъ, какъ менѣе опасные, болѣе легкіе для ухода и не требующіе прѣсной воды.

Театры. Для освѣщенія театровъ лучше всего пользоваться токомъ съ центральныхъ городскихъ станцій, что значительно обезпечиваетъ установку отъ многихъ случайностей, нигдѣ такъ не опасныхъ, какъ въ театрѣ; если же приходится устраивать самостоятельное машинное отдѣленіе, то необходимо устанавливать двигатели и динамо-машины въ нѣсколькихъ экземплярахъ и съ запасомъ силы.

Лампы съ вольтовой дугою обыкновенно употребляются для освѣщенія фасада, подъѣздовъ; для освѣщенія сцены ими пользуются очень рѣдко.

Сцена, зрительный залъ и всѣ помѣщенія театра освѣщаются лампами накаливаніи.

Коммутаціонная комната помѣщается обыкновенно на сценѣ и въ удобномъ для наблюденія ея мѣстѣ.

Освѣщеніе зрительнаго зала, ложъ, оркестра, проходовъ, входа и пр. производится посредствомъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ цѣпей.

Рампа, кулисы, софиты, добавочныя освѣтительныя приспособленія и разные аппараты для эффектовъ должны имѣть отдѣльныя цѣпи и отдѣльные регуляторы для измѣненій въ силѣ свѣта, которые и должны быть сгруппированы на одной распредѣлительной доскѣ.

Переносные приборы должны имѣть прочные двойные гибкіе провода. Такъ какъ число и мѣсто ихъ постановки ежеминутно измѣняется, то провода ихъ снабжаются на свободномъ концѣ штепселемъ, а на различныхъ мѣстахъ сцены, въ полу ея, устанавливаются клеммы (розетки), при помощи которыхъ можно легко и быстро сообщить приборъ съ токомъ.

Такіе клеммы должны быть прочно сдѣланы и нѣсколько углублены въ полу, чтобы, по минованіи въ нихъ надобности, ихъ можно было закрыть крышкой для сохраненія отъ поврежденій и возможности короткихъ замыканій. Для этихъ клеммъ провода прокладываются подъ поломъ сцены.

Чтобы облегчить управленіе, главные выключатели всѣхъ цѣпей, какъ зрительнаго зала и другихъ помѣщеній театра, такъ и всѣхъ цѣпей сцены должны помѣщаться въ кумматорной комнатѣ.

Переносные приборы для добавочнаго освѣщенія и для производства сценическихъ эффектовъ (ночь, молнія) должны имѣть отдѣльные вы

ключатели при самихъ приборахъ для болѣе удобнаго манипулированія ими.

Для надобностей сцены приходится измѣнять не только силу свѣта, начиная съ самаго сильнаго до почти полнаго мрака, но надо также измѣнять и его окраску. Этого достигаютъ, помѣщая въ рампу, софиты и кулисы—бѣлыя, красныя и зеленныя лампы поровну. Эти лампы изготовляются изъ цвѣтныхъ стеколъ. Но можно цвѣтныя лампы изъ натурального стекла замѣнить лампами, окрашенными спиртовымъ лакомъ въ разные цвѣта, которыя будутъ стоять менѣе, чѣмъ лампы, изготовленные изъ натуральныхъ цвѣтныхъ стеколъ. Свѣтовые эффе́кты достигаются, такимъ образомъ, помощью за́жиганія лампъ того или другого цвѣта.

Сила свѣта лампъ измѣняется введеніемъ въ соотвѣтствующую цѣпь большаго и меньшаго сопротивленія. Для этой цѣли строятся реостаты съ большимъ количествомъ (20—30) контактовъ, чтобы не было замѣтно миганія лампъ.

Въ виду частыхъ перемѣщеній декорацій и разныхъ приспособленій на сценѣ, для избѣжанія механическихъ поврежденій, электрическіе провода слѣдуетъ употреблять съ хорошей и прочной изоляціей и прокладывать ихъ въ прочныхъ, и хорошо укрѣпленныхъ планкахъ, а для подвижныхъ декорацій и разныхъ софотящитковъ и т. п. употреблять проводъ гибкій, состоящій изъ нѣсколькихъ жилъ, а не одножильныхъ, который отъ изгибовъ можетъ переломиться.

Глава XI.

ПРАКТИЧЕСКІЯ УКАЗАНИЯ.

Мѣры предосторожности. Нужно носить одежду, позволяющую легко проходить между машинами, около приводовъ, не задѣвая ихъ.

На установкахъ съ токомъ высокаго напряженія надо всегда работать только одною рукою. Прерывать токъ нужно только выключателями съ хорошо изолированными ручками.

Употребленіе резиновыхъ перчатокъ тоже хорошее предохранительное средство, иногда даже необходимое, но онѣ значительно стѣсняють работу.

При работахъ съ аккумуляторами, когда подвергаются опасности испортить одежду или обжечь руки, слѣдуетъ принять нѣкоторыя предосторожности. Обувь хорошо пропитывать смѣсью парафина и воска.

Носить фартукъ изъ толстаго холста на обыкновенной фланелевой подкладкѣ. Платье носить изъ чистой шерсти, такъ какъ она менѣе разрушается кислотами. Всегда надо имѣть въ ящикѣ флаконъ нашатырнаго спирта, на случай, если капля кислоты попадетъ на платье. Въ этомъ случаѣ надо намочить нашатырнымъ спиртомъ облитое кислотой мѣсто, чтобы нейтрализовать кислоту и не дать на матеріи образоваться дырѣ. Всегда имѣть по близости ведро съ водою, чтобы, въ случаѣ, можно было обмыть лицо или руки.

Часто случается, что часы, благодаря близости электрическихъ машинъ, намагничиваются и перестаютъ ходить, — въ такихъ случаяхъ Госпиталье рекомендуетъ слѣдующее средство размагнитить часы: достаточно для этого приблизить ихъ къ одному изъ полюсовъ динамомашины и медленно удалять отъ него, вертя ихъ руками во всѣхъ направленіяхъ.

Инженеръ. Въ зависимости отъ условій, опредѣляющихъ характеръ установки, инженеръ вырабатываетъ и составляетъ возможно точный планъ ея. На чертежѣ установки должны быть обозначены: мѣста установки машинъ, распредѣленіе цѣпей и діаметры всѣхъ проводовъ, мѣста положенія лампъ, съ обозначеніемъ ихъ силы свѣта, мѣста постановки предохранителей, выключателей, коммутаторовъ и пр.

Инженеръ составляетъ также планъ машинной комнаты, на которомъ должны быть вычерчены фундаменты динамо-машинъ, способъ соединенія динамо-машинъ съ двигателемъ и обозначено мѣсто установки коммутаторной доски. Эта послѣдняя вычерчивается кромѣ того въ большемъ масштабѣ съ указаніемъ схемы расположенія проводовъ и приборовъ.

Планъ передается монтеру, сопровождаемый подробной запиской, указывающей всѣ тѣ пункты, гдѣ монтеръ долженъ принять особыя предосторожности или сдѣлать при установкѣ особое расположеніе проводовъ и аппаратовъ.

Только при помощи плановъ и подробныхъ указаній возможно, какъ слѣдуетъ, производить работы и быстро находить и исправлять поврежденія, могущія случиться позже.

Инженеръ долженъ ежедневно посѣщать производящіяся установки и слѣдить за тѣмъ, точно ли исполняются его указанія.

Когда установка окончена, онъ долженъ съ помощью монтера проверить положеніе машинъ, распредѣлительной доски и всѣхъ аппаратовъ.

Когда инженеръ убѣдился, что все въ порядкѣ и на надлежащемъ мѣстѣ, онъ самъ пускаетъ освѣщеніе въ ходъ.

Когда въ теченіе первыхъ дней работы, оказываются какія-либо неисправности, то инженеръ принимаетъ мѣры къ возможно скорѣйшему исправленію ихъ и затѣмъ сдаетъ установку.

Монтеръ. Познакомившись съ планомъ установки, которую ему придется дѣлать, монтеръ осматриваетъ и изучаетъ помѣщенія, справляется съ планами и отмѣчаетъ условія, которыя требуется соблюсти.

Монтеръ долженъ самъ присутствовать при раскупоркѣ ящиковъ съ матеріалами, осмотрѣть, не повреждены ли они и все ли налицо.

Монтеръ долженъ обратиться къ хозяину установки съ предложеніемъ приставить къ нему рабочаго, которому впослѣдствіи будетъ поручено

наблюденіе за освѣщеніемъ. Этотъ рабочій тѣмъ получить возможность познакомиться со всѣми деталями проводки, что впослѣдствіи позволитъ ему производить различныя исправленія и небольшія увеличенія. Монтеръ долженъ также сообщить ему свѣдѣнія о наблюденіи и уходѣ за машинами и аппаратами, чтобы потомъ, при малѣйшей неисправности, хозяинъ установки не былъ принужденъ прибѣгать къ помощи поставщика или составлять плохое мнѣніе объ установкѣ.

Смотря по надобности, въ распоряженіе монтера даются слесаря, каменщики, столяры, маляры и чернорабочіе.

Съ самаго начала установки, надо выдать инструментъ, точно распределить работу между различными рабочими, и такимъ образомъ, чтобы они не мѣшали другъ другу.

Монтеръ долженъ первымъ являться на установку и послѣднимъ уходить съ нея. Онъ долженъ ежедневно записывать часы рабочихъ и наблюдать за тѣмъ, чтобы каждый былъ занятъ своимъ дѣломъ.

Когда установка окончена и сдана, монтеръ долженъ представить инженеру точный списокъ израсходованнаго и оставшагося неупотребленнымъ матеріала.

Инструменты. Отправляясь на работу, надо озаботиться проверкой содержимаго ящика съ инструментами, чтобы убѣдиться, есть ли тамъ все нужное. Вотъ общій списокъ инструментовъ, необходимыхъ для устройства установокъ электрическаго освѣщенія:

Французскій раздвижной ключъ.

Нѣсколько болѣе употребительныхъ гаечныхъ ключей.

Кувалда.

Нѣсколько молотковъ.

Наборъ напилковъ: плоскихъ, трехгранныхъ, круглыхъ — личныхъ и драчевыхъ.

Щетка для чистки напилковъ.

Рашпиль.

Шаберъ.

Нѣсколько зубилъ слесарныхъ.

Крейцмейсель.

Кернеръ.

Наборъ развертокъ.

- Клуппъ газовый съ мѣтчиками.
Ручные тиски.
Нѣсколько разныхъ отвертокъ.
Клещи.
Плоскогубцы.
Круглогубцы.
Острогубцы.
Ножевка слесарная.
Ножевка столярная.
Нѣсколько плоскихъ и полукруглыхъ стамесокъ.
Коловоротъ съ принадлежностями.
Зубила для камня.
Шлямбура.
Бурава для дерева.
Паяльная лампа.
Паяльники.
Блоки и клещи для натягиванія проволоки.
Желѣзный котелокъ и желѣзная ложка.
Складной угольникъ.
Складной метръ.
Циркуль.
Рулетка.
Пальмеръ.
Ватерпасъ (уровень).
Отвѣсъ.
Калибромѣръ.
Счетчикъ оборотовъ.
Компасъ.
Гальваноскопъ съ элементами и нѣсколько изолированной проволоки въ 1 м.м. діам.
Книжка бумаги для опредѣленія полюсовъ (полюсная бумага).
Темные очки или кусокъ темнаго стекла для наблюденія лампъ съ вольтовой дугой при регулировкѣ.
Олово.
Нашатырь.
Кислота для пайки.

Канифоль.

Наждачная бумага разныхъ №№.

Изолирующая лента.

Банка съ резиновымъ растворомъ.

Битонъ со спиртомъ или бензиномъ.

Тряпки.

Небольшія запасныя части для динамо-машинъ и лампъ, свинцовая проволока, винты, гвозди и пр.

Прибавленіе.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА *)

канализаціи тока для электрическаго освѣщенія.

Составлены Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ и сообщены при предложении г. Московскаго Губернатора отъ 12 мая 1890 г., за № 4643.

Станціи электрическаго освѣщенія.

1. Въ отношеніи выбора помѣщеній для паровыхъ котловъ, машинъ, а равно и для установки водяныхъ двигателей, должны быть соблюдаемы существующія для сего узаконенія.

2. Если устанавливаются источники электричества большой разности потенціаловъ (свыше 110 вольтъ переменнаго тока и 200 постояннаго), то полъ у этихъ источниковъ долженъ быть покрытъ непроводящимъ электричество веществомъ на такомъ протяженіи, чтобы лицо, прикасающееся къ нимъ, было изолировано отъ земли.

3. Части машинъ, по которымъ идетъ токъ, и бобины должны быть тщательно изолированы отъ постаментовъ (станины) и такимъ образомъ отъ земли. Въ бобинахъ, кромѣ изоляціи проволокъ, должны быть изолированы и самыя части.

4. Всѣ зажимы машинъ и коммутаторы должны быть постоянно прикрыты.

5. Всѣ аппараты въ центральной станціи, равно и въ мѣстахъ установки трансформаторовъ, включенные въ цѣпь, должны быть тщательно изолированы отъ земли. Тѣ изъ нихъ, къ которымъ необходимо прика-

*) Изданы въ дополненіе временныхъ правилъ 12 августа 1885 года, помѣщаемыхъ ниже.

саться руками, должны быть, кромѣ того, снабжены изолирующими рукоятками, по возможности фарфоровыми.

6. Каждая станція электрическаго освѣщенія снабжается приборами для измѣренія разности потенціаловъ, силы тока и степени изоляціи проводовъ; кромѣ того, регуляторами разности потенціаловъ и силы тока, а равно приборами, указывающими на возникновеніе неисправностей въ дѣйствіи системы освѣщенія.

7. Всѣ провода въ машинномъ отдѣленіи, во всѣхъ помѣщеніяхъ, гдѣ установлены источники электричества, должны быть хорошо изолированы и перенумерованы и нигдѣ не могутъ быть проведены по полу.

8. На станціи должны содержаться въ полной исправности подробные планы всей установки, съ обозначеніемъ колодцевъ и выключателей тока, а также списки освѣщаемыхъ зданій, съ указаніемъ числа лампъ, питаемыхъ каждою магистралію.

Независимо сего, должна имѣться книга для занесенія результатовъ испытаній приборовъ и проводовъ.

9. Около источниковъ электричества и приводовъ къ нимъ долженъ быть оставленъ проходъ не менѣе одного аршина, для удобства и безопасности ухода за аппаратами.

10. Въ помѣщеніяхъ центральной станціи, занимаемыхъ машинами и аппаратами, должны постоянно находиться лица для наблюденія за ихъ дѣйствіемъ.

11. Всѣ части машинъ и аппараты, по которымъ идетъ токъ, не должны быть доступны для постороннихъ и несвѣдующихъ лицъ.

12. Постороннія лица допускаются на станцію только съ разрѣшенія и подъ отвѣтственностію лица, руководящаго системою освѣщенія, а потому у входа въ каждую станцію электрическаго освѣщенія должно быть вывѣшено объявленіе о недопущеніи постороннихъ лицъ внутрь станціи.

Первичные и вторичные провода.

13. Напряженіе тока въ первичныхъ проводахъ не должно превышать 2.000 вольтъ.

14. Напряженіе тока во вторичной цѣпи не должно превышать 110—120 вольтъ.

15. Сѣченіе проводовъ должно быть таково, чтобы плотность тока не могла превосходить 2 амперъ на квадр. миллиметръ.

16. Въ центральной станціи въ районѣ города всѣ провода, какъ первичной, такъ и вторичной цѣпи должны быть подземными.

17. Число мегомовъ сопротивленія изоляціи кабеля между проводниками на километръ должно быть не менѣе числа вольтъ напряженія тока, а число мегомовъ сопротивленія изоляцій кабеля между проволокой и землею должно быть не менѣе половины числа вольтъ.

18. Вторичные провода въ землѣ должны быть вполне изолированы и покрыты свинцомъ.

19. Изоляція вторичныхъ проводовъ въ зданіяхъ должна быть тщательная и произведена не менѣе какъ двумя слоями бумаги, пропитанной смолистымъ веществомъ.

20. Кабели для электрическаго освѣщенія должны быть проложены въ землѣ, въ удаленномъ отъ всякихъ проводящихъ электричество сооружений и предметовъ, совершенно отдѣльно отъ другихъ кабелей (телеграфныхъ, телефонныхъ и проч.), пролегающихъ по направленію освѣтительныхъ проводовъ, или встрѣчающихся съ ними, и отнюдь не должны приходить съ ними въ соприкосновеніе. Кромѣ того, кабели электрическаго освѣщенія надлежитъ прокладывать съ такимъ расчетомъ, чтобы они отнюдь не препятствовали правильной работѣ по кабелямъ, проложеннымъ для иныхъ цѣлей.

21. При прокладкѣ освѣтительныхъ проводовъ не должны быть повреждаемы существующія водяныя, газовыя и иныя трубы и кабели.

22. Въ цѣпь проводовъ тока не должны быть включаемы: земля, вода и газо-проводныя трубы, броня подземныхъ кабелей и какія бы то ни было металлическія части, имѣющія другое назначеніе.

23. Подземные провода прокладываются на такой глубинѣ, или такимъ способомъ, чтобы поврежденія и исправленія мостовыхъ и дорогъ не могли влечь за собою порчи кабелей и опасности для рабочихъ.

24. По длинѣ кабеля могутъ быть расположены металлическія коробки, соединяющія кабель, которыя служатъ смотровыми колодцами и по мѣрѣ надобности употребляются для отвѣтвленія тока въ трансформаторы. Мѣста, гдѣ расположены такія приспособленія, должны быть отмѣчены, заперты и недоступны для постороннихъ.

25. При входѣ въ трансформаторы всѣ провода должны быть тщательно изолированы и самые зажимы трансформаторовъ прикрыты.

26. Составы, изолирующіе проводники, должны быть таковы, чтобы при наивысшей температурѣ, вызванной токомъ, они не могли размягчиться и обратно—провода не должны нагреваться до порчи изолирующихъ слоевъ.

27. Всѣ сrostки проводовъ между собою должны быть спаяны по всей длинѣ и прикрыты изолировкой сверхъ спайки. Замѣна сrostовъ зажимами, муфтами допускается въ смотровыхъ колодцахъ и соединительныхъ ящикахъ.

28. При проведеніи и прокладкѣ проводовъ должны быть приняты всѣ мѣры предосторожности отъ пожара, подробно указанные въ слѣдующихъ пунктахъ.

29. При всякой системѣ электрическаго освѣщенія обязательна установка легкоплавкихъ предохранителей.

30. При послѣдовательномъ соединеніи электрическихъ лампъ обязательно поставить одинъ двухполюсный предохранитель у самой электро-машины.

31. При параллельномъ соединеніи электрическихъ лампъ обязательно поставить, во-первыхъ, одинъ двухполюсный предохранитель у самой электро-машины, а во-вторыхъ, по одному однополюсному предохранителю при каждомъ отвлѣтленіи, при чемъ, однакоже, допускается ставить одинъ предохранитель и на цѣлую группу лампъ, но лишь въ томъ случаѣ, когда нормальная сила тока для такой группы не превышаетъ 5 амперъ.

32. Во всѣхъ отвлѣтленіяхъ, для которыхъ обязательны только однополюсные предохранители, эти послѣдніе должны быть непременно установлены на одномъ и томъ же проводѣ, т. е. или на проводѣ, идущемъ отъ положительнаго полюса электро-машины, или на проводѣ, отъ отрицательнаго полюса.

33. Всякій предохранитель для лампъ накаливанія долженъ быть рассчитанъ такъ, чтобы плавленіе его совершалось при силѣ тока на 50% выше нормальной для главныхъ отвлѣтленій и на 75% выше нормальной для мелкихъ отвлѣтленій.

34. Для помѣщеній, въ которыхъ находятся легко-воспламеняющіеся предметы, или въ которомъ могутъ скопляться горючіе газы, предохранители должны быть установлены или внѣ помѣщенія, или же внутри

помѣщенія, но такъ, чтобы они не могли служить причиною воспламененія горючихъ веществъ.

35. Разстояніе между зажимами, служащими для укрѣпленія свинцовыхъ пластинокъ и проволокъ предохранителей, должно быть сдѣлано такимъ, чтобы, въ случаѣ плавленія предохранителя, не могла образоваться между зажимами вольтова дуга; кромѣ того для двухполюсныхъ предохранителей разстояніе между двумя сосѣдними предохранителями, изъ которыхъ одинъ включенъ въ прямой, а другой—въ обратный токъ, или должно быть таково, чтобы въ случаѣ плавленія предохранителя никакъ не могла получиться вольтова дуга, или же между этими предохранителями должна находиться изолирующая пластинка, препятствующая возможности замыканія тока непосредственно между ними; при этомъ изолирующая пластинка должна быть по крайней мѣрѣ на 5 м./м. выше сосѣднихъ металлическихъ частей. Ящики съ двухполюсными предохранителями для отвѣтвленій тока также должны быть изготовлены изъ несгораемаго матеріала.

36. У каждаго зажима трансформаторовъ должны быть расположены предохранители, при чемъ и зажимы и предохранители должны быть прикрыты.

37. Въ помѣщеніяхъ, въ которыхъ встрѣчаются горючіе или взрывчатые газы, не допускаются реостаты, могущіе сильно нагрѣваться, а также коммутаторы, дающіе искры.

38. Какова бы ни была система электрическаго освѣщенія, токи высокаго напряженія, свыше 110—150 вольтъ, не допускаются внутрь жилого помѣщенія.

39. При проведеніи проводовъ сквозь полы, стѣны, перегородки и проч. изолирующая оболочка ихъ должна быть предохранена отъ поврежденій механическими причинами. Такая же предосторожность должна быть принимаема и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ провода могутъ тереться объ углы, ребра и всякія выдающіяся части предметовъ, а равно и въ мѣстахъ возможнаго соприкосновенія между собою перекрещивающихся проводовъ. Прикрѣпленіе изолированныхъ проводовъ къ стѣнамъ или подставкамъ должно производиться способомъ, не разрушающимъ изолирующую оболочку.

40. Изолированные провода въ зданіяхъ, проходящіе въ мѣстахъ, легко доступнымъ для постороннихъ лицъ, должны быть защищены твердой оболочкой, затрудняющей порчу ихъ.

41. Провода, прикрѣпляемые къ стѣнамъ и потолкамъ, должны имѣть надежные подхваты; проведеніе проводовъ по поверхности пола не допускается.

42. При соединеніи зажимами проводовъ для токовъ свыше 100 амперъ должно принимать предосторожности противъ ослабленія зажимовъ. Поверхность концовъ проводовъ, соединяемыхъ зажимами, либо спайкой должна быть металлически чиста; при спайкѣ же, кромѣ того, должна быть и вылужена по мѣрѣ возможности.

43. Сосѣдніе проводники въ зданіяхъ должны располагаться не ближе 20 м/м., считая отъ металла до металла, въ томъ случаѣ если по нимъ идутъ токи небольшой разности потенциаловъ; для токовъ же большой разности потенциаловъ это разстояніе должно увеличиваться съ такимъ расчетомъ, чтобы на каждые 50 вольтъ свыше нормы, 110 вольтъ, это разстояніе увеличивалось на 10 м/м.

44. Тѣ части проводовъ, которыя подвергаются передвиженіямъ, напр., провода къ переноснымъ лампамъ, должны имѣть особенно хорошую изолировку и по возможности крѣпкую и плотную наружную оболочку. Такія отвлѣтвленія проводовъ должны быть снабжены предохранителями.

45. Подставки для коммутаторовъ и другихъ приборовъ, вводимыхъ въ цѣпь тока, должны быть изъ несгораемаго вещества, какъ-то: мрамора, аспида и т. п.

46. Уличные или вообще наружныя линіи проводовъ должны сообщаться съ сѣтью въ зданіяхъ при посредствѣ отдѣльныхъ коммутаторовъ, помѣщенныхъ въ колодцахъ передъ зданіями или въ особыхъ ящикахъ, вѣдланыхъ въ стѣну зданія и запирающихся на ключъ.

47. Провода отъ трансформаторовъ (вторичные) къ уличнымъ фонарямъ должны идти или внутри столбовъ или съ боку въ закрытыхъ пазахъ.

48. Всѣ уличные фонари должны быть снабжены закрытыми выключателями для перемѣны углей.

Трансформаторы.

49. Всѣ трансформаторы должны быть введены въ магистральную цѣпь параллельно, чтобы дѣйствовать независимо другъ отъ друга.

50. Сопротивленіе изоляціи между первичной и вторичной спиралями

трансформаторовъ должно быть не менѣе 2.000 мегомъ, при чемъ у каждаго трансформатора долженъ находиться приборъ, автоматически выключающій трансформаторъ, въ случаѣ соединенія между наружной и внутренней его обмотками.

51. Всѣ зажимы трансформаторовъ должны быть снабжены легко-плавкими предохранителями и прикрыты.

52. Предохранители эти должны одновременно служить и коммутаторами, для чего они снабжаются изолирующими крышками и имѣютъ таковыя же рукоятки на случай необходимости прикосновенія къ нимъ.

53. Трансформаторы должны быть установлены въ отдѣльныхъ, недоступныхъ для публики помѣщеніяхъ, не выше перваго этажа, но преимущественно въ подвалахъ.

54. Постаменты трансформаторовъ должны быть изъ негорючаго матеріала.

55. Въ помѣщенія, гдѣ установлены трансформаторы, постороннія лица не допускаются.

Источники свѣта.

56. Зажимные винты у лампъ съ вольтовой дугой въ жилыхъ помѣщеніяхъ должны быть прикрыты.

57. Примѣненіе лампъ съ вольтовой дугой въ помѣщеніяхъ со взрывчатыми или легко воспламеняющимися тѣлами не допускается; лампы накаливанія въ такихъ помѣщеніяхъ должны имѣть предохранительную крышку.

58. У лампъ съ вольтовой дугой помѣщается внизу сѣтка или иное приспособленіе, препятствующее выпаденію искръ и частицъ углей.

Общія правила.

59. Исправленіе аппаратовъ, машинъ и проводовъ во время прохожденія по нимъ тока, ни въ какомъ случаѣ не допускается.

60. Изоляція кабеля испытывается на центральной станціи не менѣе двухъ разъ въ недѣлю, и результаты испытаній заносятся въ особую книгу.

61. Испытаніе изоляціи кабелей и трансформаторовъ производится источниками электричества, имѣющими напряженіе въ полтара раза большее сравнительно съ напряженіемъ токовъ, употребляемыхъ при освѣщеніи.

62. Потребители электрическаго освѣщенія должны быть снабжаемы печатными правилами относительно обращенія съ проводами и аппаратами, находящимися въ ихъ помѣщеніяхъ; правила эти составляютъ соотвѣтственно роду пользованія электричествомъ.

63. При устройствѣ и эксплуатаціи освѣщенія и производствѣ работъ должно руководствоваться, сверхъ настоящихъ правилъ, утвержденными Управляющимъ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ 12 августа 1885 г., временными правилами, а равно и всѣми могущими быть изданными впослѣдствіи на сей предметъ узаконеніями, положеніями и правилами.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

канализаціи электрическаго тока большой силы и устройства проводовъ и прочихъ приспособленій для электрическаго освѣщенія.

Утверждены Управляющимъ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ
12 августа 1885 года.

1. Въ отношеніи выбора помѣщеній для паровыхъ котловъ и машинъ должны быть соблюдаемы общія существующія для сего узаконенія.

2. Въ закрытыхъ помѣщеніяхъ, въ которыхъ находятся гальваническія батареи, выдѣляющія газы, вредные для дыханія, должна быть устроена тщательная вентиляція.

3. Въ тѣхъ же помѣщеніяхъ, около источниковъ электричества и приводовъ къ нимъ, долженъ быть оставляемъ проходъ не менѣе одного аршина ширины для удобства и безопаснаго ухода за этими аппаратами.

4. Въ виду возможности нагрѣванія проводовъ отъ дѣйствія тока и другихъ причинъ, слѣдуетъ устраивать провода такъ, чтобы изолирующая оболочка ихъ ни въ какомъ случаѣ не подвергалась нагрѣву до температуры размягченія ея.

5. Сrostки проводовъ между собою должны быть спаяны по всей длинѣ сrostковъ. Сrostки изолированныхъ проводовъ должны быть покрыты изолировкой поверхъ спайки. Замѣна сrostковъ сжимами или муфтами можетъ быть допускаема лишь какъ временная мѣра. Въ слу-

чаѣ употребленія сжима или муфты, вмѣсто сростка, въ изолированномъ проводѣ, сжимъ или муфта также должны быть покрыты изолирующей оболочкой.

6. Всѣ провода въ машинномъ отдѣленіи или вообще въ помѣщеніи, гдѣ установлены источники электричества, должны быть изолированы и перенумерованы.

7. Въ цѣль проводовъ тока, служащаго для освѣщенія или передачи работы, не должны быть включаемы: земля, вода, водо и газопроводныя трубы, рельсы конныхъ и паровыхъ желѣзныхъ дорогъ, броня подземныхъ и подводныхъ кабелей и какія бы то ни было металлическія части, имѣющія другое назначеніе.

8. Неизолированные провода, проходящіе надъ крышами домовъ, должны быть подняты надъ крышами или удалены отъ нихъ на разстояніе не меньше одной сажени. Проводы, проходящіе надъ улицами, должны быть располагаемы на высотѣ, допускающей свободный проѣздъ всякаго рода нагруженныхъ экипажей и во всякомъ случаѣ не менѣе высоты, допускаемой телеграфными правилами. Неизолированные провода, располагаемые на столбахъ или на стѣнахъ зданій, помѣщаются на такой высотѣ и въ такомъ разстояніи отъ дверей и оконъ, чтобы не могло быть случайнаго прикосновенія къ нимъ людей.

9. Проводники, предназначенные для электрическаго освѣщенія и для передачи работы, должны быть располагаемы такимъ образомъ, чтобы они не только не могли соприкасаться съ телеграфными и телефонными проводами, но и не обнаруживали на эти послѣдніе провода вліянія, могущаго препятствовать правильному телеграфному или телефонному дѣйствію.

10. Подземные и подводные провода должны быть изолированными. Подземные провода слѣдуетъ прокладывать на такой глубинѣ, чтобы поврежденія мостовыхъ или дорогъ не влекли за собою порчи кабеля. Подводные кабели должны не мѣшать свободному движенію судовъ и удовлетворять правиламъ, установленнымъ для прокладки подводныхъ телеграфныхъ кабелей.

11. Всѣ провода внутри помѣщеній должны быть либо надежно изолированы, либо проводимы въ особыхъ желобахъ, трубахъ или каналахъ, съ соблюденіемъ того непремѣннаго условія, чтобы неизолированный проводъ не касался стѣнъ этихъ желобовъ, трубъ или каналовъ.

Проводы, какъ изолированные, такъ и неизолированные, проложенные внутри помѣщеній по стѣнамъ и потолкамъ, должны имѣть надежные подхваты въ разстояніи не менѣе 2 футовъ одинъ отъ другого. Соединенія сѣти внутреннихъ проводовъ съ наружными, какъ воздушными, такъ и подземными и подводными проводами, должны быть дѣлаемы посредствомъ изолированныхъ проводовъ.

12. При проведеніи проводовъ сквозь крыши строеній, полы, стѣны, перегородки и проч., изолирующая ихъ оболочка должна быть предохранена отъ поврежденій механическими причинами. Такая же предосторожность должна быть принимаема и въ мѣстахъ, гдѣ провода могутъ тереться объ углы, ребра и всякія выдающіяся части предметовъ, расположенныхъ вблизи, а равно и въ мѣстахъ возможнаго соприкосновенія между собою перекрещивающихся проводовъ.

13. Прикрѣпленіе изолированныхъ проводовъ къ стѣнамъ или подставкамъ должно производиться способомъ, не разрушающимъ изолирующую оболочку.

14. Неизолированные провода должны располагаться на изоляторахъ и надежно прикрѣпляться къ каждому изолятору.

15. Степень натянутости проводовъ надлежитъ соображать съ измѣненіями металла при пониженіи температуры. Для устраненія возможности соприкосновенія проводовъ, при провисаніи ихъ и при колебаніи вѣтромъ, должно руководствоваться правилами телеграфными.

16. Изолированные провода въ общественныхъ зданіяхъ, проходящіе въ мѣстахъ легко доступныхъ для постороннихъ лицъ, должны быть непременно защищены твердой оболочкой, затрудняющей ихъ порчу.

17. Вся сѣть проводовъ подлежитъ нанесенію на планъ съ обозначеніемъ колодцевъ, коммутаторовъ и мѣстъ вхожденія въ дома. На мѣстности же сѣть проводовъ должна обозначаться, подобно сѣтямъ водо и газопроводнымъ, ярлыками, помѣщенными въ стѣнахъ зданій, заборахъ и проч. На ярлыкахъ показывается глубина, на которой зарыты провода и разстояніе ихъ отъ стѣны, на которой находится ярлыкъ.

18. Изоляторы не должны имѣть поврежденій и трещинъ. Эмаль на фарфоровыхъ изоляторахъ должна содержаться въ цѣлости.

19. Коммутаторы, провѣрочные сжимы, выключатели и тому подобные приборы должны помѣщаться въ коробкахъ, шкафахъ или ящикахъ, запирающихся на ключъ. Коробки, шкафы или ящики должны быть не-

проницаемы для дождя, а тѣ изъ нихъ, которые помѣщены на землѣ, предохраняются еще и отъ дѣйствія почвенныхъ водъ.

20. Подставки коммутаторовъ и другихъ приборовъ, вводимыхъ въ цѣпь тока, служащаго для освѣщенія, или для передачи движенія, должны быть изготовляемы изъ несгораемаго вещества, какъ-то: изъ мрамора, аспида и проч.

21. Уличные или вообще наружныя линіи проводовъ должны сообщаться съ сѣтью проводовъ въ зданіяхъ при посредствѣ отдѣльныхъ коммутаторовъ, помѣщаемыхъ или въ колодцѣ, передъ строеніемъ, или въ особыхъ ящикахъ, шкафахъ или коробкахъ, вѣдланыхъ въ наружную стѣну зданія, или прикрѣпленныхъ къ ней. Эти коммутаторы дѣлаются такого устройства, которое давало бы возможность разобщать сѣть проводовъ зданія отъ уличной или наружной линіи.

22. При устройствѣ колодцевъ руководствоваться правилами телеграфнаго вѣдомства по сему предмету.

23. При употребленіи электрическихъ горѣлокъ съ вольтовой дугой должны быть принимаемы мѣры къ тому, чтобы отпадающія частицы угля и искры не могли причинить вредъ.

24. Зажимы, винты и другія металлическія части, по которымъ идетъ токъ въ пріемныхъ приборахъ, какъ-то: въ фонаряхъ, въ электродвигателяхъ и т. п. должны быть надежно прикрыты, во избѣжаніе возможности нечаяннаго къ нимъ прикосновенія. Лирь, кронштейны, подставки для горѣлокъ и электродвигателей должны быть изолированы отъ тока.

25. Если горѣлка помѣщается близъ деревянныхъ стѣнъ или потолковъ, то надлежитъ принимать мѣры противъ возможности воспламененія ихъ.

26. Въ помѣщеніяхъ, занимаемыхъ электровозбудителями (динамомашины, аккумуляторы и батареи), должно находиться во все время дѣйствія этихъ приборовъ особое лицо, для постояннаго надзора за ихъ дѣйствіемъ.

27. Надзоръ, уходъ и работа при источникахъ электричества и пріемныхъ приборахъ, проводникахъ и пр. не должны поручаться малолѣтнимъ, не достигшимъ 15-лѣтняго возраста и лицамъ въ нетрезвомъ состояніи.

28. Если лицамъ, которымъ поручается уходъ за электрическими приборами, придется прикасаться къ неизолированнымъ частямъ прибо-

ровъ, во время прохожденія по онымъ тока, служащаго для освѣщенія или передачи движенія, то на сей случай эти лица должны быть снабжены перчатками изъ изолированнаго вещества.

29. Въ помѣщенія, въ которыхъ находятся въ дѣйствіи источники электричества, не должны быть допускаемы постороннія лица безъ разрѣшенія техника, завѣдывающаго аппаратами.

30. Предприниматели обязываются выдавать потребителямъ печатныя правила относительно обращенія съ проводами и аппаратами, находящимися въ ихъ помѣщеніяхъ. Правила эти должны быть составлены соотвѣтственно роду пользованія электричествомъ.

Правила, выработанныя Комиссіею, избранною VI отдѣломъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и утвержденныя VI Отдѣломъ и Совѣтомъ Общества 2 января 1891 года.

Временныя правила относительно мѣръ предосторожности при устройствѣ и пользованіи электрическимъ освѣщеніемъ.

1. Общія положенія.

1. Настоящія правила распространяются на:

- а) Электрическія станціи,
- б) Сѣти проводовъ и
- в) Источники электрическаго свѣта.

Примѣчаніе. Подъ словомъ электрическая станція (электромашинное помѣщеніе) понимается такое помѣщеніе, въ которомъ получаютъ электрическіе токи для общественнаго и частнаго пользованія.

2. Въ этихъ правилахъ принято считать токами высокаго напряженія (т. е. большой разности потенціаловъ) токи постоянного направленія свыше 225 вольтъ и переменнаго направленія—свыше 110 вольтъ, считая эту разность у зажимовъ источника тока.

Примѣчаніе. Изъ этого слѣдуетъ, что первичные токи въ трансформаторахъ относятся къ токамъ высокаго напряженія, вторичные же, если они не превышаютъ 110—150 вольтъ, относятся къ токамъ низкаго напряженія.

3. Устройство электрическаго освѣщенія и завѣдываніе имъ въ городахъ и другихъ населенныхъ пунктахъ должны поручаться лицамъ, свѣдущимъ въ этомъ дѣлѣ.

4. Предприниматели обязываются выдавать потребителямъ печатныя

правила относительно безопаснаго обращенія съ проводами, приборами и лампами, въ ихъ помѣщеніяхъ находящимися.

5. Надзоръ, уходъ и работа при двигателяхъ, источникахъ электричества, проводахъ, лампахъ и другихъ приборахъ не должны поручаться лицамъ несвѣдующимъ, нетрезвымъ, больнымъ, малолѣтнимъ—не достигшимъ пятнадцатилѣтняго возраста, или престарѣлымъ.

II. Электрическая станція и источники электричества.

6. Выборъ помѣщенія для паровыхъ котловъ, паровыхъ машинъ, газовыхъ и другихъ двигателей для динамо-машинъ, подчиняется общимъ существующимъ для сего узаконеніямъ.

Примѣчаніе. Правила относительно устройства, установки и содержанія паровыхъ котловъ, а также порядка освидѣтельствованія оныхъ изданы 31 іюля 1890 г. Министромъ Финансовъ *).

7. Источники электрическаго тока большой разности потенціаловъ, какъ-то: электро-машины, батареи и аккумуляторы, а также и трансформаторы должны быть тщательно изолированы отъ земли, имѣть свободный доступъ для ухода за ними, и кромѣ того полъ у нихъ долженъ быть покрытъ не проводящимъ электричества веществомъ на такомъ протяженіи, чтобы лицо, прикасающееся къ нимъ, было изолировано отъ земли.

Въ машинахъ, которыя непосредственно соединены съ двигателемъ, тѣ части ихъ, по которымъ проходятъ токи высокаго напряженія, должны быть тщательно изолированы отъ земли.

Основанія (постаменты) для трансформаторовъ должны быть не только изъ изолирующаго, но и изъ несгораемаго матеріала.

8. Въ закрытыхъ помѣщеніяхъ, въ которыхъ находятся гальваническія батареи или аккумуляторы, выделяющіе вредные для дыханія газы, должна быть устроена достаточная вентиляция.

9. Въ электрическихъ станціяхъ трансформаторы должны помѣщаться или въ нежилыхъ частяхъ зданій, при чемъ эти помѣщенія должны быть заперты на ключъ и недоступны для постороннихъ, или—въ зданіяхъ, но такъ, чтобы эти помѣщенія также не были доступны для публики

*) Правила эти помѣщены въ Техническомъ календарѣ, см. стр. 214.

(наприм., трансформаторы могутъ быть поставлены на столбахъ, кронштейнахъ и проч.).

10. Всѣ проводы для токовъ высокаго напряженія въ электромашиномъ помѣщеніи и вообще въ помѣщеніи, гдѣ установлены источники электричества, должны быть тщательно изолированы и перемѣнены.

11. Всѣ приборы, включенные въ цѣпь токовъ высокаго напряженія, должны быть тщательно изолированы отъ земли.

12. Всѣ зажимы электромашинъ и приборовъ, по которымъ идутъ токи высокаго напряженія, должны быть постоянно прикрыты. Тѣ изъ нихъ, къ которымъ необходимо прикасаться руками, снабжаются сверхъ того изолирующими рукоятками, по возможности, фарфоровыми.

13. Рабочіе, прикасающіеся къ такимъ частямъ машинъ или приборовъ, по которымъ идутъ токи высокаго напряженія, снабжаются резиновыми галошами и перчатками изъ вещества, не проводящаго электричества.

14. Каждая электрическая станція должна быть снабжена:

- а) приборами для измѣренія разности потенциаловъ и силы тока;
- б) приборами для измѣренія степени изоляціи и приборами, указывающими на возникновеніе неисправности въ дѣйствіи системы.

Всѣ эти приборы должны быть включены въ установку, содержаться въ полной исправности и провѣряться возможно чаще.

15. На станціи содержатся въ полной исправности:

а) Подробные планы всей установки съ обозначеніемъ колодцевъ, соединительныхъ ящиковъ и выключателей тока и съ пояснительной запиской, въ которой долженъ находиться списокъ освѣщаемыхъ зданій съ указаніемъ числа лампъ, питаемыхъ каждой магистралью.

б) Журналь дѣйствій станціи, въ которой должны быть вносимы суточные наряды машинъ и рабочихъ, получаемыя правительственныя распоряженія и время исполненія ихъ; замѣны машинъ и приборовъ; всѣ несчастные случаи и по какой причинѣ они произошли.

в) Формулярная книга машинъ и приборовъ, въ которую вносятся всѣ случаи исправленія ихъ и результаты вѣрки приборовъ.

16. Техники-ревизоры, осматривающіе станцію, вносятъ свои замѣчанія въ журналь дѣйствій станціи и свидѣтельствуютъ оныя своею подписью.

17. Завѣдывающій станціей обязанъ слѣдить за тѣмъ, чтобы на вид-

ныхъ мѣстахъ станціи были выставлены правила предосторожности при обращеніи съ машинами или приборами, тамъ находящимися, и кромѣ того, чтобы служащій персоналъ былъ снабженъ соотвѣтственными печатными наставленіями относительно мѣръ предосторожности. Кромѣ того, на станціи должны находиться всѣ необходимыя средства для подаванія первоначальной медицинской помощи.

18. Постороннія лица могутъ быть допускаемы на станцію не иначе, какъ съ разрѣшенія завѣдывающаго станціей и подъ его личною отвѣтственностью.

III. П р о в о д а.

а) Общія положенія и подземная канализація тока.

19. На городскихъ улицахъ и площадяхъ, а также внутри нежилыхъ помѣщеній провода для постоянныхъ установокъ допускаются, какъ подземные, такъ и воздушные, при чемъ они могутъ быть какъ голые, такъ и изолированные.

20. Въ цѣль проводовъ тока не должны быть включаемы: земля, вода, газо и водопроводныя трубы, рельсы конныхъ и паровыхъ желѣзныхъ дорогъ, броня кабелей подземныхъ и подводныхъ, и вообще какія-либо металлическія части, имѣющія другое назначеніе.

Примѣчаніе. Соединенія съ землею допускаются лишь до отвѣтвленій тока при электрическихъ измѣреніяхъ и при громотводахъ.

21. Сrostки надземныхъ частей проводовъ должны быть спаяны между собою по всей длинѣ сrostковъ, при чемъ кислоты при пайкѣ не допускаются; сrostки изолированныхъ проводовъ должны быть покрыты изолировкой поверхъ спайки. Замѣна сrostковъ сжимами или муфтами для надземныхъ частей проводниковъ допускается лишь какъ временная мѣра, при чемъ сжимы и муфты для изолированныхъ проводовъ должны быть покрыты изолирующей оболочкой. Постоянная замѣна сrostковъ сжимами или муфтами допускается только въ соединительныхъ кольцахъ и въ подземныхъ кабеляхъ. Мѣста соединеній должны представлять сопротивление электричеству меньшее, чѣмъ остальные части провода.

22. При соединеніи зажимами проводовъ должно принимать предосто-

рожности противъ ослабленія зажимовъ. Поверхности концовъ проводовъ, соединяемыхъ зажимами, либо спайкой, должны быть чисты.

23. Соединительные ящики и колодцы должны быть помѣчены, запорты и недоступны для постороннихъ; вмѣстѣ съ симъ эти соединительные ящики должны быть предохранены отъ дѣйствія дождя и снѣга, а колодцы—отъ дѣйствія почвенныхъ водъ.

24. Поперечное сѣченіе проводовъ должно быть рассчитано такимъ образомъ, чтобы, при наибольшей силѣ тока, они не могли нагрѣваться свыше 50° С.

25. Изоляція проводовъ должна быть такова, чтобы, при нагрѣваніи до 50° С., она не размягчалась и не портилась.

26. Исправное состояніе изоляціи должно быть провѣряемо возможно чаще, и результаты провѣрки должны быть заносимы въ журналъ дѣйствій станціи.

27. Подземные провода прокладываются на такой глубинѣ, чтобы поврежденія мостовыхъ и дорогъ не влекли за собою порчи этихъ проводовъ.

28. Освѣтительные провода должны быть располагаемы такимъ образомъ, чтобы они не могли оказывать вреднаго вліянія на провода телеграфные и телефонные.

Примѣчаніе. Чтобы избѣгнуть возможности вліянія токовъ освѣщенія на телефонныя сообщенія, необходимо, чтобы въ сѣти телефонныхъ проводовъ не включались земля, трубы и т. п.

б) Воздушные провода.

29. Хотя воздушные провода въ техническомъ отношеніи болѣе удобны, какъ въ смыслѣ надежности изоляціи, такъ и въ смыслѣ надзора и ремонта ихъ, тѣмъ не менѣе въ густо населенныхъ пунктахъ они не должны быть допускаемы для токовъ высокаго напряженія.

30. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ ихъ возможно допустить, они должны быть проводимы только на столбахъ, съ соблюденіемъ условій, указанныхъ въ нижеслѣдующихъ пунктахъ.

31. Разстояніе между точками привѣса должно быть опредѣляемо въ зависимости отъ механическихъ качествъ проволоки и ея сѣченія; при чемъ всѣ расчеты должны быть сдѣланы для температуры— 25° С.

и при томъ непремѣнномъ условіи, чтобы натяженіе проволоки не превышало $\frac{1}{5}$ ея сопротивленія разрыву.

32. Воздушные провода должны быть провѣшиваемы на улицахъ на высотѣ не менѣе 6 метровъ, считая отъ поверхности мостовой до самой низкой точки провѣса нижняго провода.

33. При проводкѣ на столбахъ изолированныхъ проводовъ, разстояніе между столбами должно быть таково, чтобы стрѣлка провѣса была такая же, какъ допускается для голыхъ проводовъ.

34. Отвѣтвленія отъ воздушныхъ магистралей въ отдѣльныя зданія должны быть прокладываемы подъ землею.

35. Разрѣшается подвѣшивать провода на стальныхъ тросахъ, руководствуясь общими основаніями.

36. При перекрещиваніи съ телефонными и телеграфными проводами воздушные проводники для токовъ высокаго напряженія должны идти поверхъ телеграфныхъ и телефонныхъ проводовъ, если послѣдніе проведены по столбамъ.

37. Если токи высокаго напряженія идутъ по голымъ проводамъ въ трансформаторы, находящіеся въ зданіи, то, при входѣ въ зданіе, эти провода должны быть тщательно изолированы и прикрыты на столько, чтобы ни при какихъ условіяхъ они не могли быть доступны для публики.

38. Отдѣльные воздушные провода для электрическаго освѣщенія токами высокаго напряженія допускаются не тоньше 3 мм. въ діаметрѣ, при необходимости имѣть провода большей толщины слѣдуетъ вести токъ нѣсколькими отдѣльными проволоками или кабелями.

39. Для всѣхъ воздушныхъ проводниковъ, какой бы то ни было системы, какъ голыхъ, такъ и изолированныхъ, должны быть установлены громоотводы въ слѣдующихъ мѣстахъ: а) на центральной станціи, б) у каждаго трансформатора и в) при длинной цѣпи по-районно, по такому расчету, чтобы на каждую версту или километръ провода приходился одинъ громоотводъ.

в) Прокладка проводовъ внутри жилыхъ помѣщеній.

40. Внутри жилыхъ помѣщеній допускаются провода только изолированные, при чемъ—какова бы ни была система электрическаго освѣщенія—токи высокаго напряженія въ нихъ вовсе не допускаются.

41. Въ доступныхъ мѣстахъ жилого помѣщенія провода, кромѣ изолировки, должны быть еще защищены оболочкой, затрудняющей порчу ихъ. Прокладка проводовъ на поверхности пола допускается не иначе, какъ при закрываніи проводовъ планками или иными соотвѣтственными покрывками; тѣ же части проводовъ, которыя подвергаются перемѣщеніямъ, — на прим., провода къ переноснымъ лампамъ, — должны имѣть особенно хорошую изолировку и, по возможности, крѣдкую и прочную наружную оболочку.

42. При проведеніи проводовъ сквозь полъ, стѣны, перегородки и проч., изолирующая оболочка должна быть предохранена отъ поврежденій механическими причинами. Такая же предосторожность должна быть принимаема и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ провода могутъ тереться объ углы, ребра и всякія иныя выдающіяся части предметовъ, а равно и въ мѣстахъ возможнаго между собою перекрещиванія проводовъ.

43. Прикрѣпленіе проводовъ къ стѣнамъ или подставкамъ должно производиться способомъ, не разрушающимъ изолирующую оболочку ихъ. Проводники, задѣлываемые въ штукатурку, должны быть заштукатурены гипсомъ (алебастромъ).

44. Всѣ сrostки проводовъ внутри зданій должны быть спаяны, при чемъ кислоты при пайкѣ не допускаются.

45. Въ тѣхъ помѣщеніяхъ, гдѣ находятся кислоты или газы, разъѣдающіе изолировку, допускается проводить голые проводники на изоляторахъ.

г) Противопожарныя мѣры внутри зданій.

46. Установка легкоплавкихъ предохранительныхъ мостиковъ обязательна при всякой системѣ электрическаго освѣщенія, при чемъ употребленіе для нихъ металловъ и сплавовъ, плавящихся при температурѣ выше 350° Ц. не допускается.

47. При послѣдовательномъ соединеніи электрическихъ лампъ достаточно поставить только по одному предохранителю въ началѣ и концѣ этой цѣпи.

48. При параллельномъ соединеніи электрическихъ лампъ обязательно поставить, во-первыхъ, по одному предохранителю на каждомъ полюсѣ, у каждой динамо-машины на станціи, и во-вторыхъ, по одному предохранителю на каждомъ проводѣ при началѣ отвѣтвленія.

49. На отвѣтвленіяхъ для токовъ не выше 10 амперъ должно ставить не менѣе одного предохранителя, въ послѣднемъ случаѣ непременно только на одномъ и томъ же полюсѣ.

50. Въ люстрахъ, бра и т. п. соединеніяхъ нѣсколькихъ лампъ должны быть поставлены общіе групповые предохранители на оба полюса; каждая группа должна быть не болѣе какъ на 10 амперъ.

51. При переносныхъ лампахъ, кромѣ указанныхъ выше, предохранители должны ставиться тамъ, гдѣ гибкіе провода присоединяются къ неподвижнымъ.

52. Всякій предохранитель долженъ быть рассчитанъ такъ, чтобы плавленіе его мостика совершалось при предѣльной силѣ тока, указанной въ пунктѣ 24. Устройство предохранителя должно быть таково, чтобы расплавившійся металлъ не могъ причинить вредъ.

53. Для помѣщеній, въ которыхъ находятся легковоспламеняющіеся предметы, или въ которыхъ могутъ скопляться горючіе газы, предохранители должны быть установлены или внѣ помѣщенія или же внутри, но такъ, чтобы они не могли быть причиною воспламененія горючихъ веществъ.

54. Разстояніе между зажимами, служащими для укрѣпленія предохранительныхъ мостиковъ, должно быть таково, чтобы при плавленіи ихъ не могла образоваться вольтова дуга.

55. Разстояніе между зажимами сосѣднихъ предохранителей, включенныхъ въ прямой, а не обратный токъ, должно быть таково, чтобы между ними не могла образоваться вольтова дуга, или же между такими предохранителями должна находиться изолирующая пластинка, препятствующая замыканію тока между ними; изолирующая пластинка въ этомъ случаѣ должна быть, по крайней мѣрѣ, на 10 мм. выше сосѣднихъ металлическихъ частей.

56. Мостики предохранителя должны быть или изъ металла, не подвергающагося окисленію, или покрыты лакомъ для предохраненія отъ окисленія.

57. Мостики предохранителей не слѣдуетъ сильно гнуть; они должны быть во всѣхъ своихъ частяхъ одинаковаго поперечнаго сѣченія и не имѣть ни трещинъ, ни надрывовъ; концы ихъ должны быть предохранены отъ раздавливанія ихъ зажимами.

58. На каждомъ предохранителѣ должна быть отмѣтка, обозначающая для какой силы тока онъ предназначенъ.

59. Предохранители должны быть осматриваемы возможно чаще, а посему быть легко доступными для этого, равно какъ и для замѣны перегорѣвшихъ мостиковъ. Вмѣстѣ съ симъ они должны быть недоступны для публики.

60. Тамъ, гдѣ можетъ случиться соприкосновеніе проводовъ, ведущихъ токи для освѣщенія, съ телеграфными и телефонными проводами, на этихъ послѣднихъ должно быть поставлено по одному предохранителю въ началѣ и въ концѣ той части провода, гдѣ возможно прикосновеніе.

61. Въ помѣщеніяхъ, въ которыхъ встрѣчаются горючіе или взрывчатые газы, не допускаются реостаты и приборы, дающіе искры.

IV. Источники свѣта.

62. При подвѣскѣ лампъ съ вольтовой дугой на проводникахъ, эти лампы не должны удерживаться только на зажимахъ.

63. Подставки для лампъ накаливанія не должны имѣть наружныхъ зажимовъ; концы гибкихъ проводниковъ для нихъ должны быть опаяны и затѣмъ присоединены непосредственно къ лампамъ.

64. Если провода для лампъ или люстры идутъ внутри металлической трубы, то они должны быть съ особой тщательностью изолированы отъ нея, и самая труба внутри должна быть гладкая.

65. Въ жилыхъ помѣщеніяхъ зажимные винты у лампъ съ вольтовой дугой при послѣдовательномъ соединеніи должны быть прикрыты.

66. Примѣненіе лампъ съ вольтовой дугой въ помѣщеніяхъ со взрывчатыми или легковоспламеняющимися веществами не дозволяется; лампы накаливанія въ такихъ помѣщеніяхъ должны имѣть предохранительную крышку.

67. При лампахъ съ вольтовой дугой должны быть приняты мѣры къ тому, чтобы выпадающія частицы угля не могли причинить вредъ.

Замѣтка объ электрическихъ единицахъ.

Чтобы установить зависимость между различными физическими единицами, на международномъ конгрессѣ электриковъ въ 1881 году въ Парижѣ была разработана и принята **абсолютная система мѣръ**.

Принимая первоначальные элементы (пространство, матерію и время) за основныя единицы, именно:

сантиметръ—какъ единицу длины,

граммъ—какъ единицу массы,

секунду—какъ единицу времени,

и опредѣляя по нимъ послѣдовательно различныя производныя механическія и электрическія единицы, мы получимъ стройную послѣдовательную систему единицъ, названную конгрессомъ **абсолютной системой**—**сантиметръ—граммъ—секунда**, или сокращено **C. G. S.**

Но въ виду неудобствъ, представляющихся на практикѣ, при пользованіи системою абсолютныхъ единицъ **C. G. S.**, такъ какъ эти единицы по большей части или чрезмѣрно велики, или чрезмѣрно малы, конференціею электриковъ въ Парижѣ въ 1884 году была принята система **практическихъ электрическихъ единицъ**, при чемъ этимъ единицамъ были подобраны величины десятичныя кратныя единицъ системы **C. G. S.**

Практическимъ электрическимъ единицамъ даны особыя названія въ честь ученыхъ, много сдѣлавшихъ въ этой области знанія.

Практическія электрическія единицы. **Омъ** — R — есть практическая единица сопротивленія, это есть сопротивленіе такой цѣпи, въ которой электродвижущая сила въ 1 вольтъ производитъ токъ въ 1 амперъ. Законенный матеріальный образецъ **ома** представляетъ столбъ ртути въ 1 кв. мм. сѣченія и 1,06 м. длиной.

Вольтъ— E —практ. единица электродвижущей силы; это есть электродвижущая сила, способная поддерживать токъ въ 1 амперъ въ цѣпи съ

сопротивленіемъ въ 1 омъ. Вольтъ приблизительно равенъ электродвижущей силѣ элемента Даниеля обыкновеннаго образца.

Амперъ— J —практ. единица силы тока—есть сила тока, произведеннаго электродвижущей силой одного вольта въ цѣли, имѣющей сопротивление въ 1 омъ.

Кулонъ—практ. единица количества электричества—есть такое количество его, которое проходитъ въ 1 секунду черезъ какое-либо сѣченіе проводника, по которому идетъ токъ въ 1 амперъ.

Фарадъ—практ. единица емкости—есть такая емкость, которая при электродвижущей силѣ въ 1 вольтъ поглощаетъ 1 кулонъ.

Джоуль или **вольтъ-кулонъ** — единица работоспособности или энергіи есть такая энергія, которая можетъ развить 1 кулонъ при электродвижущей силѣ въ 1 вольтъ.

Ваттъ или **вольтъ-амперъ**—есть единица рабочей силы (эффекта работы). Это есть такая сила, которая производитъ одинъ кулонъ тока при электродвижущей силѣ въ 1 вольтъ въ одну секунду. Или ваттъ есть 1 джоуль въ 1 секунду.

Въ механикѣ за единицу рабочей силы принята сила одной паровой лошади, которая равна 736 ваттамъ. Въ послѣднее время за единицу рабочей силы машинъ стали принимать **киловаттъ** (1000 ваттъ), который равенъ 1,359 пар. лош.

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНІЙ.

I. Таблица удѣльныхъ сопротивленій

(при температурѣ 15° С.).

Алюминіевая бронза.	0,12	+ 0,001
Алюминій	0,03—0,05	+ 0,0039
Висмутъ.	1,2	+ 0,0037
Желѣзо	0,10—0,12	+ 0,0045
Золото.	0,02	+ 0,0038
Кадмій.	0,07	+ 0,0041
Латунь.	0,07—0,08	+ 0,0015
Магній.	0,04	+ 0,0039
Мѣдь	0,018—0,019	+ 0,0037
Нейзильберъ.	0,15—0,51	+0,00022 до +0,0007
Никкелевая мѣдь	0,50—0,52	между +0,0001 и —0,0001
Никкелево-марганцевая мѣдь.	0,475	= 0 при 8°
Никкелинъ.	0,43	+ 0,00022
Никкель.	0,15	+ 0,0037
Олово.	0,10	+ 0,0042
Платина.	0,12—0,16	+0,0021 до 0,0035
Ртуть.	0,95	+ 0,00091
Свинецъ.	0,22	+ 0,0041
Серебро.	0,016—0,018	+0,0034 до 0,0040
Сталь.	0,10—0,25	+ 0,0052
Сурьма	0,5	+ 0,0041
Цинкъ.	0,06	+ 0,0042
Уголь	100—1000	—0,0003 до —0,0008

$\Delta\rho$ = измѣненію ρ , въ частяхъ цѣлаго, при повышеніи температуры на 1°.

IV. — Поперечное сѣченіе и вѣсъ желѣзной и мѣдной проволоки.

Диаметръ мм.	Попе- речное сѣченіе кв. мм.	Вѣсъ 1000 ме- тровъ.		Диаметръ мм.	Попе- речное сѣченіе кв. мм.	Вѣсъ 1000 ме- тровъ.	
		желѣзн. кг.	мѣдная кг.			желѣзн. кг.	мѣдн. кг.
0,05	0,002	0,02	0,02	1,6	2,01	15,6	17,8
0,10	0,008	0,06	0,07	1,7	2,27	17,7	20,1
0,15	0,018	0,14	0,17	1,8	2,54	19,8	22,6
0,20	0,031	0,24	0,28	1,9	2,84	22,1	25,1
0,25	0,049	0,38	0,44	2,0	3,14	24,4	27,9
0,30	0,071	0,55	0,63	2,2	3,80	29,6	33,7
0,35	0,096	0,75	0,85	2,4	4,52	35,2	40,0
0,40	0,126	0,98	1,12	2,6	5,31	41,3	47,0
0,45	0,159	1,24	1,41	2,8	6,16	47,9	54,7
0,50	0,196	1,53	1,74	3,0	7,07	55,0	62,5
0,55	0,238	1,85	2,11	3,2	8,04	63	72
0,60	0,283	2,20	2,51	3,4	9,08	71	81
0,65	0,332	2,58	2,95	3,6	10,18	79	90
0,70	0,385	2,99	3,42	3,8	11,34	88	100
0,75	0,442	3,43	3,90	4,0	12,57	98	112
0,80	0,503	3,9	4,5	4,2	13,85	108	123
0,85	0,567	4,4	5,0	4,4	15,21	118	132
0,90	0,636	4,9	5,7	4,6	16,62	129	147
0,95	0,709	5,5	6,3	4,8	18,10	141	160
1,00	0,785	6,1	7,0	5,0	19,63	153	174
1,1	0,950	7,4	8,4	5,2	21,24	165	189
2,2	1,131	8,8	10,0	5,4	22,90	178	202
1,3	1,327	10,3	11,8	5,6	24,63	192	218
1,4	1,539	12,0	13,7	5,8	26,42	205	234
1,5	1,767	13,7	15,6	6,0	28,27	220	251

II. — Сопротивление 1 метра

для диаметров проволокъ отъ 0,05 до 4,0 мм. и

Диаметръ проволоки.	для диаметровъ проволокъ отъ 0,05 до 4,0 мм. и										
	Мѣдь.					Фосфорная и кремнистая бронза.					
	мм.	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,025	0,030	0,04	0,05	0,06
0,05	8,14	8,65	9,16	9,67	10,19	12,73	15,3	20,4	25,5	30,6	
0,10	2,04	2,16	2,29	2,42	2,55	3,18	3,8	5,1	6,4	7,6	
0,15	0,91	0,96	1,02	1 08	1,13	1,41	1,70	2,26	2,83	3,4	
0,20	0,51	0,54	0,57	0,60	0,64	0,80	0,95	1,27	1,59	1,91	
0,25	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22	
0,30	0,226	0,240	0,255	0,269	0,283	0,354	0,424	0,566	0,707	0,849	
0,35	0,166	0,177	0,187	0,198	0,208	0,260	0,312	0,416	0,520	0,624	
0,40	0,127	0,135	0,143	0,151	0,159	0,199	0,239	0,318	0,398	0,477	
0,45	0,101	0,107	0,113	0,120	0,126	0,157	0,189	0,252	0,314	0,377	
0,50	0,081	0,087	0,092	0,097	0,102	0,127	0,153	0,204	0,255	0,306	
0,55	0,067	0,072	0,076	0,080	0,084	0,105	0,126	0,168	0,210	0,253	
0,60	0,057	0,060	0,064	0,067	0,071	0,088	0,106	0,141	0,177	0,212	
0,65	0,048	0,051	0,054	0,057	0,060	0,075	0,090	0,120	0,151	0,181	
0,70	0,042	0,044	0,047	0,049	0,052	0,065	0,078	0,104	0,130	0,156	
0,75	0,036	0,038	0,041	0,043	0,045	0,057	0,068	0,091	0,113	0,136	
0,80	0,0318	0,0338	0,0358	0,0378	0,0398	0,0497	0,060	0,080	0,099	0,119	
0,85	0,0282	0,0299	0,0317	0,0335	0,0352	0,0441	0,053	0,070	0,088	0,106	
0,90	0,0251	0,0267	0,0283	0,0299	0,0314	0,0393	0,047	0,063	0,079	0,094	
0,95	0,0226	0,0240	0,0254	0,0268	0,0282	0,0353	0,042	0,056	0,071	0,085	
0,00	0,0204	0,0216	0,0229	0,0242	0,0255	0,0318	0,038	0,051	0,064	0,076	
1,1	0,0168	0,0179	0,0190	0,0200	0,0210	0,0263	0,0316	0,0421	0,0526	0,063	
1,2	0,0141	0,0150	0,0159	0,0168	0,0177	0,0221	0,0265	0,0354	0,0442	0,053	
1,3	0,0121	0,0128	0 0136	0,0143	0,0151	0,0188	0,0226	0,0301	0,0377	0,045	
1,4	0,0104	0,0110	0,0117	0,0123	0,0130	0,0162	0,0195	0,0260	0,0325	0,039	
1,5	0,0091	0,0096	0,0102	0,0108	0,0113	0,0141	0,0170	0,0226	0,0283	0,034	
1,6	0,0080	0,0085	0,0090	0,0095	0,0099	0,0124	0,0149	0,0199	0,0249	0,0298	
1,7	0,0071	0,0075	0,0079	0,0084	0,0088	0,0110	0,0132	0,0176	0,0220	0,0264	
1,8	0,0063	0,0067	0,0071	0,0075	0,0079	0,0098	0,0118	0,0157	0,0196	0,0236	
1,9	0,0056	0,0060	0,0064	0,006	0,0071	0,0088	0,0106	0,0141	0,0176	0,0212	
2,0	0,0051	0,0054	0,0057	0,0060	0,0064	0,0080	0,0095	0,0127	0,0159	0,0191	
2,2	0,00421	0,00447	0,00473	0,00500	0,00526	0,0066	0,0079	0,0105	0,0132	0,0158	
2,4	0,00354	0,00376	0,00398	0,00420	0,00442	0,0055	0,0066	0,0088	0,0111	0,0133	
2,6	0,00301	0,00320	0,00339	0,00358	0,00377	0,0047	0,0057	0,0075	0,0094	0,0113	
2,8	0,00260	0,00274	0,00292	0,00308	0,00325	0,0041	0,0049	0,0065	0,0081	0,0097	
3,0	0,00226	0,00240	0,00255	0,00269	0,00283	0,0035	0,0042	0,0057	0,0071	0,0085	
3,2	0,00199	0,00211	0,00224	0,00236	0,00249	0,00311	0,00373	0,00497	0,0062	0,0075	
3,4	0,00176	0,00187	0,00198	0,00209	0,00220	0,00275	0,00330	0,00441	0,0055	0,0066	
3,6	0,00157	0,00167	0,00177	0,00187	0,00196	0,00246	0,00295	0,00393	0,0049	0,0059	
3,8	0,00141	0,00150	0,00159	0,00168	0,00177	0,00221	0,00265	0,00353	0,0044	0,0053	
4,0	0,00127	0,00135	0,00143	0,00151	0,00159	0,00199	0,00239	0,00318	0,0040	0,0048	

провода въ омахъ

для удѣльныхъ сопротивленій отъ 0,016 до 0,60.

Латунь, платина, желѣзо.										Нейзильберъ и пр.	Никкельнъ, Никкелевая мѣдь.		Диаметръ провода.
0,07	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	мм.			
36	41	51	76	102	127	153	204	255	306	0,05			
8,9	10,2	12,7	19,1	25,5	31,8	38	51	64	76	0,10			
4,0	4,5	5,7	8,5	11,3	14,1	17,0	22,6	28,3	34	0,15			
2,23	2,55	3,18	4,8	6,4	8,0	9,5	12,7	15,9	19,1	0,20			
1,43	1,63	2,04	3,06	4,1	5,1	6,1	8,1	10,2	12,2	0,25			
0,99	1,13	1,41	2,12	2,83	3,54	4,24	5,66	7,07	8,49	0,30			
0,73	0,83	1,04	1,56	2,08	2,60	3,12	4,16	5,20	6,24	0,35			
0,56	0,64	0,80	1,19	1,59	1,99	2,39	3,18	3,98	4,77	0,40			
0,44	0,50	0,63	0,94	1,26	1,57	1,89	2,52	3,14	3,77	0,45			
0,36	0,41	0,51	0,76	1,02	1,27	1,53	2,04	2,55	3,06	0,50			
0,295	0,337	0,421	0,63	0,84	1,05	1,26	1,68	2,10	2,53	0,55			
0,248	0,283	0,354	0,53	0,71	0,88	1,06	1,41	1,77	2,12	0,60			
0,211	0,241	0,301	0,45	0,60	0,75	0,90	1,21	1,51	1,81	0,65			
0,182	0,208	0,260	0,39	0,52	0,65	0,78	1,04	1,30	1,56	0,70			
0,158	0,181	0,226	0,34	0,45	0,57	0,68	0,91	1,13	1,36	0,75			
0,139	0,159	0,199	0,298	0,398	0,497	0,60	0,80	0,99	1,19	0,80			
0,123	0,141	0,176	0,264	0,352	0,441	0,53	0,70	0,88	1,06	0,85			
0,110	0,126	0,157	0,236	0,314	0,393	0,47	0,63	0,79	0,94	0,90			
0,099	0,113	0,141	0,212	0,282	0,353	0,42	0,56	0,71	0,85	0,95			
0,089	0,102	0,127	0,191	0,255	0,318	0,38	0,51	0,64	0,76	0,00			
0,074	0,084	0,105	0,158	0,210	0,263	0,316	0,421	0,526	0,63	1,1			
0,062	0,071	0,088	0,133	0,177	0,221	0,265	0,354	0,442	0,53	1,2			
0,053	0,060	0,075	0,113	0,151	0,188	0,226	0,301	0,377	0,45	1,3			
0,045	0,052	0,065	0,097	0,130	0,162	0,195	0,260	0,325	0,39	1,4			
0,040	0,045	0,057	0,085	0,113	0,141	0,170	0,226	0,283	0,34	1,5			
0,0348	0,0398	0,0497	0,075	0,099	0,124	0,149	0,199	0,249	0,298	1,6			
0,0308	0,0352	0,0441	0,066	0,088	0,110	0,132	0,176	0,220	0,264	1,7			
0,0275	0,0314	0,0393	0,059	0,079	0,098	0,118	0,157	0,196	0,236	1,8			
0,0247	0,0282	0,0353	0,053	0,071	0,088	0,106	0,141	0,176	0,212	1,9			
0,0223	0,0255	0,0318	0,048	0,064	0,080	0,095	0,127	0,159	0,191	2,0			
0,0184	0,0210	0,0263	0,0395	0,0526	0,066	0,079	0,105	0,132	0,158	2,2			
0,0155	0,0177	0,0221	0,0332	0,0442	0,055	0,066	0,088	0,111	0,133	2,4			
0,0132	0,0151	0,0188	0,0283	0,0377	0,047	0,057	0,075	0,094	0,113	2,6			
0,0114	0,0130	0,0162	0,0244	0,0325	0,041	0,049	0,065	0,081	0,097	2,8			
0,0099	0,0113	0,0141	0,0212	0,0283	0,035	0,042	0,057	0,071	0,085	3,0			
0,0087	0,0100	0,0124	0,0187	0,0249	0,0311	0,0373	0,0497	0,062	0,075	3,2			
0,0077	0,0088	0,0110	0,0165	0,0220	0,0275	0,0330	0,0441	0,055	0,066	3,4			
0,0069	0,0079	0,0098	0,0147	0,0196	0,0246	0,0295	0,0393	0,049	0,059	3,6			
0,0062	0,0071	0,0088	0,0133	0,0177	0,0221	0,0265	0,0353	0,044	0,053	3,8			
0,0056	0,0064	0,0080	0,0119	0,0159	0,0199	0,0239	0,0318	0,040	0,048	4,0			

III.—Длина проволоки съ сопроти

для диаметровъ проволокъ отъ 0,05 до 4,0 мм.

Диаметръ проволоки. мм.	Мѣдь.					Фосфорная и кремнистая бронза.				
	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,025	0,030	0,04	0,05	0,0322
0,05	0,123	0,115	0,109	0,103	0,098	0,079	1,065	0,049	0,039	0,0327
0,10	0,49	0,46	0,44	0,41	0,39	0,324	,262	0,196	0,157	0,131
0,15	1,11	1,04	0,98	0,93	0,88	0,71	0,59	0,44	0,35	0,295
0,20	1,96	1,85	1,75	1,65	1,57	1,26	1,05	0,79	0,63	0,52
0,25	3,07	2,89	2,73	2,58	2,45	1,96	1,64	1,23	0,98	0,82
0,30	4,4	4,2	3,9	3,7	3,5	2,83	2,36	1,77	1,41	1,18
0,35	6,0	5,7	5,3	5,1	4,8	3,85	3,21	2,41	1,92	1,60
0,40	7,9	7,4	7,0	6,6	6,3	5,03	4,19	3,14	2,51	2,09
0,45	9,9	9,3	8,8	8,4	8,0	6,36	5,30	3,98	3,18	2,65
0,50	12,3	11,5	10,9	10,3	9,9	7,85	6,54	4,91	3,93	3,27
0,55	14,9	14,0	13,2	12,5	11,9	9,5	7,9	5,9	4,8	4,0
0,60	17,6	16,6	15,7	14,9	14,1	11,3	9,4	7,1	5,7	4,7
0,65	20,7	19,5	18,4	17,4	16,6	13,3	11,1	8,3	6,6	5,5
0,70	24,0	22,6	21,4	20,2	19,2	15,4	12,8	9,6	7,7	6,4
0,75	27,6	26,0	24,6	23,2	22,2	17,7	14,7	11,0	8,8	7,4
0,80	31,4	29,6	28,0	26,4	25,1	20,1	16,8	12,6	10,1	8,4
0,85	35,4	33,3	31,5	29,8	28,4	22,7	18,9	14,2	11,4	9,4
0,90	39,8	37,4	35,4	33,5	31,8	25,4	21,2	15,9	12,7	10,6
0,95	44,3	41,7	39,4	37,3	35,4	28,4	23,6	17,7	14,2	11,8
1,00	49,1	46,2	43,6	41,3	39,3	31,4	26,2	19,6	15,7	13,1
1,1	59	56	53	50	48	38	31,7	23,8	19,0	15,8
1,2	71	66	63	59	57	45	37,7	28,3	22,6	18,8
1,3	83	78	74	70	66	53	44,2	33,2	26,5	22,1
1,4	96	90	86	81	77	62	51,3	38,5	30,8	25,7
1,5	110	104	98	93	88	71	58,9	44,2	35,3	29,5
1,6	126	118	112	106	101	80	67	50	40	33,5
1,7	142	133	126	119	113	91	76	57	45	37,8
1,8	159	149	141	134	127	102	85	64	51	42,4
1,9	177	166	158	149	142	113	95	71	57	47,3
2,0	196	185	175	165	157	126	105	79	63	52,4
2,2	237	223	211	199	190	152	127	95	76	63
2,4	283	266	251	238	226	181	151	113	90	75
2,6	332	312	295	279	265	212	177	133	106	88
2,8	385	362	342	324	308	246	205	154	123	103
3,0	442	416	393	372	353	283	236	177	141	118
3,2	503	473	447	423	402	322	268	201	161	134
3,4	567	534	505	478	454	363	303	227	182	151
3,6	637	598	565	535	509	407	339	254	204	170
3,8	708	666	630	596	567	454	378	284	227	189
4,0	785	738	698	660	628	503	419	314	251	209

влениемъ въ 1-мъ, въ метрахъ

и для удѣльныхъ сопротивленій отъ 0,016 до 0,60.

Латунь, платина, желѣзо.			Нейзильберъ и пр.							Никкелинъ, Никкелевая мѣдь.		Диаметръ проволоки
0,07	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	мм.		
0,0280	0,0245	0,0196	0,0131	0,0098	0,0079	0,0065	0,0049	0,0039	0,0033	0,05		
0,112	0,098	0,079	0,052	0,039	0,0314	0,0262	0,0196	0,015	0,0131	0,10		
0,252	0,221	0,177	0,118	0,088	0,071	0,059	0,044	0,035	0,0295	0,15		
0,45	0,39	0,314	0,209	0,157	0,126	0,105	0,079	0,063	0,052	0,20		
0,70	0,61	0,49	0,327	0,245	0,196	0,164	0,123	0,098	0,082	0,25		
1,01	0,88	0,71	0,47	0,35	0,283	0,236	0,177	0,141	0,118	0,30		
1,37	1,20	0,96	0,64	0,48	0,385	0,321	0,241	0,192	0,160	0,35		
1,80	1,57	1,26	0,84	0,63	0,503	0,419	0,314	0,251	0,209	0,40		
2,27	1,99	1,59	1,06	0,80	0,636	0,530	0,398	0,318	0,265	0,45		
2,80	2,45	1,96	1,31	0,98	0,785	0,654	0,491	0,393	0,327	0,50		
3,4	2,97	2,38	1,58	1,19	0,95	0,79	0,59	0,48	0,40	0,55		
4,0	3,53	2,83	1,88	1,41	1,13	0,94	0,71	0,57	0,47	0,60		
4,7	4,15	3,32	2,21	1,66	1,33	1,11	0,83	0,66	0,55	0,65		
5,5	4,81	3,85	2,57	1,92	1,54	1,28	0,96	0,77	0,64	0,70		
6,3	5,52	4,42	2,95	2,21	1,77	1,47	1,10	0,88	0,74	0,75		
7,2	6,3	5,0	3,35	2,51	2,01	1,68	1,26	1,01	0,84	0,80		
8,1	7,1	5,7	3,78	2,84	2,27	1,89	1,42	1,14	0,95	0,85		
9,1	8,0	6,4	4,24	3,18	2,54	2,12	1,59	1,27	1,06	0,90		
10,1	8,9	7,1	4,73	3,54	2,84	2,36	1,77	1,42	1,18	0,95		
11,2	9,8	7,9	5,24	3,93	3,14	2,62	1,96	1,57	1,31	1,00		
13,6	11,9	9,5	6,3	4,8	3,8	3,17	2,33	1,90	1,58	1,1		
16,2	14,1	11,3	7,5	5,7	4,5	3,77	2,83	2,26	1,88	1,2		
19,0	16,6	13,3	8,8	6,6	5,3	4,42	3,32	2,65	2,21	1,3		
22,0	19,2	15,4	10,3	7,7	6,2	5,13	3,85	3,08	2,57	1,4		
25,2	22,1	17,7	11,8	8,8	7,1	5,89	4,42	3,53	2,95	1,5		
28,7	25,1	20,1	13,4	10,1	8,0	6,7	5,0	4,0	3,35	1,6		
32,4	28,4	22,7	15,1	11,3	9,1	7,6	5,7	4,5	3,78	1,7		
36,4	31,8	25,4	17,0	12,7	10,2	8,5	6,4	5,1	4,24	1,8		
40,5	35,4	28,4	18,9	14,2	11,3	9,5	7,1	5,7	4,73	1,9		
44,9	39,3	31,4	20,9	15,7	12,6	10,5	7,9	6,3	5,24	2,0		
54	48	38	25,3	19,0	15,2	13,7	9,5	7,6	6,3	2,2		
65	57	45	30,2	22,6	18,1	15,1	11,3	9,0	7,5	2,4		
76	66	53	35,4	26,5	21,2	17,7	13,3	10,6	8,8	2,6		
88	77	62	41,1	30,8	24,6	20,5	15,4	12,3	10,3	2,8		
101	88	71	47,1	35,3	28,3	23,6	17,7	14,1	11,8	3,0		
115	101	80	54	40	32,2	26,8	20,1	16,1	13,4	3,2		
130	113	91	61	45	36,3	30,3	22,7	18,2	15,1	3,4		
145	127	102	68	51	40,7	33,9	25,4	20,4	17,0	3,6		
162	142	113	76	57	45,4	37,8	28,4	22,7	18,9	3,8		
180	157	126	84	63	50,3	41,9	31,4	25,1	20,9	4,0		

ЗАМѢТКИ

къ

ГРАФИЧЕСКИМЪ ТАБЛИЦАМЪ

A. van Muydena

для расчета электрическихъ проводовъ.

При рѣшеніи задачъ, относящихся къ расчету электрическихъ проводовъ приходится имѣть дѣло со слѣдующими пятью факторами:

- 1) d —*діаметръ* провода, выраженный въ миллиметрахъ.
- 2) L —*длина* проводовъ (прямого и обратнаго) въ километрахъ.
- 3) Y —*сила* тока, выраженная въ амперахъ.
- 4) R —*сопротивленіе* провода, выраженное въ омахъ.
- 5) $\left\{ \begin{array}{l} 1^0. e = (E - E') \text{ — потеря напряженія тока, выраженная въ вольт-} \\ \text{тахъ.} \\ 2^0. \left(\frac{e}{L} \right) \text{ — потеря напряженія тока на одинъ километр} \\ \text{провода.} \end{array} \right.$

Между этими пятью факторами существуетъ слѣдующая зависимость:

- 1) *Сопротивленіе проводника прямо пропорціонально длинѣ и обратно пропорціонально площади его сѣченія.*

Это можетъ быть выражено формулой:

$$R = \rho \frac{L}{\left(\frac{\pi d^2}{4} \right)} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot A$$

гдѣ ρ , коэффициентъ пропорціональности есть сопротивленіе одного километра провода съ сѣченіемъ въ 1 кв. миллиметръ.

3) Зная діаметръ и сопротивленіе провода, опредѣлить его длину.

Таблица II представляет соотношеніе между діаметромъ провода, силою тока и потерей напряженія на километръ провода.

По этой таблицѣ могутъ быть рѣшены слѣдующія задачи:

4) Опредѣлить діаметръ проводника, по которому долженъ пройти токъ извѣстной силы при извѣстной потерѣ напряженія на километръ длины провода.

5) Опредѣлить, какой силы токъ можетъ пройти по проводу извѣстнаго діаметра, допуская извѣстную потерю напряженія на километръ его длины.

6) Опредѣлить потерю напряженія тока извѣстной силы на одномъ километрѣ длины провода извѣстнаго діаметра.

При внимательномъ разсмотрѣніи таблицъ легко убѣдиться, что, при помощи ихъ, разрѣшеніе вышеупомянутыхъ задачъ можетъ быть выполнено чрезвычайно просто.

На діагоналяхъ, выражающихъ діаметры, для удобства показаны: площади сѣченія въ миллиметрахъ и вѣсъ 1000 метровъ проволоки въ килограммахъ. Красными цифрами обозначено число проволокъ, діаметромъ въ 1 мм., $1\frac{1}{2}$ мм., 2 или 3 миллиметра, въ многожильномъ кабелѣ съ площадью сѣченія, равной таковой соотвѣтственнаго простого провода. Съ правой стороны таблицы II на вертикальномъ столбцѣ красными цифрами обозначено въ паровыхъ лошадахъ количество (K) потери работы на одномъ километрѣ провода при соотвѣтственной потерѣ напряженія и для тока силою въ одинъ амперъ.

Такъ напримѣръ, если напряженіе тока, на одномъ километрѣ провода падаетъ на 14 вольтъ, то число $K=0,01902$.

Для тока силою въ 200 амперъ при потерѣ напряженія 14 вольтъ полная потеря въ работѣ будетъ:

У $K=200$, $0,01902=3,8$ паровыхъ лошадиныхъ силъ.

Примѣры:

1) Рѣшить слѣдующую задачу съ помощью таблицы I. Опредѣлить діаметръ проводника, по которому на разстояніе въ 250 метровъ долженъ быть переданъ токъ силою 100 амперъ и напряженіемъ 100 вольтъ, допуская потерю напряженія въ концѣ цѣпи не болѣе 10%

$$\text{Дано } \left\{ \begin{array}{l} L=2 \times 0,250=0,500 \text{ килом.} \\ Y=100 \text{ амперъ.} \\ E'=100 \text{ вольтъ.} \\ E-E'=e=0,10 \text{ E.} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} E=\frac{100}{1-0,10}=111 \text{ вольтъ} \\ R=\frac{E-E'}{Y}=0,11 \text{ ома.} \end{array} \right.$$

Посмотримъ таблицу I. Точка пересѣченія вертикальной линіи, соотвѣтствующей числу 500 метровъ съ горизонтальной линіей, соотвѣтствующей числу 0,11 ома, падаетъ на діагональ $d=10$ миллиметровъ, которая и разрѣшаетъ задачу.

По этой же діагонали читаемъ: площадь сѣченія провода (78 кв. мм.) и вѣсъ 1000 метровъ провода (695 килограмм.). Кромѣ того видимъ, что данный простой проводъ можетъ быть замѣненъ многожильнымъ, съ площадью сѣченія равной простому проводу, выбирая одну изъ четырехъ комбинацій (100 жилъ по 1 мм. діам., 45 жилъ по $1\frac{1}{2}$ мм. діам. и пр.).

2) Рѣшить эту же задачу съ помощью таблицы II.

$$\text{Дано } \left\{ \begin{array}{l} Y=100 \text{ амперъ.} \\ L=2 \times 0,250=0,500 \text{ килом.} \\ E'=100 \text{ вольтъ} \\ E-E'=e=0,10 \text{ E.} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} E=\frac{100}{1-0,10}=111 \text{ вольтъ} \\ \frac{E-E'}{L}=\frac{e}{L}=\frac{11}{0,5}=22 \text{ вольта} \end{array} \right.$$

Отыскиваемъ на глазъ линію, соотвѣтствующую $\frac{e}{L}=22$ вольта, между двумя горизонталями, соотвѣтствующими 20 и 25 вольтъ. Точка пересѣченія этой линіи съ вертикалью, соотвѣтствующей 100 амперъ, падаетъ на діагональ $d=10$ миллиметровъ, которая и разрѣшаетъ задачу.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Отъ издателя	V

I.—ДВИГАТЕЛИ.

Утилизація заводской машины	3
Измѣненія въ нагрузкѣ	4
Недостаточная сила маховика	4
Трѣніе, удары и сотрясенія	5
Употребленіе особаго двигателя	6
Паровыя машины	6
Газовые двигатели	9
Керосиновые сжиматели	10
Двигатели съ нагрѣтымъ воздухомъ	10
Двигатели со сжатымъ воздухомъ	10
Гидравлическіе двигатели	11

II.—ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ МАШИНЫ.

Машины постоянного тока	12
Машины магнито-электрическія	12

	<i>Стр.</i>
<i>Машины динамо-электрическія.</i>	12
Возбужденіе независимое	13
» послѣдовательное.	13
» сложное.	13
Динамо-машины для токовъ переменнаго направленія. . .	14
Группировка машинъ постояннаго тока	15
Козѣфициентъ полезнаго дѣйствія машинъ	21
Выборъ машины	22

III.—УСТАНОВКА МАШИНЪ И УХОДЪ ЗА НИМИ.

Установка двигателей и динамо-машинъ	24
Установка приводовъ	26
Расчетъ діаметра шкива	29
Ремни	31
Надзоръ и уходъ	33
Двигатели	33
Пусканіе въ ходъ	33
Дѣйствіе	34
Остановка.	34
Уходъ и чистка	34
Электрическія машины.	35
Предъ пусканіемъ въ ходъ	35
Пусканіе въ ходъ	36
Дѣйствіе	38
Уходъ и чистка	39
Щетки.	40
Переменная коллекторовъ	41

	Стр.
Разысканіе и исправленіе поврежденій	43
Изолировка машины	43
Электромагниты (индукторы)	44
Якорь	44
Машина, не дающая тока.	47

IV. — Аккумуляторы.

<i>Употребленіе аккумуляторовъ для электрическаго освѣщенія.</i>	48
<i>Описаніе аккумуляторовъ</i>	50
Приемники	51
Жидкости	52
Пластины	52
Сепараторы.	53
Внутренняя сборка аккумуляторовъ.	53
Сборка парныхъ пластинокъ.	54
<i>Емкость.</i>	55
<i>Коэффициентъ полезнаго дѣйствія.</i>	55
<i>Срокъ службы</i>	56
<i>Расчетъ аккумуляторовъ.</i>	58
Вычисленіе полезнаго дѣйствія аккумуляторовъ .	59
<i>Выборъ аккумуляторовъ.</i>	60
<i>Установка аккумуляторовъ.</i>	61
<i>Соединеніе аккумуляторовъ попарно</i>	65
<i>Машины электрическія, употребляемыя для заря- жанія</i>	66
<i>Заряжаніе аккумуляторовъ.</i>	69

	<i>Стр.</i>
<i>Разряжаніе аккумуляторовъ</i>	74
<i>Содержаніе аккумуляторовъ</i>	74
<i>Автоматическіе соединители и разъединители . .</i>	77
<i>Спеціальныя коммутаторы</i>	77
<i>Коммутаторъ Эдиссона</i>	77
<i>Различные коммутаторы</i>	80
<i>Установка освѣщенія при помощи аккумуляторовъ.</i>	82

V.—ДУГОВЫЯ ЛАМПЫ.

<i>Электрическая дуга</i>	84
<i>Движущая машина</i>	84
<i>Различные способы распредѣленія</i>	85
<i>Группировка параллельная</i>	86
<i>Выборъ машины</i>	87
<i>Выборъ лампы</i>	88
<i>Расчетъ проводниковъ</i>	92
<i>Соединеніе проводниковъ съ лампами</i>	95
<i>Принадлежности установокъ дуговыхъ лампъ . .</i>	96
<i>Распредѣлительныя доски</i>	97
<i>Проверка или регулировка лампъ</i>	98
<i>Раздвиганіе углей при зажиганіи</i>	100
<i>Сближеніе углей во время горѣнія</i>	100
<i>Угли</i>	102
<i>Твердость и проводимость</i>	102
<i>Сгораніе углей</i>	103
<i>Яркость свѣта</i>	103
<i>Продолжительность непрерывнаго дѣйствія лампъ.</i>	105

	<i>Стр.</i>
<i>Подвѣсы и приборы для дуговыхъ лампъ.</i>	106
Подвѣсы подвижные	106
Подвижные подвѣсы на канделябрахъ и кон- соляхъ.	108
Лампы, укрѣпленные неподвижно на канделя- брахъ и столбахъ	110
<i>Распредѣленіе и разсѣяніе свѣта.</i>	111
<i>Установка улей</i>	114
<i>Пусканіе въ ходъ, дѣйствіе, остановка освѣщенія.</i>	115
Установка послѣдовательная.	115
Установка въ отвѣтвленіи и по группамъ.	116
<i>Содержаніе и чистка</i>	118

VI.—ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ СВѢЧИ.

Свѣчи Яблочкова	120
---------------------------	-----

VII.—ЛАМПЫ НАКАЛИВАНІЯ.

<i>Выборъ динамо-машины</i>	125
<i>Выборъ типа лампы</i>	125
<i>Устройство проводки.</i>	128
<i>Распредѣленіе цѣпей</i>	131
<i>Расчетъ проводниковъ.</i>	134
Примѣненіе закона Ома	135
Формула Дюше	137
<i>Приспособленія для лампъ накаливанія</i>	140
<i>Распредѣленіе свѣта</i>	149
<i>Пусканіе въ ходъ, дѣйствіе, остановка освѣщенія.</i>	152
<i>Уходъ.</i>	153

VIII.—ПРИБОРЫ.

	Стр.
Измѣрительные приборы	156
<i>Вольтметры и амперометры</i>	<i>156</i>
<i>Уменьшители</i>	<i>158</i>
<i>Вольтметры сигнальные.</i>	<i>160</i>
<i>Самозаписывающіе вольтметры и амперометры .</i>	<i>161</i>
<i>Измѣреніе скоростей</i>	<i>161</i>
Счетчики оборотовъ и указатели скорости. . .	161
Предохранительные и контрольные приборы	162
<i>Предохранители</i>	<i>162</i>
<i>Указатели соединенія съ землею</i>	<i>164</i>
<i>Самодѣйствующіе коммутаторы</i>	<i>166</i>
<i>Громоотводы.</i>	<i>167</i>
Выключатели и коммутаторы	168
<i>Выключатели</i>	<i>169</i>
Выключатель съ рукояткой	170
» съ задвижкой.	171
» съ гайкой	171
» со штепселемъ	171
<i>Коммутаторы</i>	<i>173</i>
Универсальный коммутаторъ	174
Реостаты или регуляторы тока	175
Регуляторы ручные и автоматическіе.	175
Распределительныя доски	177
Устройство распределительныхъ досокъ.	178
Группировка аппаратовъ на доскахъ	181
Проводники.	181

	<i>Стр.</i>
<i>Матеріалъ для проводниковъ.</i>	181
Мѣдь	181
Кремнистая бронза.	182
Латунь.	182
Желѣзо.	182
Нейзильбертъ.	183
Свинець	183
Платина	184

IX.—Прокладка проводниковъ.

Прокладка проводниковъ въ закрытыхъ помѣщеніяхъ	185
<i>Выборъ изоляціи проволоки</i>	185
<i>Соединеніе проволокъ</i>	186
<i>Прокладка проводниковъ</i>	188
<i>Проѣрка проводниковъ</i>	196
Разыскиваніе ухода тока въ землю	196
» короткихъ замыканій.	198
» разрыва проволоки.	198
Воздушная проводка	199
<i>Столбы</i>	199
<i>Изоляторы</i>	200
<i>Провода</i>	202
<i>Предохраненіе проводовъ отъ вліянія атмосферы</i>	203
<i>Натягиваніе проволокъ</i>	203
<i>Соединеніе проволокъ</i>	205
Подземная проводка.	206
<i>Деревянные желоба.</i>	206
<i>Свинцовые кабели.</i>	206

Х.—ЧАСТНЫЯ УСТАНОВКИ.

	<i>Стр.</i>
<i>Пороховыя заводы</i>	208
<i>Водочныя заводы.</i>	209
<i>Погреба</i>	209
<i>Мельницы</i>	209
<i>Механическія мастерскія</i>	210
<i>Доки и морскія набережныя</i>	210
<i>Временное освѣщеніе</i>	211
<i>Рудники.</i>	211
<i>Жельзнодорожныя станціи</i>	212
<i>Суда</i>	213
<i>Маяки</i>	217
<i>Театры.</i>	218

ХІ.—ПРАКТИЧЕСКІЯ УКАЗАНІЯ.

<i>Мѣры предосторожности</i>	220
<i>Инженеръ</i>	221
<i>Монтеръ</i>	221
<i>Инструменты</i>	222

П Р И Б А В Л Е Н І Я.

Временныя правила канализаціи тока для электрическаго освѣщенія, составленныя Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ въ дополненіе правилъ 12 августа 1885 г.	225
---	-----

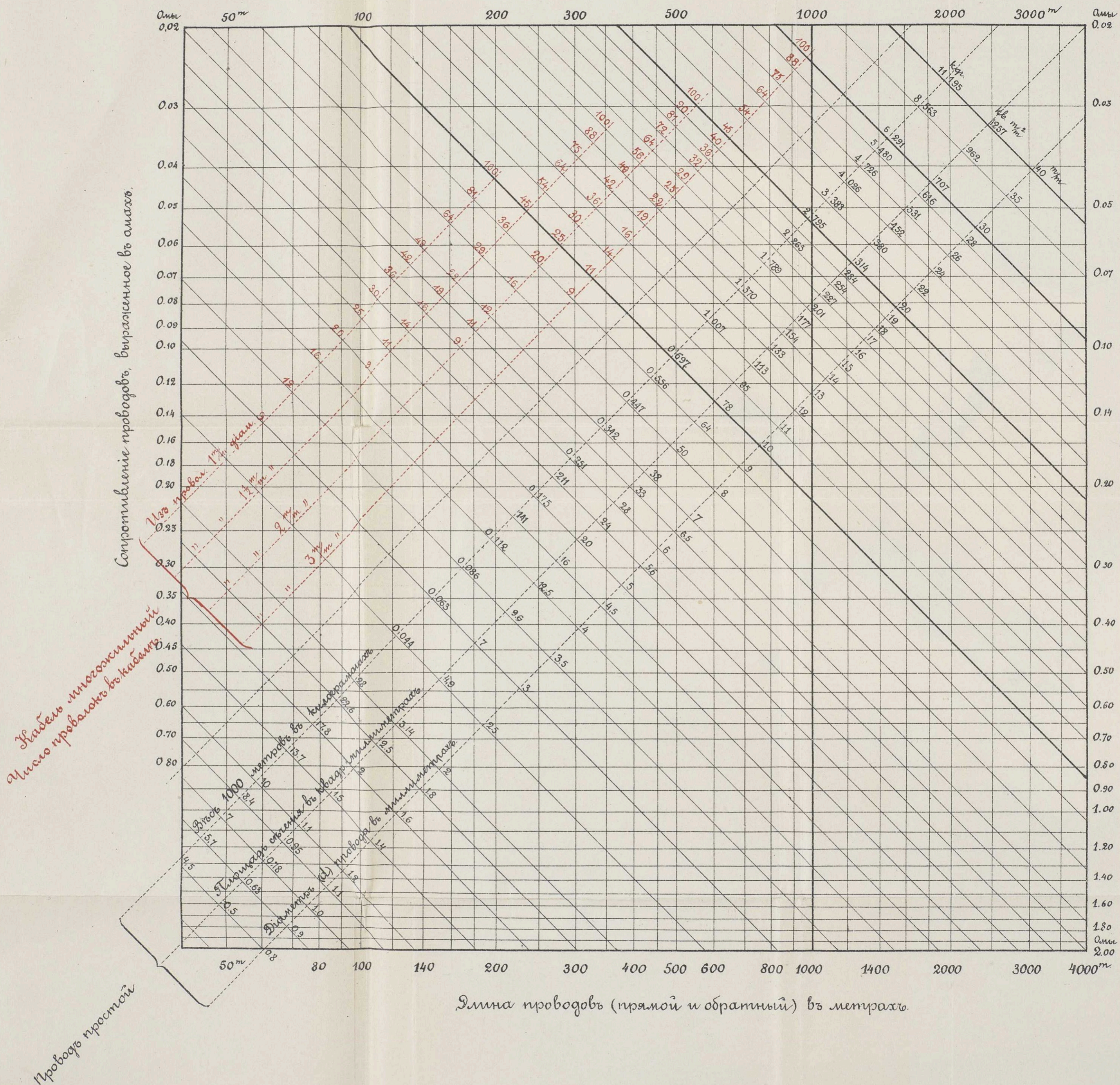
	<i>Стр.</i>
<i>Станціи электрическаго освѣщенія</i>	225
<i>Первичные и вторичные провода</i>	226
<i>Трансформаторы</i>	230
<i>Источники свѣта</i>	231
<i>Общія правила</i>	231
Временныя правила канализаціи электрическаго тока большой силы и устройства проводовъ и прочихъ приспособленій для электрическаго освѣщенія, утвержденныя Управляющимъ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ 12 августа 1885 года . . .	232
Временныя правила относительно мѣръ предосторожности при устройствѣ и пользованіи электрическимъ освѣщеніемъ, выработанныя комиссіею, избранною VI отдѣломъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и утвержденныя VI Отдѣломъ и Совѣтомъ Общества 2 января 1891 г. .	237
<i>I. Общія положенія</i>	237
<i>II. Электрическая станція и источники электричества</i>	238
<i>III. Провода</i>	240
а) Общія положенія и подземная канализація тока	240
б) Воздушные провода	241
в) Прокладка проходоовъ внутри жилыхъ помѣщеній	242
г) Противопожарныя мѣры внутри зданій . . .	243
<i>IV. Источники свѣта</i>	245
Замѣтка объ электрическихъ единицахъ	246

	Стр.
Таблицы для вычислений	248
I. Таблица удѣльныхъ сопротивленій	248
II. Сопротивленіе 1 метра проволоки въ омахъ .	250
III. Длина проволоки съ сопротивленіемъ въ 1-мъ, въ метрахъ	252
IV. Поперечное сѣченіе и вѣсъ желѣзной и мѣд- ной проволоки	249
Замѣтки къ графическимъ таблицамъ А. von Muiyden'а для расчета электрическихъ проводовъ	255
Таблицы I и II А. Van Muiyden'а.	

Расчетъ Электрическихъ проводовъ.

Таблица, представляющая соотношеніе между діаметромъ
длиной и сопротивленіемъ провода чистой мѣди.

Таблица I



Разсчетъ электрическихъ проводовъ.

Таблица, представляющая соотношеніе между діаметромъ провода, силою тока и потерю напряженія на километръ провода чистой мѣди.

Таблица II.

