

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Гидроэлектрическія станціи Ніагарскаго водопада въ ихъ современномъ развитіи.

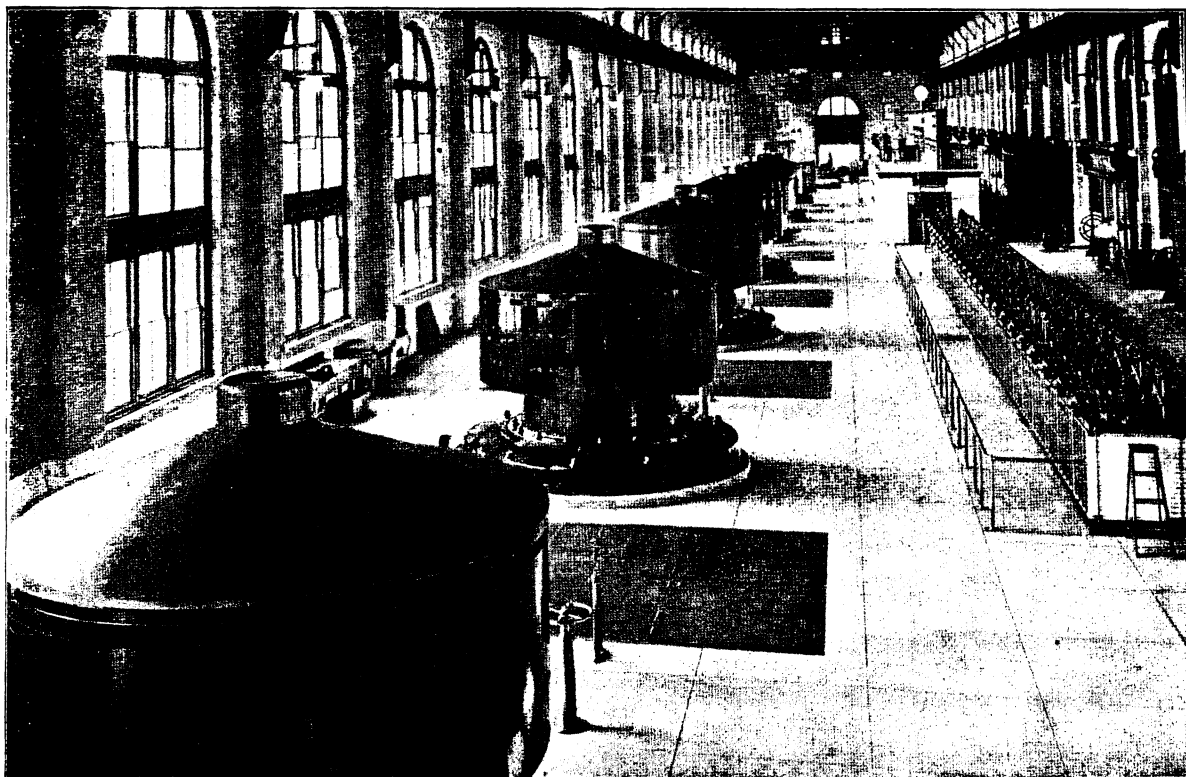
Статья инж. техн. М. Н. Левицкаго.

*(Продолженіе) *).*

Станція «Canadian Niagara Power Corp.»
(№ 4).

Эта электрическая станція, хотя и работаетъ параллельно со станціями № 2 и 3 на одну и

особенностью этой установки является крупная величина турбинныхъ единицъ, изъ которыхъ каждая имѣетъ мощность въ 10000 лошадиныхъ силъ. Выборъ такой крупной единицы объясняется достигаемой при этомъ экономіей въ оборудованіи. Агрегатъ въ 10000 лошадиныхъ силъ занимаетъ лишь немного болѣе мѣста нежели въ 5000 лоп. силъ, благодаря чему достигается значительное уменьшеніе длины генераторной станціи и всѣхъ гидротехническихъ устройствъ. Цѣна турбинъ и генераторовъ на одну лошади-



Фиг. 1. Внутренній видъ машиннаго отдѣленія станціи № 3 «The Niagara Power Co».

ту же внѣшнюю сѣть, однако, по своему устройству отличается отъ нихъ значительно большей современностью.

Въ механическомъ отношеніи отличительной

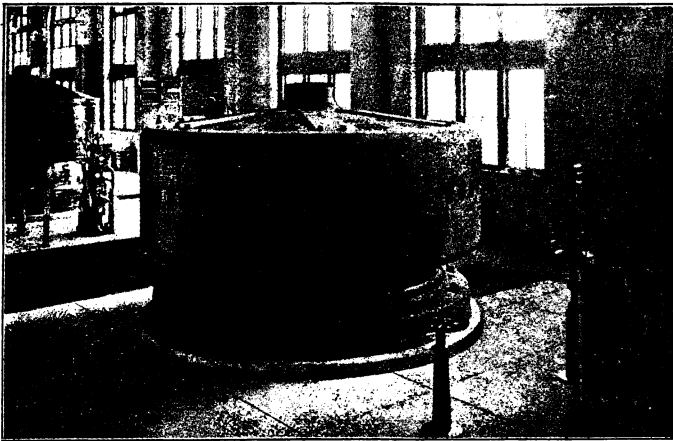
ную силу также гораздо ниже при агрегатѣ въ 10000 силъ, нежели въ 5000. Величина всѣхъ гидротехническихъ устройствъ и зданія генераторной станціи рассчитаны на постановку 11 турбогенераторовъ по 10000 силъ. Въ настоящее время, поставлено пока лишь 5 изъ нихъ. Осталь-

*) См. Э—во, 1906 г., № 1—2, стр. 1.

ные будут ставиться по мѣрѣ возрастанія нагрузки станціи.

На рисункахъ 2 и 3 показанъ общій видъ и разрѣзъ одного изъ такихъ большихъ генераторовъ.

Турбины имѣютъ вертикальные валы и по типу своему почти не отличаются отъ установленныхъ на генераторной станціи № 3: они конструированы и построены той же фирмой «Эшеръ и Виссъ» въ Цюрихѣ.



Фиг. 2.

Интересной деталью этихъ турбинъ является особый пневматическій тормазъ, служащій для остановки вращающейся части агрегата послѣ того, какъ остановленъ притокъ воды въ турбину: благодаря громадному вѣсу этихъ частей, превосходному центрированію вала и весьма незначительному тренію въ гидравлической пятѣ, безъ примѣненія этого тормазы роторъ генератора вращается нѣсколько часовъ послѣ остановки притока воды.

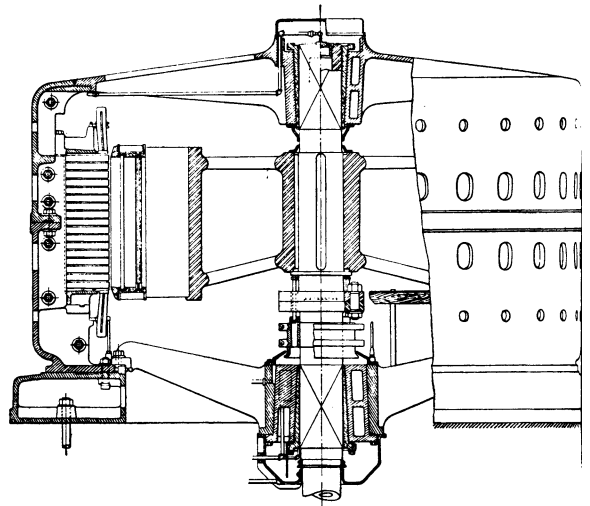
Генераторы электрическаго тока, расположенные у верхняго конца турбиннаго вала, принадлежатъ къ общераспространенному въ настоящее время типу: они имѣютъ внутренніе вращающіеся магниты и неподвижный якорь. При 250 оборотахъ въ минуту генераторы развиваютъ трехфазный токъ въ 11000 вольтъ напряженія и 25 періодовъ въ секунду.

Собственныхъ отдѣльныхъ возбудителей генераторы не имѣютъ. Возбуждающій токъ доставляется генераторамъ отъ общихъ сборныхъ шинъ постоянного тока, питаемыхъ въ свою очередь отъ динамомашинъ постоянного тока. Эти динамомашины съ приводящими ихъ въ движеніе турбинами и общимъ коммутационнымъ шитомъ расположены, какъ и въ станціи № 3, на значительной глубинѣ подъ поверхностью земли.

Каждый генераторъ соединяется съ главными сборными шинами коммутационнаго шита посредствомъ маслянаго выключателя плунжернаго типа системы «General Electric Company». Общій видъ такого выключателя представленъ на фигурѣ 4.

Изъ него видно, что конструкція этого выключателя совершенно предотвращаетъ возможность образованія вольтовыхъ дугъ между полюсами, такъ какъ каждый изъ нихъ помѣщенъ въ отдѣльной, изолированной камерѣ. На каждой фазѣ имѣется по два подвижныхъ контакта, укрѣпленныхъ на концахъ двухъ мѣдныхъ стержней А, соединяющихся между собою мѣдной смычкой В. Эта послѣдняя закрѣплена на нижнемъ концѣ деревянной штанги С, которая при замыканіи выключателя опускается внизъ, а при размыканіи поднимается вверхъ особымъ механизмомъ, расположеннымъ на верхней крышкѣ выключателя.

Неподвижные контакты, въ которые входятъ верхніе подвижные, закрѣплены въ массивныхъ фарфоровыхъ изоляторахъ, проходящихъ черезъ нижнюю плиту выключателя. Съ нижней стороны этихъ изоляторовъ находятся зажимы К, къ которымъ и прикрѣпляются входящіе и выходящіе провода. Съ верхней же стороны на нихъ надѣваются футляры, заполняющіеся минеральнымъ масломъ, которое обезвреживаетъ получающіяся въ моментъ размыканія вольтовой дуги. Въ верхней части этихъ масляныхъ ваннъ укрѣплены направляющіе изоляторы U, въ которыхъ скользятъ стержни А, несущіе подвижные контакты. Усиліе нужное для замыканія и размыканія такого выключателя производится дѣйствіемъ сильныхъ стальныхъ пружинъ F, расположенныхъ въ верхней части его.

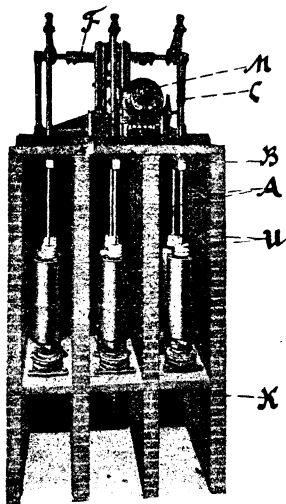


Фиг. 3.

Управление же работою выключателя, то есть воздѣйствіе на эти пружины при замыканіи и размыканіи его, производится электрическимъ путемъ съ главнаго коммутационнаго шита станціи.

Для этого на верхней крышкѣ выключателя установленъ небольшой вспомогательный электродвигатель постоянного тока М, особое электрическое приспособленіе и прерыватель. Всѣ эти приборы такъ комбинированы, что при постановкѣ на главномъ шитѣ особой контролѣ

ной рукоятки переключателя постоянного тока на один из двух контактов, токъ этотъ устремляется въ сильное приспособленіе и освобождаетъ пружины, которыя быстро разомкнутъ рубильникъ, затѣмъ двигатель снова натянетъ пружины, но уже для замыканія выключателя, а прерыватель разомкнетъ постоянный токъ и станетъ въ положеніе, соответствующее замкнутому выключателю. При переведеніи «контролерной» рукоятки на другой контактъ, и прохожденіи вълѣдствіе этого вспомогательнаго тока на другой, цѣпи пружины замкнутъ выключатель, моторъ вновь натянетъ ихъ для слѣдующаго дѣйствія, а коммутаторъ прерветъ токъ и станетъ въ положеніе на размыканіе выключателя. Для



Фиг. 4.

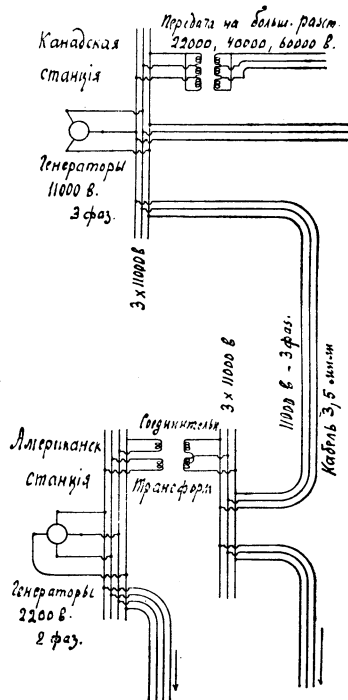
избѣжанія ошибочныхъ включеній возлѣ контролерной рукоятки установлено двѣ калильных лампы—краснаго и зеленаго цвѣта, которыя такъ включены въ цѣпи вспомогательнаго тока, что при замкнутомъ выключателѣ горитъ зеленая лампа, а при разомкнутомъ красная.

Такимъ образомъ простымъ переключеніемъ маленькой контролерной рукоятки легко достигается перерывъ тока въ 11000 вольтъ, хотя бы и при полной нагрузкѣ генератора, равной 7000 квт. Воздѣйствіе на подобные выключатели двигателями или соленоидами обусловлено, во-первыхъ, значительными усилиями, которыя должны быть приложены для размыканія и замыканія выключателей, необходимою производятъ эти манипуляціи весьма быстро и съ нѣкоторою опасностью, которая представлялась бы при непосредственномъ прикосновеніи къ этимъ аппаратамъ.

Кромѣ дѣйствія по волѣ человека такая конструкция выключателя даетъ возможность выключенія его также подѣ дѣйствіемъ періоднаго максимальнаго реле. Назначеніе этихъ реле, которыми снабжены всѣ установленные на станціи выключатели высокаго напряженія, состоитъ въ томъ, чтобъ направлять вспомогательный постоян-

ный токъ въ двигательный механизмъ выключателя въ моменты опасныхъ нагрузокъ. Реле слѣдовательно замѣняетъ плавкій предохранитель, который, какъ извѣстно, представляетъ изъ себя приборъ весьма ненадежный.

Общая схема соединеній масляныхъ выключателей, предохранительныхъ максимальныхъ реле, сильныхъ приспособленій, контролерной рукоятки и сигнальныхъ лампъ мало отличается отъ таковой, приведенной немного ниже при описаніи масляныхъ выключателей электромагнит-



Фиг. 5.

наго типа, примененныхъ на станціи «Ontario Power Co».

Отпускаемый генераторами токъ въ 11000 влт. въ зависимости отъ дальности разстоянія, на которое онъ будетъ передаваться долженъ быть трансформированъ въ 40000 и 60000 вольтъ. Въ настоящее время однако трансформаторная станція для этихъ напряженій еще не построена, такъ какъ вся нагрузка силовой станціи идетъ на пополненіе недостающей энергіи въ сѣти 2 и 3 станцій.

Какъ уже было сказано, генераторы двухъ послѣднихъ станцій вырабатываютъ двухфазный токъ въ 2200 вольтъ, тогда какъ на канадской станціи вырабатывается трехфазный въ 11000 вольтъ. Поэтому совмѣстная параллельная работа этихъ трехъ станцій заслуживаетъ особаго вниманія. Схема соединенія американскихъ и канадской станцій представлена на фиг. 5.

Изъ нея видно, что четыре сборныхъ шины американскихъ станцій, соединяются съ тремя шинами канадской станціи непосредственно,

а через систему специально обмотанных трансформаторов, преобразующих токъ изъ 2×2200 вольтъ въ 3×11000 вольтъ. Эти же вторичныя шины американскихъ станцій кабелями длиною въ $3\frac{1}{2}$ мили соединяются со сборными шинами канадской станціи. Значительная отдаленность станцій другъ отъ друга и особенно сложность сопряженія ихъ посредствомъ трансформаторовъ давали основаніе опасаться трудности параллельной работы ихъ. Дѣйствительность, однако, не оправдала этихъ опасеній, такъ какъ параллельная работа станцій идетъ вполне успешно.

Станція „The Ontario Power Co of Niagara Falls“ (№. 5).

По разработанному проекту мощность этой электрической станціи исчислена въ 180000 лошадиныхъ силъ. Въ настоящее время, однако, фактически осуществляется лишь третья часть предположенной въ проектѣ мощности, то-есть 60000 силъ, такъ какъ компанія, повидимому, опасается возможности перепроизводства энергіи. Силовая станція расположена на уровнѣ нижней воды на канадскомъ берегу рѣки возлѣ самаго водопада (фиг. 2 Э—во т. г., № 1—2 стр. 2). Выше этого зданія примѣрно на уровнѣ верхней воды расположено водозапорное сооруженіе и, наконецъ, еще выше, уже на самой высокой точкѣ канадскаго берега помѣщается зданіе коммутационной и трансформаторной станціи.

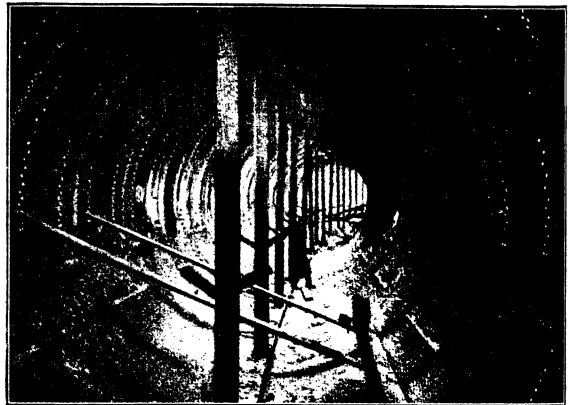
Вода къ запорному сооруженію подводится изъ пріемника, расположеннаго почти на милю вверхъ по рѣкѣ отъ станціи, по желѣзнымъ клепаннымъ трубамъ. Значительная отдаленность водяного пріемника и являющаяся слѣдствіемъ этого длина трубъ сдѣлана съ цѣлью утилизациі 55 футовъ паденія верхнихъ пороговъ рѣки. Приводящія воду трубы, внутренній видъ которыхъ изображенъ на фиг. 6, имѣютъ діаметръ равный 18 футамъ; онѣ склепаны изъ листовъ толщиной въ $\frac{1}{2}$ дюйма. При значительномъ діаметрѣ и небольшой толщинѣ листовъ трубы могли бы деформироваться; для предотвращения этого внутри ихъ сдѣланы вертикальныя желѣзныя стойки.

Изъ трехъ проектированныхъ въ настоящее время проложена пока лишь одна труба, которой вполне достаточно для питанія водою шести первыхъ устанавливающихся турбогенераторовъ. По ней можетъ проходить со скоростью 15 футовъ въ минуту 3900 куб. фут. воды въ секунду, что при дѣйствующемъ напорѣ въ 175 футъ соотвѣтствуютъ 60000 эффективнымъ электрическимъ лошадинымъ силамъ.

Труба проложена въ выемкѣ и засыпана землей на глубинѣ, предотвращающей замерзаніе воды въ ней. Надъ зданіемъ силовой станціи она заканчивается бетоннымъ шлюзовымъ резервуаромъ. Въ резервуарѣ этомъ сдѣлано восемь водозапорныхъ шитовъ, приводимыхъ въ движеніе электродвигателей. Шестъ изъ этихъ

шитовъ регулируютъ притокъ воды въ трубы девятифутоваго діаметра, по которымъ вода поступаетъ къ большимъ турбогенераторамъ; два послѣднихъ шита замыкаютъ воду, идущую по меньшимъ трубамъ діаметромъ въ $2\frac{1}{2}$ фута. Эти малыя трубы предназначены для приведенія воды къ небольшимъ возбуждательнымъ турбинамъ, расположеннымъ въ особомъ отдѣленіи силовой станціи между главнымъ машиннымъ заломъ и массивомъ берега.

Выше было указано, что высота паденія воды водопада равна 161 футу, а верхнихъ пороговъ 55 футамъ. Общая величина напора, утилизируемаго электрической станціей, равна, слѣдовательно, 216 футамъ. Распредѣляется этотъ напоръ слѣдующимъ образомъ: около 25 футъ затрачивается на приведеніе воды къ распредѣлительнымъ шлюзамъ, то-есть на уклонъ приводящей трубы; 175 футовъ составляютъ полезный дѣйствующій въ турбинѣ напоръ, 16 футовъ вы-



Фиг. 6.

соту центра турбиннаго колеса надъ уровнемъ нижней воды рѣки.

Въ настоящее время на силовой станціи установлены и находятся уже въ дѣйствиі три турбогенераторныхъ агрегата мощностью въ 10000 силъ каждый; три остальныхъ агрегата той же мощности, предположенныхъ къ постановкѣ въ первую очередь, будутъ монтированы въ непродолжительномъ времени.

Турбины изготовлены заводомъ Фойта въ Гейденгеймѣ (Германія). Онѣ имѣютъ горизонтальныя валы и по два подвижныхъ лопаточныхъ колеса, что при громадномъ дѣйствующемъ напорѣ необходимо для предотвращения значительныхъ осевыхъ усилій.

Генераторы мощностью въ 7500 квт. развиваютъ при $187\frac{1}{2}$ оборотахъ ротора въ минуту трехфазный токъ въ 12000 вольтъ при 25 періодахъ въ секунду. Конструкція генераторовъ не имѣетъ ничего заслуживающаго вниманія всѣ они имѣютъ неподвижный якорь и внутренне вращающіеся магниты.

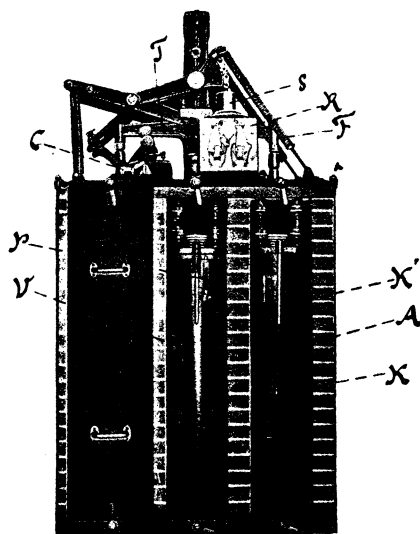
Всѣ шесть генераторовъ имѣютъ одно общее возбуждательное устройство, состоящее въ слѣ-

дующем: сборные шины постоянного тока, от которых берется возбуждение электромагнитовъ всѣхъ генераторовъ, питаются двумя динамомашинами, приводимыми въ движеніе небольшими собственными турбинами, мощностью въ 500 лошадиныхъ силъ каждая. Эти динамомашины дѣлаютъ 300 оборотовъ въ минуту и даютъ токъ напряженіемъ въ 250 вольтъ. Сборные шины соединены, кромѣ того, съ аккумуляторной батареей, которая служитъ резервомъ на случай аварии съ работающимъ возбудителемъ. Мощность каждаго возбудителя вполне достаточна для питания шести генераторовъ даже при полной нагрузкѣ ихъ. Такимъ образомъ при обыкновенномъ режимѣ станціи къ шинамъ постоянного тока приключается лишь одинъ возбудитель и батарея. Другой же возбудитель служитъ запасомъ.

Аккумуляторная батарея расположена въ зданіи трансформаторной станціи, гдѣ находится также и общій распределительный щитъ, какъ для постоянного такъ и для переменнаго тока. Въ машинномъ же отдѣленіи нѣтъ никакихъ коммутационныхъ приборовъ, кромѣ реостатовъ и рубильниковъ для возбуждающаго тока. Но и эти приборы приводятся въ движеніе съ верхней станціи при помощи специальныхъ электродвигателей и магнитовъ. Можно бы было, конечно, расположить, какъ рубильники, такъ и реостаты возбудительнаго тока на щитѣ верхней трансформаторной станціи; это вызвало бы однако необходимость соединенія этихъ приборовъ съ возбудителями и магнитами генераторовъ посредствомъ весьма длинныхъ и толстыхъ проводовъ; поэтому строители предпочли поставить и рубильники и реостаты въ машинномъ зданіи, снабдивъ ихъ вспомогательными электромеханизмами, соединенными съ управляющими выключателями щита трансформаторной станціи тонкими проводами.

Каждый генераторъ соединенъ со сборными шинами трехфазнаго тока посредствомъ особаго масляннаго выключателя высокаго напряженія. Общій видъ такого масляннаго выключателя высокаго напряженія, при посредствѣ котораго генераторы связаны со сборными шинами, представленъ на фиг. 7. Изъ него видно, что полюсы такого рубильника совершенно отдѣлены другъ отъ друга кирпичными стѣнками, передняя часть закрывается металлическими крышками, легко снимаемыми для осмотра внутренней части, а верхъ представляетъ основаніе, на которомъ монтированъ механизмъ, приводящій въ движеніе контакты. Въ каждомъ полюсномъ отдѣленіи на массивныхъ фарфоровыхъ изоляторахъ укрѣплено по два неподвижныхъ контакта, соединенныхъ со входящимъ и выходящимъ проводами. Подвижные контакты К закрѣплены на концахъ деревянныхъ штангъ А; вмѣстѣ съ этими штангами подвижные контакты составляютъ какъ бы опрокинутую внизъ головой букву Т. Когда штанги опускаются внизъ подвиж-

ные контакты не касаются неподвижныхъ. Расстояние между неподвижными контактами настолько велико, что вполне предотвращаетъ возможность образованія вольтовыхъ дугъ между ними. При поднятыхъ къверху штангахъ конические наконечники подвижныхъ контактовъ плотно входятъ въ соответствующія выточки неподвижныхъ и даютъ тѣмъ самымъ нужное соединеніе. Контакты окружены конусомъ V, наполненнымъ минеральнымъ масломъ, служащимъ для обезвреживанія вольтовыхъ дугъ, появляющихся при разрывѣ тока. Указатели Р служатъ для проверки наличности въ кожухѣ масла. Деревянные штанги всѣхъ трехъ полюсовъ проходятъ черезъ верхнюю крышку рубильника и закрѣпляются въ массивномъ, чугунномъ коромыслѣ Т. Коромысло это можетъ подыматься вверхъ, подъ дѣйствіемъ на него при

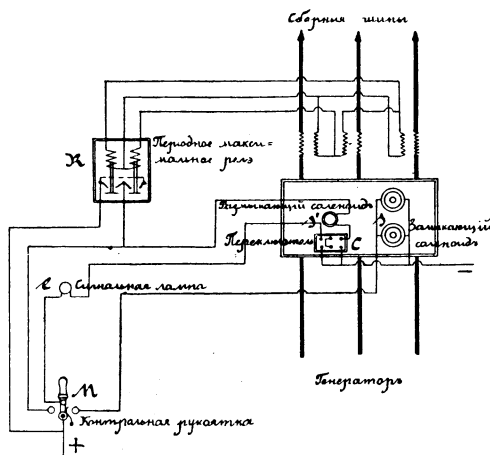


Фиг. 7.

посредствѣ рычаговъ соленоида S и пружинъ F. Когда вся подвижная система, состоящая изъ контактовъ К, штангъ и коромысла, дойдетъ до верхняго положенія, при которомъ контакты К войдутъ въ контакты К', особый штифтъ войдетъ въ соответствующее гнѣздо коромысла и задержитъ всю систему въ этомъ положеніи. Упомянутый штифтъ (на чертежѣ не видный) представляетъ изъ себя вмѣстѣ съ тѣмъ и внутренній сердечникъ второго соленоида. Если черезъ этотъ второй соленоидъ пропустить токъ, сердечникъ втянется и тѣмъ самымъ освободитъ коромысло, которое подъ дѣйствіемъ собственной тяжести упадетъ внизъ и тѣмъ самымъ, слѣдовательно, разомкнетъ контакты маслянаго выключателя. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что для управленія рубильникомъ нужно лишь пропустить токъ черезъ первый «закрывающій» или второй «размыкающій» соленоиды.

Вспомогательными приборами для управленія рубильникомъ являются: 1) небольшой двухпо-

люсный переключатель *S*, монтированный на верхней крышке рубильника и связанный с рычагами подъемного механизма: при нижнем положении главных контактов переключатель замкнутъ направо; при верхнем положении направо. 2) Особая контроллерная рукоятка *M* (см. фиг. 8). При разомкнутом положении главных контактов рубильника эта рукоятка стоитъ въ лѣвомъ положеніи; при замкнутыхъ главных контактахъ въ среднемъ. Что касается праваго положенія этой рукоятки, то вслѣдствіе особой конструкции ея, въ этомъ положеніи ее можно удерживать лишь принудительно, такъ какъ при отнятіи руки она особой пружиной переводится опять въ среднее положеніе. 3) Максимальное периодное реле *R*, служащее для выключенія рубильника при перегрузкѣ проводовъ: по идеѣ,



Фиг. 8.

положенной въ основу его устройства, реле это ничѣмъ не отличается отъ большинства приборовъ этого типа. 4) Особая сигнальная лампа *l*. Изъ этой же схемы не трудно уяснить себѣ и общій способъ управления выключателемъ.

Предположимъ, что выключатель разомкнутъ, и что контроллерная рукоятка *M* находится въ лѣвомъ положеніи. Для замыканія его переводятъ рукоятку въ крайнее правое положеніе, вслѣдствіе чего постоянный токъ устремляется въ «замыкающій» соленоидъ *S*, который втянетъ сердечникъ и замкнетъ тѣмъ масляный выключатель. Сейчас же послѣ этого рукоятка *l* переводится въ среднее положеніе, въ которомъ и остается все время, пока выключатель замкнутъ. Въ моментъ замыканія переключатель *S* становится въ противоположное положеніе. Если теперь, вслѣдствіе перегрузки провода, реле замкнетъ постоянный токъ на размыкающій соленоидъ *S'*, выключатель разомкнется, а сигнальная лампа *l* загорится, и дастъ этимъ знать дежурному на щитѣ о случившемся. Если же нужно разомкнуть отъ руки масляный выключатель, то ставятъ контроллерную рукоятку въ лѣвое положеніе, отчего постоянный токъ устремляется

въ размыкающій соленоидъ, этотъ послѣдній освободитъ коромысло, подъ тяжестью котораго и отпустятся контакты выключателя; по той же причинѣ переменитъ свое положеніе и переключатель *S*, который при этомъ прерветъ постоянный токъ, идущій въ «размыкающій» соленоидъ.

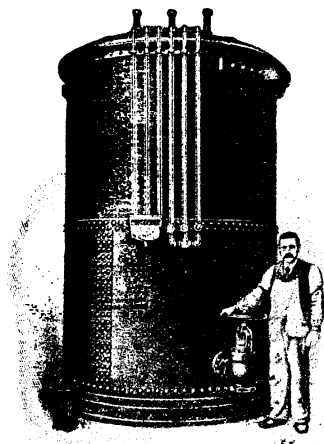
Главный распредѣлительный щитъ находится въ зданіи трансформаторной станціи. На немъ монтированы контроллерныя рукоятки и сигнальныя лампы генераторныхъ маслянныхъ выключателей, контроллерныя рукоятки возбуждательныхъ рубильниковъ и регулирующихъ реостатовъ, вся коммутация аккумуляторной батареи, измерительныя приборы и фидерныя рубильники постоянного тока, служащія для вспомогательныхъ моторовъ и освѣщенія станціи. Наконецъ здѣсь же находятся сигнальные приборы и телефоны, при помощи которыхъ управляютъ дѣйствіями машинистовъ на нижней силовой станціи.

Такимъ образомъ, несмотря на то, что силовая и коммутационная станціи отдѣлены другъ отъ друга довольно значительнымъ разстояніемъ, управленіе работами ихъ совершается такъ же удобно, какъ и съ распредѣлительнаго щита, расположеннаго въ машинномъ отдѣленіи силовой станціи.

Трансформаторная станція, повышающая напряженіе съ 12 на 40 и 60 тысячъ вольтъ и все коммутационное устройство расположены въ большомъ зданіи, построенномъ въ высшей точкѣ канадскаго берега (см. 5' на планѣ рис. 3 № 1—2 т. г.). Зданіе продольными стѣнами раздѣлено на четыре отдѣльныхъ помѣщенія. Въ верхнемъ этажѣ перваго изъ этихъ отдѣленій помѣщается котла и кабинеты завѣдующихъ инженеровъ; въ нижнемъ-же, который является наполовину подвальнымъ, аккумуляторная батарея. Въ верхней части втораго отдѣленія расположенъ главный коммутационный щитъ, а въ нижней генераторныя масляныя рубильники на 12000 вольтъ. Третье отдѣленіе является наибольшимъ: въ немъ расположены трансформаторы высокаго напряженія; для возможности быстрой замѣны испорченныхъ трансформаторовъ новымъ отдѣленіе это снабжено мостовымъ краномъ; наконецъ, въ послѣднемъ отдѣленіи помѣщаются фидерныя масляныя выключатели для 6000 вольтъ напряженія и индукціонныя громоотводныя спирали. Громоотводы же, какъ роговыя, такъ и цилиндрическіе и земляные безиндукціонныя сопротивленія расположены на столбахъ возлѣ самаго зданія трансформаторной станціи.

Всѣ трансформаторы высокаго напряженія однофазныя; мощность каждаго изъ нихъ равна 2500 киловаттъ. Токъ, преобразуемый этими трансформаторами, трехфазный; поэтому первичныя и вторичныя обмотки каждаго изъ трехъ трансформаторовъ комбинированы трехфазными соединеніями. Первичныя обмотки группы изъ трехъ трансформаторовъ соединяются треугольникомъ,

вторичныя (съ напряженіемъ 6000 вольтъ) звѣздой. Нейтральная точка этой звѣзды заземлена. Въ первую очередь постройки на трансформаторной станціи устанавливается 18 трансформаторовъ, общая мощность которыхъ равна 45000 киловатт. Всѣ трансформаторы имѣютъ такъ называемое «масляное охлажденіе»: онѣ помѣшены въ желѣзный клепанный резервуаръ, наполненный минеральнымъ масломъ, которое, обладая значительной теплопроводностью, оттягиваетъ тепло, какъ отъ желѣза, такъ и отъ обмотокъ трансформатора. Само же масло охлаждается водою, циркулирующей по мѣднымъ трубамъ, помѣщеннымъ въ томъ же резервуарѣ. Температура масла постоянно измѣняется специально для этого предназначеннымъ термометромъ. На фиг. 9 изображенъ такой трансформаторъ въ его собранномъ видѣ: три крана на циркуляционныхъ водяныхъ трубкахъ даютъ возможность регулировать интенсивность охлаждения масла въ различныхъ частяхъ трансформа-



Фиг. 9.

тора, если онъ нагревается неравномерно. Большой нижній вентиль, за который держится изображенный рабочий, предназначенъ для спуска масла, для осмотра и ремонта трансформатора. Описанное устройство дѣлаетъ работу трансформатора весьма экономичной: въ предѣлахъ отъ 50 до 150% нормальной нагрузки, коэффициентъ полезной отдачи трансформатора колеблется отъ 0,98 до 0,99.

Каждый вполнѣ собранный трансформаторъ вѣситъ вмѣстѣ съ масломъ около 40 тоннъ, то есть 2500 пудовъ. Вторичныя обмотки трансформаторовъ непосредственно питаютъ фидеры высокога напряжения (40000 и 60000 влт.), проводящіе токъ въ Рочестеръ, Сиракузы и другіе большіе или менѣе отдаленные города.

Каждый отдѣльный проводъ всѣхъ фидерныхъ линий снабженъ специальнымъ маслянымъ выключателемъ высшаго напряжения, дѣйствующимъ автоматически при перегрузкѣ провода или короткомъ замыканіи. Въ этомъ случаѣ уже

не можетъ быть примененъ вышеописанный трехфазный выключатель изображенный на фигурѣ 7. Дѣло въ томъ, что при напряженіяхъ, превосходящихъ 30000 вольтъ, дерево уже не является достаточно совершеннымъ изоляторомъ; почему если применить подобный выключатель при этихъ напряженіяхъ, между полюсами его установится сообщеніе черезъ деревянные штанги, на которыхъ укрѣплены подвижные контакты и коромысло. Въ виду этого, каждая отдѣльная фаза фидера снабжается собственнымъ однополюснымъ маслянымъ выключателемъ, приводимымъ въ движеніе отъ особаго соленоида. Конструкция подобнаго выключателя высокога напряжения подобна таковой въ вышеописанномъ: на деревянной штангѣ насажены Т-образные подвижные контакты, въ верхнемъ своемъ положеніи плотно входящіе въ соотвѣтствующія углубленія неподвижныхъ контактовъ. Деревянная штанга при помощи системы рычаговъ соединена съ соленоидомъ, который и приводитъ подвижные контакты въ движеніе. Контакты погружены въ маслянную ванну для обезвреживанія вольтовыхъ дугъ, получающихся при разрывѣ тока. Само собою разумѣется, что всѣ линейные размѣры и искровые промежутки въ этомъ типѣ выключателя значительно больше (при равныхъ амперахъ), нежели въ вышеописанномъ, и главной особенностью его конструкции является абсолютная невозможность образования въ немъ побочныхъ вольтовыхъ дугъ и земельныхъ замыканій. Способъ дѣйствія и схема включенія подобнаго замыкателя также мало отличается отъ той, что была уже описана выше: разница заключается въ томъ, что постоянный токъ, воздѣйствующій на «размыкающіе» и «замыкающіе» соленоиды, подводится къ нимъ тремя отдѣльными параллельными вѣтвями, почему при передвиженіяхъ контрольной рукоятки всѣ три фазы замыкаются и размыкаются одновременно. Максимальныя періодныя реле дѣйствуютъ, однако, лишь на соленоидъ своей фазы, почему при земельномъ замыканіи одного провода выключится лишь одинъ полюсъ, по двумъ же другимъ снабженіе линіи токомъ будетъ продолжаться.

Установка этихъ выключателей должна быть выполнена съ величайшей тщательностью, такъ какъ малѣйшее допущенное въ нихъ несовершенство изоляціи ведетъ къ значительнымъ потерямъ энергіи и жизнеопасно для служебнаго персонала станціи.

Выйдя изъ фидерныхъ выключателей, провода приключаются къ индукціоннымъ спираламъ, поставленнымъ на пути главнаго тока для предотвращения возможности разряда статическаго заряда линейныхъ проводовъ черезъ обмотки трансформаторовъ.

Послѣ этихъ спиралей линейные провода проходятъ черезъ отверстия въ наружной стѣнѣ. Для каждаго провода сдѣлано совершенно отдѣльное круглое выходное отверстие: диаметръ

его довольно значителенъ (фута 3), чѣмъ возможность прикосновенія провода къ стѣнѣ совершенно устранена. Съ наружной стороны проводъ укрѣпляется на массивномъ фарфоровомъ изоляторѣ, стоящемъ на желѣзномъ кронштейнѣ, вдѣланномъ въ стѣну трансформаторной станціи. Съ этого изолятора собственно и начинается воздушная линія.

Для отведенія въ землю статическихъ зарядовъ изъ воздушныхъ линій на специальныхъ столбахъ возлѣ самаго зданія трансформаторной станціи установлены приборы двоякаго рода. Известно, что въ воздушныхъ линіяхъ большого протяженія статическіе заряды возникаютъ подъ дѣйствіемъ различныхъ причинъ: лѣтомъ подъ вліяніемъ атмосферныхъ грозovýchъ разрядовъ, зимою отъ результирующаго дѣйствія снѣжинокъ на линейные провода. (Вопросъ о возникновеніи зимнихъ статическихъ зарядовъ еще, впрочемъ, не вполне объясненъ). Въ однихъ случаяхъ статическій зарядъ ха характеризуется очень большимъ потенциаломъ, но незначительнымъ количествомъ электричества въ немъ, въ другихъ, наоборотъ, сравнительно небольшимъ потенциаломъ и болѣе значительнымъ количествомъ электричества. Поэтому, каждый проводъ воздушной линіи и предохраняется приборами двоякаго рода: для отведенія въ землю статическихъ зарядовъ высокаго потенциала примѣнены «роговые» громоотводы съ большимъ искровымъ промежуткомъ: параллельно же рогамъ примѣнены еще «цилиндрическіе» громоотводы, состоящіе изъ ряда металлическихъ роликовъ, съ небольшими искровыми разстояніями между ними; въ послѣднемъ случаѣ между громоотводомъ и землей ставятъ еще безындукціонное сопротивление, чтобъ предотвратить возможность образованія слишкомъ большого разряднаго тока въ земельномъ проводѣ.

Каждый проводъ, выходящій изъ трансформаторной станціи, снабженъ тремя роговыми и однимъ цилиндрическимъ громоотводомъ; каждая трехфазная линія имѣетъ ихъ слѣдовательно 9 роговыхъ и 3 цилиндрическихъ. Двѣ воздушныя линіи дальняго разстоянія въ настоящее время уже вполне закончены. Почти на всемъ протяженіи онѣ проложены на деревянныхъ столбахъ. Исключеніемъ являются лишь мѣста пересѣченій линіями рѣкъ и овраговъ, гдѣ устроены желѣзныя клепанныя башни различной высоты соотвѣтственно величинѣ пролета. Разстояніе же между деревянными столбами равно примѣрно 25—30 метрамъ. Каждая линія столбовъ несетъ лишь три провода, такъ расположенныхъ, что сѣченія ихъ въ плоскости, перпендикулярной направленію линіи даетъ равносторонній треугольникъ, длина стороны котораго равна приблизительно 5 футамъ. Верхній изоляторъ укрѣпленъ на торцѣ столба, а два нижнихъ на деревянной поперечинѣ. Изоляторы сдѣланы изъ коричневой фарфоровой глины весьма высокой изоляціи; они имѣютъ двѣ

юбки, діаметръ большей изъ которыхъ равенъ 14 дюймамъ.

Эти линіи съ деревянными столбами являются единственной деталью сооруженія «The Ontario Power Co», выполненной не согласно новѣйшимъ возрѣніямъ на этотъ предметъ науки и техники: помимо большихъ неудобствъ частой смѣны деревянныхъ столбовъ, что въ линіяхъ высокаго напряженія особенно затруднительно, подобное выполненіе линій имѣетъ еще и много чисто электрическихъ недостатковъ. (О нихъ будетъ сказано немного ниже). Вѣроятно новѣйшія линіи передачи «The Ontario Power Co» будутъ выполнятъ совершенно иначе—подобно тому, какъ то сдѣлала другая электрическая компания на Niagara «The Electrical Development Co of Ontario».

(Продолженіе слѣдуетъ).

О Б З О Р Ъ.

Селенъ и его значеніе въ электротехникѣ. Румера *). Первое практическое примѣненіе этого элемента было сдѣлано въ фотометрѣ Вернера Сименса (1875 г.). Главнѣйшій недостатокъ его, неодинаковая чувствительность къ лучамъ различной длины волны. По изслѣдованіямъ многихъ физиковъ селенъ болѣе всего реагируетъ на красные, оранжевые и желтые лучи, остальные же части спектра не оказываютъ на него почти никакого вліянія.

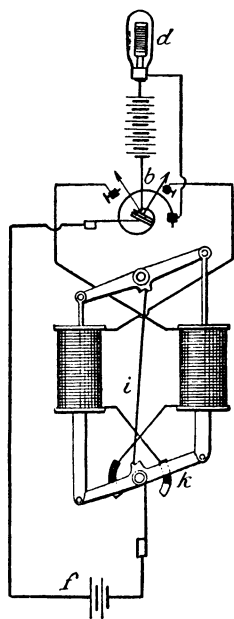
Въ настоящее время, однако, удалось сдѣлать его въ высшей степени чувствительнымъ даже къ лучамъ радія и Рентгена. Авторъ пользовался въ своихъ опытахъ миллиамперметромъ, отклоненія котораго увеличиваются или уменьшаются сообразно съ измѣненіемъ средней силы лучей Рентгена. Наблюденіе, сдѣланное имъ, что величина отклоненія измѣняется совершенно аналогично измѣненію фотографическаго и терапевтическаго дѣйствія лучей Рентгена, побудило его усовершенствовать постановку опытовъ; такимъ образомъ онъ получил рентгенофотометръ или радиометръ. Частица селена была имъ укрѣплена при помощи пружиннаго зажима на трубкѣ Рентгена. Радиометръ—первый приборъ, который по отклоненію стрѣлки даетъ возможность рассчитать продолжительность экспозиціи и точно опредѣлить дозу въ терапевтическихъ примѣненіяхъ.

Фиг. 10 показываетъ схематическое устройство прибора, служащаго для зажигания газовыхъ рожковъ съ наступленіемъ темноты: d —частица селена, слѣдовательно включенная въ цѣпь съ батареей и реле. Сообразно со степенью освѣщенія селена, якорь реле находится въ одномъ изъ положеній, указанныхъ стрѣлками. Токъ батареи f проходитъ такимъ образомъ или черезъ b или черезъ e и возвращается въ батарею черезъ одинъ изъ соленоидовъ. Въ первомъ случаѣ кранъ въ k закрытъ и открытъ во второмъ. Для того, чтобы токъ не проходилъ все время черезъ соленоидъ и такимъ образомъ расходовался напрасно, коммутаторъ устроенъ такимъ образомъ, что онъ снова прерываетъ токъ, прошедшій черезъ реле. Приборы этого рода настолько экономичны, что даже самые маленькіе сухіе элементы работаютъ безъ малѣйшаго перерыва цѣлый годъ.

Авторъ специально занимался техническимъ усовершенствованіемъ фототелефоніи, съ цѣлью сдѣлать ее болѣе пригодной для практическаго употребленія. Въ 1902 году онъ удачно телефонировалъ на разстоя-

*) См. «Э—во» т. г., № I, стр. 9.

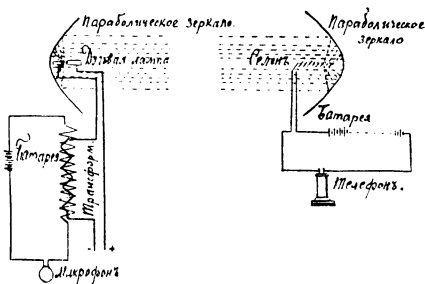
ние 7 км. После этих предварительных опытов ему удалось передавать слова на расстояния значительно большія, например, между мастерскими фирмы Шукерта в Берлинѣ и колокольной в Фалькенбергѣ в 15 км. отъ Берлина. Для передачи служилъ обыкновенный прожекторъ в 60 см.; приемникомъ служило параболическое зеркало, вышедшее изъ мастерскихъ Шукерта фиг. 11. Несмотря на то, что раз-



Фиг. 10.

свѣянiе свѣтового конуса на такомъ разстоянiи очень значительно, несмотря на несовершенства выдѣлки параболическаго зеркала, несмотря, наконецъ, на то, что лишь одна стомилліонная часть свѣта, испускаемаго прожекторомъ, попадаетъ въ зеркало приемника, слова произнесенныя въ Берлинѣ въ микрофонъ были точно поняты въ Фалькенбергѣ. Увеличивая размѣры приемнаго зеркала можно телефонировать на разстоянiя значительно большія. Но разстоянiя до сихъ поръ достигнутыя должны считаться вполне достаточными въ большинствѣ случаевъ, такъ какъ для болѣе значительныхъ разстоянiй кривизна земли будетъ служить помѣхой.

Полученные результаты имѣютъ, по словамъ автора, значеніе для флота, какъ ясно показываютъ

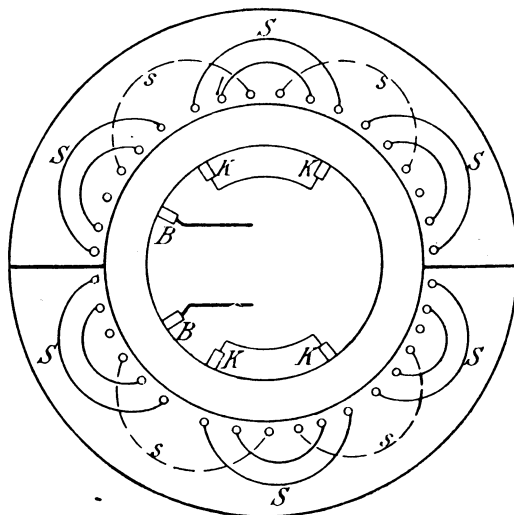


Фиг. 11.

опыты, произведенные въ началѣ 1903 года въ Килѣ. Для небольшихъ разстоянiй, въ частности до 10 км., фототелефонія будетъ драгоценнымъ дополненіемъ беспроволочнаго телеграфа, передъ которымъ она обладаетъ многими преимуществами.

(L'Écl. Él.).

Двигатель для постояннаго и переменнаго тока. Какъ извѣстно, для густыхъ сѣтей электрическихъ трамваевъ наилучшимъ видомъ эксплуатируемой энергіи является постоянный токъ. Но когда дѣло идетъ о соединительныхъ линияхъ между отдѣльными центрами или о линияхъ пригородныхъ, то приходится предпочитать постоянный токъ, такъ какъ при этомъ можно уменьшить основныя издержки на подстанціи и потери при преобразованіи тока въ этихъ подстанціяхъ. Именно, вмѣсто дорогихъ вращающихся трансформаторовъ постояннаго тока ставятся неподвижные трансформаторы переменнаго тока, имѣющіе высшую отдачу и требующіе несравненно менѣе ухода. Конечно, возможно было бы и непосредственно въ вагонъ вводить токъ высокаго напряженія и тамъ уже перетрансформировать его, какъ это было описано въ „ETZ“, 1903, № 36. Такимъ образомъ является потребность въ вагонныхъ двигателяхъ, которые могли бы переходить съ одной линіи на другую, т. е. соответственно питаться постояннымъ и переменнымъ токомъ. Двигатель этого рода, предложенный Эйхберсомъ и выстроенный Всеобщей компаніей электричества былъ испробованъ въ Копенгагенѣ на линіи Niederschöneweide-Ostend. Участокъ, на которомъ испытывался двигатель, обслуживался первоначально постояннымъ токомъ, и потому пришлось соорудить специальную подстанцію посреди пути, гдѣ находился одинъ двигатель-генераторъ для преобразованія постояннаго тока въ переменный однофазный. Измѣняя число оборотовъ двигателя въ подстанціи, возможно соответственно измѣнять число періодовъ переменнаго тока между



Фиг. 12.

25 и 40; напряженіе же регулировалось между 400 и 640 влт. при переменномъ токѣ, и отъ 500 до 550 влт. при постоянномъ токѣ. Такимъ образомъ маленькая подстанція играла роль той границы города, гдѣ совершался переходъ отъ городской линіи къ междугородней. При проходѣ этого пункта вагоно водителю не нужно ничего дѣлать, какъ только перевести ручку переключателя съ одного мѣста на другое. Даже если бы онъ это забылъ сдѣлать, то отсюда не произошло бы никакой опасности, развѣ только по уменьшенію силы тяги онъ замѣтилъ бы свою разсѣянность.

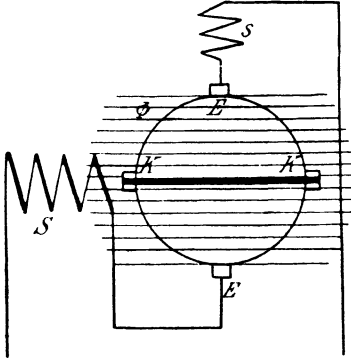
Вагонъ снабженъ двумя двигателями, каждый на 250—275 влт., которые при напряженіи въ 550 влт., должны, очевидно, быть соединены послѣдовательно. Отъ обыкновенныхъ двигателей постояннаго тока отличаются они тѣмъ, что они имѣютъ вспомогательное поле для работы переменнымъ токомъ.

Такимъ образомъ это ничто иное, какъ коллек-

торные шестиполюсные двигатели системы Винтер-Эйхберга.

Коллекторъ имѣетъ 6 щетокъ, изъ которыхъ двѣ служатъ для возбужденія, а 4 замкнуты на короткое.

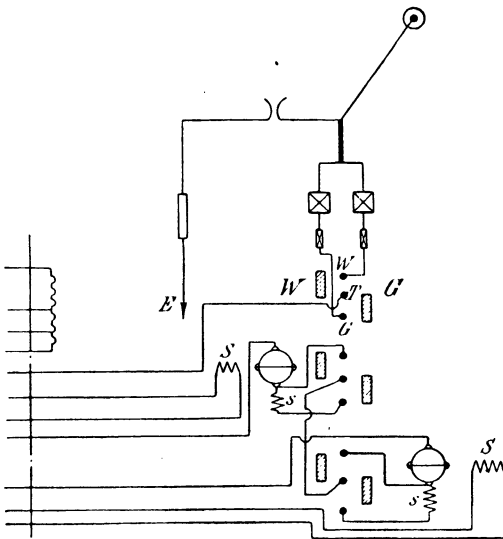
Схема обмотки изображена на фиг. 12. К—щетки замкнуты на короткое, а В щетки возбужденія. Обмотки S одинаковы, какъ и въ двигателѣ Винтер-Эйхберга, а обмотки s добавлены для питания постояннымъ токомъ. Такъ какъ якорь имѣетъ послѣдовательную барабанную обмотку, то эти добавочныя



Фиг. 13.

обмотки не должны быть распределены равномерно по всей окружности статора, и это даетъ возможность сдѣлать станину изъ двухъ соединяемыхъ, какъ коробка, частей, какъ это обыкновенно дѣлается во устьхъ трамвайныхъ двигателяхъ.

Конечно, возможно было бы совершенно устранить обмотки s, если во время работы постояннымъ токомъ размыкать коротко замкнутыя щетки. Но такъ какъ это вызывало бы дальнѣйшія осложнения



Фиг. 14.

въ устройствѣ контролера, то Эйхбергъ предпочелъ компенсировать поле, образуемое токомъ якоря, при помощи катушекъ s. Катушки эти имѣютъ то же число витковъ, что и якорь, но рассчитаны на меньшій объемъ тока, такъ какъ при работѣ постояннымъ токомъ сила его меньше, чѣмъ при переменномъ. Дѣйствице катушекъ s легко уяснить себѣ изъ фиг. 13, гдѣ для простоты изображена двухполосная схема.

Какъ видно, изъ нея якорь пересѣкается силовыми линиями поля, образуемаго катушкой S, и если бы не было катушки s, то токи якоря создавали бы поле перпендикулярное къ главному, и это поле вызвало

бы токъ между коротко замкнутыми щетками Kk. При работѣ переменнымъ токомъ компенсационныя катушки выключаются контролеромъ, а при работѣ постояннымъ токомъ щетки EE соединяются съ ними послѣдовательно, такъ что компенсирующее поле измѣняется соответственно съ главнымъ. Вспомогательные полюса не примѣняются, но ходъ тѣмъ не менѣе такъ же свободенъ отъ искрообразования даже при троганіи съ мѣста, какъ и въ обыкновенныхъ двигателяхъ трамваевъ.

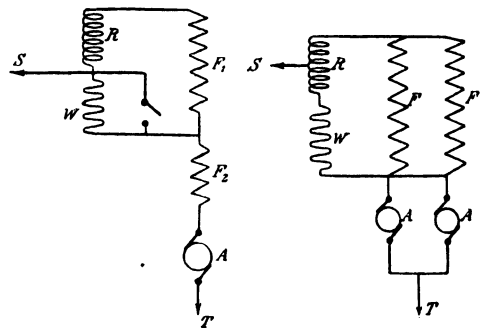
Если двигатель питается постояннымъ токомъ, то скорость его колеблется отъ 25 до 20 км. въ часъ, а при переменномъ токѣ въ зависимости отъ числа періодовъ отъ 25 до 35 въ часъ. Это отвѣчаетъ практическому требованію, чтобы на междугородныхъ линияхъ скорость была выше, чѣмъ въ городѣ.

На фиг. 14 изображена схема подведенія тока къ вагону. Контроллеры имѣютъ совершенно такое же устройство, какъ и при послѣдовательныхъ двигателяхъ постоянного тока. Прибавленъ лишь валикъ WG, соединенный съ обоими контроллерами, который, судя по роду тока, соединяетъ T съ W или G.

При помощи того же двигателя включаются и выключаются катушки s. Якоря при соединеніяхъ остаются соединенными послѣдовательно. Статоры же при помощи главнаго валика могутъ соединяться послѣдовательно и параллельно, а при постоянномъ токѣ лишь послѣдовательно.

Новый двигатель для однофазнаго и постоянного токовъ. Когда послѣдовательный двигатель питается переменнымъ токомъ, то необходимо, чтобы число амперъ-витковъ возбужденія было бы мало по отношенію къ амперъ-виткамъ якоря. наоборотъ при питаніи постояннымъ токомъ необходимо, чтобы магнитодвижущая сила индукторовъ была бы относительно велика. Система предложенная Ламмомъ (фиг. 15) состоитъ въ томъ, что число амперъ-витковъ возбужденія мѣняется сообразно съ родомъ питающаго тока автоматически.

Для этой цѣли изобрѣтатель пользуется комбинаціями индуктивныхъ и омическихъ сопротивленій, изображенными на прилагаемыхъ схемахъ. На схемѣ

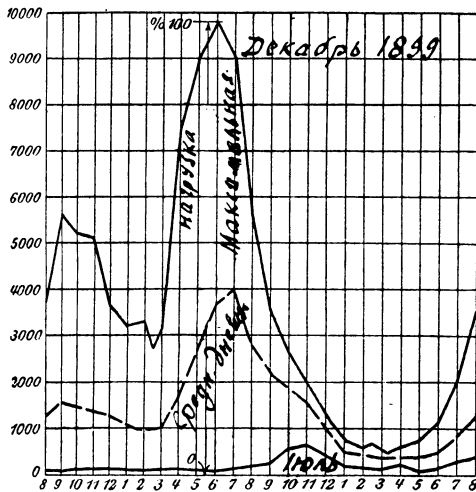


Фиг. 15.

первой цѣпи возбужденія двигателя раздѣляется на двѣ части F_1 и F_2 . Послѣдовательно присоединены индуктивное сопротивление R и омическое W. Токъ подводится проводами T и S, такъ что при работѣ постояннымъ токомъ большая часть тока идетъ черезъ F_1 и F_2 между тѣмъ какъ при переменномъ токѣ въ часть F_1 отвѣтвляется лишь слабый токъ. Въ расположеніи схемы второй, вся цѣпь возбужденія соединяется параллельно съ индуктивнымъ сопротивленіемъ R и омическимъ W. Токъ, какъ и раньше, подводится въ S и T, причемъ точка S выбирается на индуктивномъ сопротивленіи, такъ что при питаніи переменнымъ токомъ большая часть тока идетъ прямо въ индукторы черезъ сопротивление W, а при постоянномъ токѣ большая часть идетъ черезъ R и возбуждающія обмотки F.

Кoeffициeнтъ нагрузки электрическихъ централей. Говоря о рациональномъ обособеніи нормальныхъ тарифовъ на электрическую энергію, намъ неоднократно приходилось указывать, какое громадное вліяніе на величину стоимости энергіи оказываеь величина, характеризующая степень использования данной централи. Съ этой точки зрѣнія практическія данныя о нагрузкѣ въ разное время дня и года взятая изъ практики большихъ станцій, являются въ высшей степени поучительными. На фиг. 16 изображены діаграммы работы центральной станціи въ Христіаніи, какъ въ періодъ максимальнаго расхода энергіи— въ декабрь, такъ и минимальнаго— въ іюль мѣсяцѣ. Количество двигателей, включенныхъ въ эту освѣтительную сѣть ничтожно.

Итъ на рукахъ такую кривую, легко вычислить искомый коэффициeнтъ нагрузки, который представляеь изъ себя, какъ извѣстно, отношеніе дѣйстви-



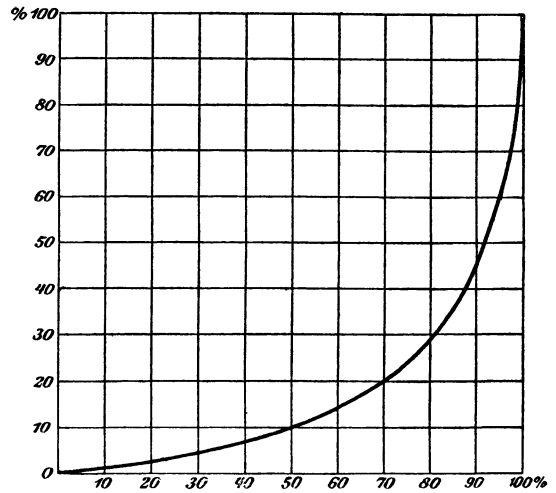
Фиг. 16.

тельно выработанной на станціи энергіи къ тому количеству энергіи, которое она могла бы выработать, если бы весь годъ шла при полной нагрузкѣ. Это отношеніе для 1899 г., какъ легко опредѣлить изъ діаграммы, равнялось 14,4%, т. е. продуктивность реальная равнялась лишь около 1/7 возможной.

Если изучать аналогичныя діаграммы, то легко удивить въ измѣненіяхъ нагрузки изо дня въ день нѣкоторую зависимость или правильность, для чего мы должны ближе ознакомиться съ характеромъ установки.

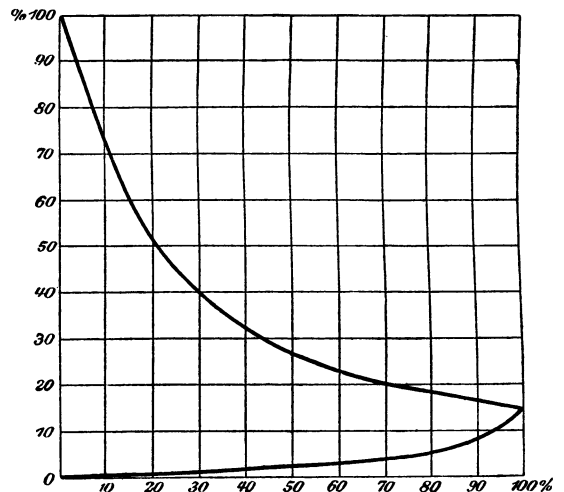
Предположимъ, что данная станція состоитъ изъ 10 машинъ. Разсматривая діаграмму нагрузки, легко замѣтить, что максимальная работа всѣхъ 10 машинъ длится лишь небольшой промежутокъ времени, а въ остальное время работаетъ небольшое число ихъ. Пусть далѣе работа ихъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ: сначала пускаютъ машину № 1; когда нагрузка превзойдетъ ея мощность, пускаютъ № 2; когда нагрузка будетъ не по силамъ двумъ, пускаютъ № 3 и т. д.; тогда, очевидно, машинѣ № 1 придется въ течение года работать больше, чѣмъ машинѣ № 2, а машинѣ № 2 больше, чѣмъ машинѣ № 3 и т. д. Наименьшее количество тока придется доставить машинѣ № 10. Производительность остальныхъ машинъ № 11, 12, будетъ равна 0, т. е. онѣ будутъ служить въ качествѣ резерва. Задача теперь сводится къ тому, чтобы опредѣлить, какое количество тока должна доставлять каждая машина. Замѣтимъ, что кривыя нагрузки различны для каждого дня, но всѣ онѣ должны заключаться между вышеприведенными максимальной и минимальной кривыми. Чтобы опре-

дѣлить производительность первой машины сосчитаемъ общую сумму амперъ-часовъ, когда ордината числа амперъ лежитъ ниже 1000. Раздѣляя полученное число на всю производительность и помножая на 100, найдемъ, какая часть въ % годовой производительности ляжетъ на одну машину. Точно также опредѣлѣютъ, какая часть нагрузки ляжетъ на агрегатъ въ 2000 амп. (въ нашемъ случаѣ двѣ машины №№ 1 и 2) и т. д.



Фиг. 17.

Такіе подсчеты были продѣланы Норбергомъ на основаніи данныхъ станціи въ Христіаніи, и онъ приводитъ на стр. E. T. Z. слѣдующіе результаты: машина, по мощности соотвѣтствующая 10% максимальной нагрузки, брала на себя около 50% всей го-



Фиг. 18.

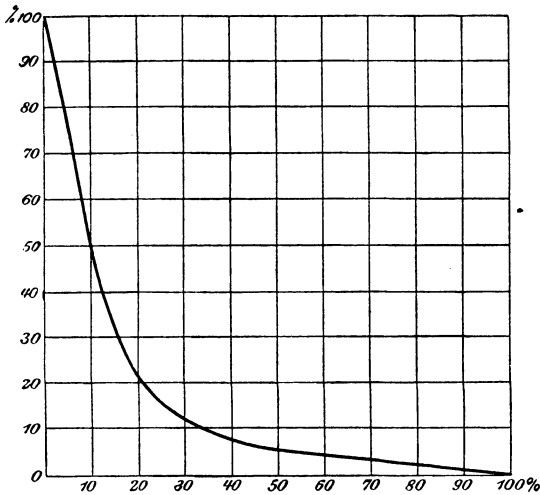
довой производительности, машина съ мощностью въ 20% максимальной ординаты могла бы доставить около 70%, а машина мощности 50% максимальной ординаты доставляла бы 92% общей производительности, а другое машина такой же мощности, но служащая для заполнения острыхъ частей діаграммы всего 8%. Результаты этихъ вычислений приведены на кривой (фиг. 17), изъ которой можно для машины всякой мощности опредѣлить какую часть общей производительности могла бы она взять на себя.

Опредѣлимъ для каждаго изъ этихъ случаевъ коэффициентъ нагрузки.

Напримѣръ, машина № 1, по мощности составляющая около 10% максимальной нагрузки, или 980 амперъ, доставляла около 50% всего количества энергии выработаннаго въ 1899 году, т. е. 619000 амперъ-часовъ, отсюда коэффициентъ нагрузки будетъ

$$\frac{619000}{365 \cdot 24 \cdot 980} = 72\%$$

Точно также вычисляется коэффициентъ нагрузки для другихъ комбинацій агрегатовъ, то-есть, для машинъ № 1 и № 2 вмѣстѣ и т. д. Нанося результаты этихъ вычисленій на графикъ, мы получимъ кривую коэффициента нагрузки. Кривая эта, какъ видно изъ фиг. 3, начинается со 100% (такъ какъ небольшой, все время работающій агрегатъ, очевидно, будетъ имѣть этотъ коэффициентъ равнымъ единицѣ) и кончается 14,4%, т. е. коэффициентомъ нагрузки всей станціи. Не менѣе интересно пойти обратнымъ путемъ, т. е. опредѣлить коэффициенты нагрузки такихъ комбинацій, какъ, напримѣръ, машина № 10, машины № 10+№ 9, и т. д., работающія на верхушкахъ. Кривая этихъ коэффициентовъ, какъ легко видѣть изъ фиг. 18, начинается съ 0 и кончается 14,4%. Разматривая эту диаграмму, легко видѣть, что какая либо машина, доставляющая 50% всей энергии, имѣетъ



Фиг. 19.

$\alpha = 27\%$, когда работает продолжительное время и всего 2,5% когда работает на верхушкахъ диаграммы. Если вычислить теперь коэффициенты η для каждой изъ вышеупомянутыхъ машинъ 1, 2, 3 и т. д. отдѣльно, и нанести эти величины, какъ ординаты изъ срединъ соответствующихъ абсциссъ, то кривая изображенная на фиг. 19, сможет съ извѣстной точностью выразить зависимость величины α отъ величины машины. Какъ видно изъ этой кривой, коэффициентъ использования при увеличеніи нагрузки отъ 0 до 30% падаетъ со 100 до 12%, а затѣмъ при дальнѣйшемъ увеличеніи нагрузки уже понижается болѣе медленно. Такимъ образомъ, на основаніи этой кривой, характеризующей собою условія работы машинъ, всѣ онѣ могутъ быть раздѣлены на 3 класса.

- 1) Машинъ, работающія продолжительное время и съ высокимъ коэффициентомъ использования (напр. $\alpha > 50\%$).
- 2) Машинъ, работающія на вершинахъ диаграммы, съ коэффициентомъ $\alpha > 50\%$.
- 3) Резервные машины.

Совершенно ясно, что при выборѣ машинъ 1-го класса необходимо руководствоваться главнымъ образомъ соображеніями экономичности работы даже

при большей начальной стоимости машинъ, наоборотъ машины 2-го класса, работающія сравнительно меньше, нужно устанавливать такія, начальная стоимость которыхъ, а слѣдовательно и % на затраченный капиталъ, будутъ возможно малы, хотя бы онѣ и расходовали при работѣ больше топлива. Кромѣ того, когда имѣются и водяныя силы (какъ, напримѣръ, въ Христіаніи), то машины перваго класса можно вращать турбинами, а втораго—паровыми двигателями.

Сказанное авторъ иллюстрируетъ примѣромъ города Христіаніи. Съ 1892 года центральная станція этого города состояла изъ паровыхъ машинъ общей мощностью 2700 рабочихъ квт. и 500 резервныхъ, а съ 1900 года были пушены въ ходъ и водяныя турбины въ 3000 силъ. Гидроэлектрическая станція лежитъ въ 10 кил. отъ города и питаетъ подстанціи съ преобразователями, находящуюся въ срединѣ города. Приводимъ небезынтересныя численныя данныя объ этихъ трехъ станціяхъ:

	Паровая станція.	Гидроэлектр. станція съ подстанціей.	Аккумуляторы.
Мощность въ квт.	2020	1920	680
Основныя издержки на постройку и оборудованіе	1266000	2230000	535000
Основныя издержки, приходящіяся на 1 киловаттъ	627	1162	786
Годовые расходы эксплуатации:			
Жалованіе и рабочая плата	27000	28500	5000
Матеріаль	5000	3200	700
Ремонтъ	8500	10200	15500
% и амортизація	126600	200000	53500
Различныя расходы	12900	19100	2300
Итого	180000	261000	77000
На 1 киловаттъ	89	136	113

Въ число эксплуатационныхъ расходовъ не включена стоимость угля и тока для зарядки аккумуляторовъ. Положимъ, что расходъ угля будетъ 4 кг. на киловаттъ часъ, тогда, считая цѣну на уголь 22 марки за тонну (Nixon Navigation), найдемъ, что если паровая станція работает въ году меньше

$$\frac{13600 - 8900}{4 \times 2,2} = \text{часовъ,}$$

то цѣна энергии вырабатываемой ею будетъ меньше, чѣмъ гидроэлектрической станціи, 540 годовыхъ часовъ соответствуетъ коэффициенту нагрузки

$$\alpha = \frac{540}{8760} \times 100 = 6,16\%$$

Отсюда при взглядѣ на кривую фиг. ясно вытекаетъ то заключеніе, что 80% всей станціи должно состоять изъ паровыхъ машинъ и 20% изъ турбинъ.

Дѣлая такіе выводы, необходимо, конечно, считаться съ частнымъ обстоятельствомъ каждаго отдѣльнаго случая. Напримѣръ, если у насъ есть аккумуляторная батарея, которая въ продолженіе четырехъ часовъ можетъ доставлять 2800 амперъ, то эту батарею приходится пускать не только для заполнения остроконечій диаграммы, но и для доставки тока при слабыхъ нагрузкахъ. Далѣе при гидротехническихъ устройствахъ часто случается, что не хватаетъ воды для движенія всѣхъ турбинъ, такъ что въ помощь приходится пускать резервныя паровыя машины и т. д.

Не останавливаясь на подробностяхъ, описываемыхъ г. Норбергомъ, приведемъ въ заключеніе тѣ

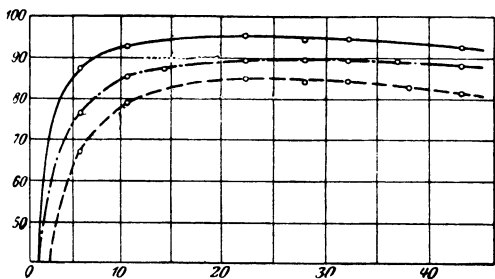
результаты, къ которымъ привело примѣненіе выше-сказанныхъ соображеній въ періодъ съ 1899 до 1904 года на той же станціи въ Христианіи.

	1899 г.	1904 г.
Максимальная нагрузка въ киловаттахъ	1170	2000
Годовая производительн. въ киловаттъ-часахъ	1470000	3339000
Коеффициен. нагрузк. въ %	14,4	18,9

то есть, коеффициантъ нагрузки возросъ съ 14,4% до 18,9% или увеличился почти на 30%.

Примѣненіе червячныхъ передачъ къ двигателямъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ было уже предложено за нѣсколько лѣтъ, но отброшено вслѣдствіе малаго полезнаго дѣйствія, которыя имѣли передачи тогдашней фабрикаціи. Въ настоящее время заводъ Эрликонъ вновь предпринялъ рядъ опытовъ въ этомъ направленіи. Главное преимущество червячныхъ передачъ въ примѣненіи къ электродвиженію состоитъ въ томъ, что оказывается возможнымъ допускать въ передачахъ большее отношеніе скоростей сцепляемыхъ механизмовъ, т. е. пользоваться двигателями съ большимъ числомъ оборотовъ, а слѣдовательно болѣе легкими, меньшими по размѣрамъ и болѣе дешевыми.

По произведеннымъ вышеупомянутой фирмой испытаніямъ коеффициантъ полезнаго дѣйствія червячныхъ передачъ достигалъ 90%. На фиг. 20 приведены три кривыя, выражающія измѣненіе коэффи-



Фиг. 20.

циентовъ полезнаго дѣйствія въ зависимости отъ нагрузки. Первая кривая относится къ одной передачѣ, вторая къ одному только двигателю, а третья, нисшая, выражаетъ коеффициантъ полезнаго дѣйствія всей системы, т. е. двигателя вмѣстѣ съ передачей.

Опыты производились съ помощью спеціального вагона, спроектированнаго для этой цѣли такъ, чтобы двигатель и вся передача помѣщались съ внѣшней стороны телѣжки и легко допускали бы осмотръ, смѣну двигателей и передачъ. Оборудование вагона состояло изъ двухъ двигателей по 20 лоша. силъ и 12000 оборотовъ въ минуту. Всѣхъ каждаго двигателя былъ около 300 кгр. между тѣмъ какъ при прочихъ равныхъ условіяхъ при обыкновенномъ червячномъ зацепленіи, соответствующемъ 650 оборотамъ въ минуту, всѣхъ этотъ долженъ былъ бы быть не менѣе 500 кгр. Самый червякъ изготовленъ былъ изъ закаленной стали и снабженъ треходовой правой нарѣзкой съ подъемомъ въ одинъ оборотъ на 120 мм. и угломъ подъема въ 20°55'. Начальная окружность червяка была 72 мм. Ступица и спицы зубчатого колеса были отлиты изъ чугуна, а насаженный зубчатый вѣнецъ изъ фосфористой бронзы. Передаточное число равнялось 1 : 12.

Опыты съ этимъ вагономъ производились на участкѣ Эрликонъ-Цюрихъ и дали слѣдующіе результаты, которые можно формулировать слѣдующимъ образомъ:

1) Примѣненіе червячныхъ передачъ позволяетъ пользоваться двигателями съ гораздо большимъ числомъ оборотовъ и уменьшаетъ всѣхъ двигателей на 40—50%.

2) Издержки на содержаніе и ремонтъ вагона значительно уменьшаются вслѣдствіе меньшаго срабатыванія частей червячной, нежели обыкновенной зубчатой передачи.

3) Движеніе вагонныхъ осей происходитъ безъ толчковъ и съ меньшимъ шумомъ.

4) При обыкновенныхъ зубчатыхъ передачахъ нельзя вполне разгрузить и распружинить всѣхъ двигателей, такъ какъ соединеніе между зубчаткой и шестерней должно быть вполне жесткое и начальныя окружности должны быть другъ къ другу касательными. При червячныхъ передачахъ можетъ быть допущена нѣкоторая игра. Благодаря этому уменьшаются толчки и не такъ расшатывается станина телѣжки.

Электрическіе набережные краны для Кельнской гавани представляютъ собой очень интересныя образцы новѣйшей конструкціи этого рода съ примѣненіемъ однофазныхъ двигателей.

Механическая часть принадлежитъ Генратскому машиностроительному заводу, а электрическая Всеобщей компаніи.

Численныя данныя, характеризующія кранъ, слѣдующія:

Полный выносъ (или радіусъ вращенія крюка)	12 мтр.
Высота надъ головкой рельса	13 "
Общая высота подъема груза	21 "
Скорость подъема	0,5—0,6 м.-с.
" вращенія	2 "
" передвиженія	0,25 "

Вся нижняя конструкція изъ фасоннаго желѣза отличается солидностью и жесткостью. Колеса снабжены двойными ребрами. Верхнее строеніе крана вращается на колонѣ съ пятой, особой патентованной системы, состоящей въ томъ, что при ненагруженномъ кранѣ собственный всѣхъ его цѣликомъ ложится на пяту, а колеса разгружаются, такъ что расходъ энергіи на вращеніе ничтоженъ. Для подъема служатъ стальные канаты, накручивающіеся одновременно на обѣ половины барабана, чѣмъ обеспечивается строго вертикальное направленіе груза. Движеніе нижнимъ колесамъ крана передается съ помощью двухъ взаимно перпендикулярныхъ валовъ и конической передачи. Для тормажения служитъ ленточный тормазъ, управляемый электрическимъ и ручнымъ способомъ.

Электрическое оборудование состоитъ изъ трехъ двигателей системы Винтеръ-Эйхберга, именно двигателя для подъема въ 40 л. с. при 500 оборотовъ; двигателя для вращенія вокругъ колонны въ 10 л. с. при 700 обор. и двигателя для передвиженія крана той же мощности. Для пониженія напряженія однофазнаго тока устроена спеціальная трансформаторная станція. Такъ какъ при разгрузеніи судовъ крану приходится передвигаться лишь на небольшія разстоянія взадъ и впередъ, то токъ подводится при помощи подвижнаго кабеля. Для этого вдоль набережной на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга устроены водонепроницаемые ящики, къ которымъ и приключается кабель въ 25 м. длиною, накручивающійся на находящійся на кранѣ барабанъ. 40 сильные двигатели безъ замѣтнаго искообразованія, даютъ вращающій моментъ въ 120 килограммометровъ, то есть, вдвое болѣе нормальнаго. При дальнѣйшемъ увеличеніи нагрузки страдаютъ только угольные щетки, но не коллекторъ. Малые 10 сильные моторы могутъ безъ труда повѣсить вращающій моментъ свой до 3½ нормальнаго. Зубчатая передача устроена на шарикахъ, и, гдѣ возможно, замѣнены червячными

изъ специальной стали, выфрезированными изъ цѣльнаго куска. Червячное колесо изъ фосфористой бронзы со стальной втулкой. Ленточный тормазъ дѣйствуетъ при помощи маленькаго двигателя. Освѣщеніе крана и разгружаемаго судна производится при помощи дугового фонаря.

Состязаніе между электрическимъ и паровымъ локомотивами. Такое состязаніе было устроено 29 апрѣля 1905 года въ Америкѣ на рельсовомъ пути, служившемъ для движенія товарныхъ поѣздовъ. Въ немъ принимали участіе одинъ изъ электрическихъ локомотивовъ общества „New-York Central & Hudson River Railroad“ и паровозъ тихоокеанской желѣзной дороги. Длина пути была около 10 км.; $\frac{3}{4}$ этого пути или подъемъ отъ 0,94 до 3,2 м. на километръ, и затѣмъ болѣе сильное паденіе къ концу пути; кромѣ того, путь дѣлалъ семь закругленій отъ отъ 0,48' до 2,17'. Стальные рельсы имѣли въ длину по 9 м., и вѣсили 40 кгр. на метръ. Токъ доставлялся черезъ посредство третьяго рельса, вѣсомъ 35 кгр. на метръ. Этотъ рельсъ питался токомъ въ 650 вольтъ отъ трансформаторной станціи, построенной въ срединѣ пути. Трансформаторъ на 1500 квт. былъ соединенъ съ линіей высокаго напряженія, въ 11,000 вольтъ при 25 періодахъ. Электрическій локомотивъ вѣсомъ 200,5 тоннъ, паровозъ—342 тонны. Электрическій поѣздъ, составленный изъ восьми вагоновъ, вѣситъ вмѣстѣ съ локомотивомъ 513,6 тоннъ, а изъ шести вагоновъ 407,5 тоннъ. Сопровождающіе вѣса паровоза и вагоновъ были 513 и 427 тоннъ. Въ обоихъ локомотивахъ двигательныя колеса несли ту же тяжесть 64,5 тонны.

При первомъ опытѣ оба поѣзда съ 8 вагонами были одновременно пущены въ ходъ. Сначала паровозъ шелъ впереди, вслѣдствіе того, что электрическій локомотивъ получалъ лишь 325 вольтъ, вслѣдствіе малаго сѣченія провода линіи. Послѣ 915 м. паровозъ былъ достигнутъ и къ концу пути оказался позади на двѣ длины поѣзда. Максимальная скорость паровоза была 80 км. въ часъ, электрическаго локомотива 91,2 км.

Во второмъ опытѣ максимальныя скорости были: паровоза 85,5 км., и электрическаго локомотива 98,6 км. въ часъ. Въ третьемъ опытѣ были пущены поѣзда по 6 вагоновъ; и въ этомъ случаѣ электрическій локомотивъ вышелъ побѣдителемъ; максимальныя скорости были 92,8 и 98,6 км. Такъ какъ въ началѣ гонки электрическій локомотивъ получалъ, вслѣдствіе сильнаго паденія напряженія, слишкомъ мало вольтъ и поэтому, въ началѣ всегда отставалъ, то въ четвертомъ опытѣ стартъ былъ устроенъ близъ подстанціи. Рабочее напряженіе было выше, и уже черезъ 450 м. паровозъ былъ перегнанъ на длину поѣзда. Скорость въ 80 км. могла быть развита электрическимъ локомотивомъ черезъ 127 секундъ, а паровозомъ лишь черезъ 203 секунды. Въ пятomъ опытѣ электрическій локомотивъ ѣхалъ одинъ съ однимъ вагономъ со скоростью 126,5 м. въ часъ. Въ шестомъ опытѣ локомотивъ былъ пущенъ одинъ и развилъ максимальную скорость въ 128,3 км. въ часъ, причемъ токъ прерывался при прохожденіи закругленій.

Бѣда на электрическомъ локомотивѣ не была сопряжена съ особенно сильными толчками; путь былъ по окончаніи состязанія вполне исправенъ.

(Zeitschr. f. Elektrotechnik).

Нѣсколько словъ о быстромъ электролитическомъ осажденіи мѣди. Ш. Коуперъ - Колисъ. Когда авторъ производилъ опыты электролитическаго изготовленія мѣдныхъ трубокъ, то онъ замѣтилъ, что если цилиндрической стержень, образующій катодъ, вращается съ извѣстной скоростью, то чистыя плотныя отложенія мѣди могутъ быть получены при такихъ большихъ плотностяхъ

тока, какія невозможны ни въ какомъ другомъ способѣ. Дальнѣйшія изслѣдованія были сдѣланы съ цѣлю опредѣлить эту скорость; катодъ былъ сдѣланъ въ видѣ конуса, при помощи котораго критическая скорость можетъ быть точно и легко найдена. Авторъ нашелъ, что прочность мѣди на разрывъ увеличивается съ увеличеніемъ скорости вращенія.

Авторъ нашелъ далѣе, что очень чистая мѣдь можетъ быть получена при помощи этого способа даже тогда, когда примѣняются токи очень большой плотности, и когда растворъ содержитъ массу постороннихъ примѣсей, какъ показываетъ слѣдующій анализъ мѣднаго листа:

	Проценты.
Желѣза	0,0189
Мышьяка	0,0015
Свинца	0,0013
Сурьмы	0,0010
Висмута	0,0008
Серебра	не было
Никкеля	не было
Мѣди	99,9765

Составъ обыкновенно употребляемаго электролита былъ: мѣднаго купороса 10%, сѣрной кислоты 10% и воды 80%.

Большое преимущество этого способа то, что мѣдь совершенно свободна отъ налетовъ, это было установлено, какъ механическими, такъ и микроскопическими изслѣдованіями. Въ послѣднемъ случаѣ были вырѣзаны образцы, отполированы и обработаны царской водкой; во всѣхъ случаяхъ металлъ былъ плотенъ и свободенъ отъ проваловъ, ямочекъ и щелей.

Авторомъ было найдено, что сколько-нибудь значительная остановка или большое измѣненіе скорости катода вызываетъ тотчасъ же появленіе налета Шихеки или наросты, образующіеся на мѣди почти всегда происходятъ вслѣдствіе частицъ грязи осѣвшихъ на катодѣ, или пузырьковъ газа.

Производство мѣдной проволоки при помощи электролиза болѣе сложная задача, чѣмъ производство мѣдныхъ трубокъ и листовъ. Различные способы были предложены и испробованы время отъ времени, какъ-то осажденіе мѣди на тонкую мѣдную проволоку до тѣхъ поръ пока не получится проволока значительной толщины и тогда вытягивать полученную такимъ образомъ проволоку опять таки въ сравнительно тонкую. Свенъ и Сандерсъ производили съ этимъ процессомъ опыты, но въ промышленность ввести его не удалось. Процессъ Эльмора состоитъ въ производствѣ мѣдныхъ трубокъ и разрыванія ихъ на длинныя спирали. Такой процессъ очень дорогъ, и когда проволока была такимъ путемъ получена, то ее подвергли испытаніямъ, оказавшимся довольно неудовлетворительными. Другіе изслѣдователи пробовали помѣщать на цилиндрической катодъ изолирующія полосы и такимъ образомъ получали длинныя мѣдныя спирали; эти спирали, однако, не были гладкими и не подходили для вытягиванія изъ нихъ проволоки въ виду шероховатостей образующихся на краяхъ. Примѣненный съ наибольшимъ успѣхомъ способъ состоитъ въ проведеніи на катодѣ спиральной порозды. Дѣйствіе этой впадины, которая должна быть съ острыми углами, на молекулярное строеніе мѣди и образуетъ плоскость расщепленія если впадина не имѣетъ острыхъ угловъ, а круглая то у основанія слой мѣди не раздѣленъ. Линія расщепленія безъ сомнѣнія образована тѣмъ же самымъ путемъ, какъ и въ литомъ металлѣ. Кристаллическое строеніе осажденной мѣди имѣетъ линію расщепленія начинающагося съ острой точки впадины на катодѣ. Катодъ, могуцій дать три или четыре проволоки за одинъ разъ въ нѣсколько часовъ, можетъ быть изготовленъ безъ особенныхъ затрудненій. Чанъ кольцеобразный, катодъ около семи футовъ въ діаметрѣ и діаметръ около 50 оборотовъ въ минуту.

Расход на устройство этого электролитического процесса малъ въ сравненіи съ расходами на оборудованіе современныхъ заводовъ, занимающихся изготовленіемъ проволоки; стоимость такого устройства вмѣстѣ съ постройками, машинами и всѣмъ необходимымъ оборудованіемъ около 400,000 дол. (800,000 р.) при производительности около 100 тоннъ въ недѣлю или 5000 тоннъ въ годъ.

Вотъ главнѣйшія преимущества вышеописаннаго процесса: мѣдь рафинируется и перерабатывается въ листы и трубки заразъ; мѣдь вполне твердая и подобна получаемой путемъ холодной прокатки; электролитическій процессъ въ 10 разъ скорѣй какого-либо изъ существующихъ; токъ можетъ быть очень большой плотности, и совершенно не ухудшаетъ качества мѣди; не получается никакихъ налетовъ; въ немъ нѣтъ никакихъ полирующихъ приборовъ; все устройство очень просто и совершенно свободно отъ механическихъ усложненій; расходъ мѣди малъ въ сравненіи съ другими процессами такой же производительности; наконецъ, аноды могутъ быть изъ очень нечистой мѣди, которая не можетъ быть употреблена ни при какомъ другомъ способѣ.

(Electr. Review).

БИБЛИОГРАФІЯ.

Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité par R. Frilley. Paris. Gauthier-Villars. 1906. Prix 3 fr. 50 c.

Управление механизмами на разстояніи при помощи электричества. Р. Фриллей. Парижъ. Готье-Вилляръ. 1906. Стр. VI+190 in 16°, съ 94 рис. въ текстѣ. Ц. 3 фр. 50 с. (=1 р. 40 к.).

Настоящая книга посвящена описанію различныхъ схемъ и методовъ, которыми пользуются для передачи на разстояніе опредѣленныхъ движеній, смотря по роду и назначенію тѣхъ механизмовъ, которые приводятся при этомъ дѣйствіи. Таковы, напримѣръ, пускъ въ ходъ двигателей и станковъ, подъемныхъ крановъ и машинъ и управление ими при помощи центрального механизма; затѣмъ мы находимъ здѣсь примѣненіе подобныхъ методовъ къ желѣзнодорожной сигнализаци и особенно военноморскимъ цѣлямъ; роль электричества на военныхъ судахъ съ каждымъ годомъ становится важнѣе: наводка орудій, движеніе башенъ, управленіе рулевыми аппаратами и прожекторами,—всѣ эти обязанности выпадаютъ на долю электрической энергіи, и эластичность электрическихъ схемъ автоматическаго или центрального управленія дѣлаетъ ихъ необходимой принадлежностью хорошо оборудованнаго военного судна. Принципы и методы, которые легли въ основу этихъ многочисленныхъ примѣненій, весьма разнообразны, и эти конструктивныя особенности служатъ автору для классификаціи описываемыхъ схемъ. Во-первыхъ, мы видимъ приборы, представляющіе болѣе или менѣе непосредственное развитіе схемъ коммутатора и реостатовъ; примѣненіе электричества позволило раздѣлить центральный приборъ, который приводится въ движеніе рукой механика, отъ тѣхъ механизмовъ, которые непосредственно вызываютъ искомое дѣйствіе. Затѣмъ идутъ приборы, снабженные реле и тому подобными электромагнитными механизмами, приборы съ вращающимся магнитнымъ полемъ, схемы, основанныя на примѣненіи мостика Витстона, регистрирующие приборы, записывающіе при помощи искръ экстратока, приборы для передачи сигналовъ съ аккернымъ механизмомъ и, наконецъ, last not least, схемы для управленія при помощи электромагнитныхъ волнъ, обладающія всѣми преимуществами безпроволочнаго телеграфа и во многихъ случаяхъ позволяющіе расширить сферу вліянія управляющаго механизма до со-

вершенно неожиданныхъ и поразительныхъ предѣловъ.

Не останавливаясь на деталяхъ книги, мы отмѣтимъ лишь, какъ общее свойство ея, толковое и понятное изложеніе схемъ, иллюстрируемое многочисленными чертежами; авторъ не обременяетъ читателя конструктивными деталями, но излагаетъ всѣ характерныя особенности различныхъ системъ, вполне достаточныя для того, чтобы читатель могъ составить представленіе объ нихъ. Однообразная система обозначенія и описанія также является достоинствомъ книги.

Желающіе познакомиться съ этими примѣненіями электрической энергіи и обозрѣть все наиболѣе интересное, сдѣланное въ этой области, найдутъ въ настоящей небольшой книжкѣ необходимый матеріалъ. Книжка написана очень доступно, и для ея чтенія требуется очень небольшая подготовка.

Д. Р.

L'année électrique, électrothérapie et radiographique. Par le Dr. Foveau de Courmelles. Sixième année. Paris. Ch. Béranger, éditeur. 1906. Prix 3 fr. 50 c.

Электрическій ежегодникъ. Фово де-Курмелля Шестой годъ. Парижъ. Изданіе Ш. Беранже. 1906. Стр. 354 in 16°. Ц. 3 фр. 50 с. (=1 р. 40 к.).

Въ прошломъ году мы уже говорили о характерѣ и содержаніи настоящаго изданія, и добавивъ къ сказанному придется немного. Книга сохранила всѣ особенности прошлгодатнихъ выпусковъ, вмѣстѣ съ тѣмъ и всѣ ихъ недостатки. Сколько-нибудь полного представленія о развитіи науки и техники въ прошедшемъ году читатель не вынесетъ изъ книги; матеріалъ собранъ и не полно, а главное совершенно безсистемно, если не считать раздѣленія на главы. Наиболѣе полно изложены примѣненія электричества къ терапевтическимъ задачамъ. Не обошлось и безъ нѣкотораго курьеза; по поводу замѣтки о способности нѣкоторыхъ исключительныхъ натуръ дѣйствовать на магнитную стрѣлку, авторъ мечетъ громъ по адресу тѣхъ скептиковъ, которые позволяютъ себѣ высказывать сомнѣніе въ реальности этого явленія... По внѣшности изданіе нисколько не измѣнилось.

Д. Р.

Halage électrique des bateaux. Notices sur les expériences relatives aux tracteurs à adhérence proportionnelle par Léon Gerard. Extrait die Bulletin de la Société belge d'Electriciens. Tome XXII, 1905. Bruxelles.

Электрическая тяга судовъ. Замѣтка объ опытахъ тяги съ двигателями съ пропорціональнымъ сцепленіемъ. Извлеченіе изъ Извѣстій бельгійскаго общества электротехниковъ. Томъ XXII. Брюссель. 1905. 15 стр. in 8°.

Internationaler ständiger Verband der Schifffahrt-Congress. X. Congress-Mailand—1905. **Wirtschaftliche und technische Studie über mechanische Treidelschiffahrt auf Flüsse, Kanälen und Seen an Hand der amerikanischen Elnrichtungen.** Bericht von St.-John Clarke und Léon Gerard. Brüssel 1906.

Международный союзъ судоходныхъ сѣздовъ. X конгрессъ въ Миланѣ въ 1905 году. Докладъ Кларка и Жерара. **Техническій и экономическій очеркъ примѣненія механической тяги къ движенію судовъ по рѣкамъ и каналамъ.** Брюссель 1905 г. 42 стр. in 8°.

Примѣненіе электрической тяги для движенія судовъ вещь далеко не новая. Установки этого рода имѣются и во Франціи на Canal de Bourgogne и Canal de la Deule и въ Бельгіи и въ Германіи, но въ виду сравнительно короткихъ протяженій устройства эти интересны болѣе съ технической стороны. Го-

раздо болѣе существеннымъ и острымъ вопросомъ электродвиженіи судовъ является для такихъ странъ, какъ Америка, и родина бурлаковъ, Россія, гдѣ при громадныхъ разстояніяхъ перевозки, и болышомъ развѣтвѣ добывающей промышленности, провозной тарифъ ложится тяжелымъ бременемъ на такіе предметы, какъ, напримѣръ, руда, уголь, зерно и т. п. Имѣющіяся въ этихъ странахъ системы каналовъ являются настоящими жизненными артеріями страны, передающими ежегодно десятки милліоновъ тоннъ груза, какъ, напримѣръ, наши Вышневолоцкая и Маринская системы. Выбѣтъ съ тѣмъ, несмотря на колоссальную разницу въ стоимости перевозки, воднымъ и сухимъ путемъ и у насъ въ Россіи и въ Америкѣ наблюдается прогрессивное уменьшеніе дѣятельности этихъ системъ, и съ каждымъ годомъ извѣстная часть груза переходитъ на долю конкурирующихъ желѣзныхъ дорогъ. Объясняется это, конечно, болышей скоростью, удобствомъ и меньшимъ рискомъ доставки, достаточно хорошимъ техническимъ оборудованиемъ каналовъ, и поэтому всякое усовершенствованіе, клонящееся къ улучшенію и удешевленію ихъ работы, представляетъ для нашей родины специальный интересъ и должно привлекать вниманіе нашихъ инженеровъ.

Что касается специально электрической тяги, то нѣкоторыя устройства были въ свое время описаны въ нашемъ журналѣ *). Настоящія двѣ брошюры представляютъ изъ себя резюме одного и того же доклада, описывающаго электрическое оборудование этого рода канала Эри, и Гудсонъ длиной въ 565 километровъ. Какъ видно изъ цифровыхъ данныхъ, приводимыхъ авторами, каналъ этотъ не избѣжалъ общей участи, и количество транспортируемыхъ чрезъ него грузовъ уменьшилось съ 1880 по 1902 г. съ 6 1/2 милліоновъ тоннъ на 3 1/4 милл. тон., т. е. ровно вдвое. Само собою разумѣется, это явленіе серьезно обезпокоило администрацію, даже побудило ее основательно задуматься надъ тѣмъ, не провести ли другой каналъ по болѣе кратчайшему, но болѣе крутому направлению, длиною въ 600 километровъ, соединивъ Буффало съ нижнимъ теченіемъ Гудсона и только громадная стоимость этого предпріятія 100 милліоновъ долларовъ, побудило отказаться предпримчивыхъ янки отъ этого плана, и обратиться къ улучшенію условий движенія стараго канала; были приглашены извѣстные специалисты, какъ Вудъ и Джонъ Кларкъ, результатомъ работъ которыхъ явилась система тяги, нынѣ принятая на этомъ каналѣ и описанная въ этихъ брошюрахъ.

Самое устройство очень просто и состоитъ въ томъ, что вдоль канала проложенъ путь, состоящій изъ двугавроваго типа балокъ, по которымъ по обоимъ направленіямъ бѣгаютъ электровозы, буксирующие грузовыя суда. Главный интересъ въ этомъ устройствѣ представляютъ спроектированные Вудомъ новые электровозы съ такъ называемымъ пропорциональнымъ сцепленіемъ. Суть этой системы заключается въ томъ, что въ виду того, что сами электровозы сравнительно очень легки (2920 кгр.), и сила сцепленія колесъ ихъ съ рельсами отъ одного вѣса была бы слишкомъ недостаточна и не могла бы преодолѣть сопротивленія движенію лихтеровъ, и электровозъ не былъ бы въ состояніи развить надлежащую силу тяги, то оказывается необходимымъ искусственно увеличить сцепленіе электровоза съ рельсомъ. Для этого служитъ вторая пара колесъ, которая прижимается снизу къ нижней полкѣ двугавровой балки при помощи пружинъ и системы рычаговъ, находящихся въ непосредственномъ соединеніи съ тяговымъ канатомъ. Такимъ образомъ, при всякомъ сопротивленіи движенію судна, при той или

другой скорости воды, вверхъ или внизъ по теченію, всегда создается такая сила сцепленія колесъ съ рельсами, которая всегда соотвѣтствуетъ требуемой силѣ тяги и ей пропорциональна, а слѣдовательно расходъ электрической энергіи на передвиженіе самаго электровоза сокращается до минимума. Мы не можемъ останавливаться здѣсь болѣе подробно на описаніи деталей этихъ двигателей и отсылаемъ интересующихся этимъ къ цитируемымъ брошюрамъ, гдѣ имѣется достаточное количество чертежей и фотографій. вполне объясняющихъ все устройство, а также и диаграммы работы передвиженія. Мы отмѣтимъ здѣсь нѣкоторыя любопытныя цифровыя данныя. Оказывается, что раньше, когда суда двигались при помощи животныхъ со скоростью въ среднемъ 2400 метровъ въ часъ, стоимость перевозки на тонну-километръ обходилась въ 0,0046 франка, а при электрической при втрое болышей скорости въ 7420 метровъ — одна тонна-километръ обходится всего въ 0,0124 франка, т. е. почти въ четыре раза дешевле. Эти цифры говорятъ сами за себя и въ комментаріяхъ не нуждаются.

Кромѣ техническихъ деталей и цифровыхъ данныхъ, въ нѣмецкой книжкѣ имѣются и соображенія общаго характера, не лишеныя интереса. Авторъ проводитъ параллель сравнительной экономичности электрической тяги и тяги буксирными пароходами, причемъ среднее полезное дѣйствіе буксирныхъ пароходовъ они считаютъ въ 29%, а электрической тяги въ 32%, но разница, конечно, не въ этихъ трехъ процентахъ. Примѣненіе электрической энергіи въ широкыхъ размѣрахъ, позволитъ загрузить электрическія станціи, какъ разъ въ тѣ часы дня, когда расходъ энергіи на освѣщеніе падаетъ; такимъ образомъ увеличится использование станціи и уменьшится тарифъ на электрическую энергію, т. е. выиграютъ и всѣ остальные предпріятія. Кромѣ того, наличность электрической энергіи облегчаетъ собою производство различныхъ гидротехническихъ работъ, очистки и углубленія каналовъ и т. п. Она позволитъ усовершенствоваться имѣющимся механическимъ устройствамъ, какъ, напримѣръ, открываніе шлюзныхъ воротъ, подъемъ щитовъ и т. п. Она дастъ возможность довести до совершенства освѣщеніе каналовъ, предотвративъ такимъ образомъ разныя катастрофы и уменьшивъ рискъ транспорта и т. д.

Полнаго вниманія заслуживаютъ тѣ страницъ (34—39), гдѣ авторы излагаютъ, какъ приспособили американскую систему для европейскихъ каналовъ, сильно отличающихся своими условиями. Меньшія скорости движенія, принятые въ Европѣ и на которыя рассчитаны были каналы, другая форма и нагрузка судовъ, должны быть соотвѣтствующимъ образомъ изменены въ верхнемъ строеніи и электровозахъ, но и мнѣнія эти совершенно несущественныя.

Не имѣя подъ руками цифровыхъ данныхъ, трудно, конечно, судить о томъ, насколько мыслимо примѣненіе американской системы къ нашимъ русскимъ условиямъ. Это дѣло специалистовъ по воднымъ путямъ, вниманію которыхъ мы и рекомендуемъ эти двѣ изящно изданныя брошюры.

И. Троцкий.

Опечатки въ № 1—2, текущаго года.

Стр.	Столб.	Строчка.	Напечатано.	Слѣдуетъ
2	2	1 сверху	45	51
3	1	13 снизу	6000004	6100000
5	1	13 снизу	200	350

* См. «Э—во» 1904 г., № 23, стр. 328.