

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Отъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

О подпискѣ на памятникъ барону Шиллингу фонъ Канштадту.

Съ Высочайшаго соизволенія Императорскимъ Русскимъ Техническимъ Обществомъ открытъ сборъ пожертвованій на постановку памятника первому изобрѣтателю электромагнитнаго телеграфа русскому ученому, барону Шиллингу фонъ Канштадту.

Было бы весьма желательно, чтобы успѣшный сборъ далъ возможность въ ближайшемъ будущемъ осуществить сооруженіе намѣченнаго памятника. Сборъ пожертвованій принимается въ Канцеляріи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества (Спб. Пантелеймоновская, 2) и въ редакціи журнала „Электричество“.

Матеріалы по исторіи работъ русскихъ въ области электротехники *).

Объ изобрѣтенномъ Н. М. Семеновымъ способѣ мѣстнаго отжига такъ называемыхъ „гарвированныхъ“ броневыхъ плитъ.

Прежде всего я напому, что «гарвированныя» броневыя плиты—это плиты, «изготовленныя изъ никелевой стали... у которыхъ лицевая сторона, обращенная къ непріятелю, обладаетъ чрезвычайно твердою поверхностью»**), благодаря обработкѣ по способу, «изобрѣтенному американ-

цемъ Гарвсемъ» и состоящему въ существенныхъ чертахъ въ обогащеніи лицевой поверхности плиты, углеродомъ—при помощи того или другого подходящаго приѣма—и послѣдующей закалки. «Цѣль устройства такихъ плитъ заключается въ томъ, чтобы при ударѣ снарядовъ въ броню судна прежде всего испортить вершину снаряда». Послѣ гарвирования плиты становятся столь твердыми на лицевой поверхности, что послѣднюю не могутъ ужъ брать „никакіе стальные инструменты“ и это, разумѣется, является крайне неудобнымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда потребуются сдѣлать въ плитахъ какія-либо отверстія, вырѣзы, и поэтому, напр., «приходилось просить иностранные заводы, изготовляющіе намъ броню, оставлять незакаленными тѣ мѣста, гдѣ нужно сверлить отверстія; точно указывать эти мѣста и размѣры ихъ, что не всегда было возможно и легко сдѣлать». По этому въ высшей степени важно имѣть способъ, который бы позволялъ отъ жечь и тѣмъ размягчить ту часть поверхности гарвированной плиты, гдѣ требуется сдѣлать отверстіе или вырѣзъ. Мало того, „мѣстное отжиганіе плитъ послѣ закалки бываетъ необходимымъ и при самомъ изготовленіи плитъ на заводѣ; такъ, оказывается, амбразурныя отверстія въ плитахъ слѣдуетъ дѣлать послѣ закалки и, слѣдовательно, требуется какой-либо приѣмъ для отжига»; если же дѣлать эти отверстія до закалки, то легко можетъ случиться, что во время операціи закалки плита „лопнетъ въ узкихъ перехватахъ или же ее столь сильно покоробитъ, что она не можетъ идти въ дѣло“.

Есть свѣдѣнія, пишетъ далѣе г. Золотухинъ, что «на Южно-Вифлеемскомъ заводѣ (въ Америкѣ) для отжига гарвированныхъ плитъ пользуются нефтянымъ пламенемъ; у Круппа примѣняютъ газовый способъ нагрѣванія плиты; на заводѣ же Карнеги (также въ Америкѣ) и Кеммеля въ Англіи, съ успѣхомъ примѣняется обстоятельно разработанный электрическій способъ американца Лемпа (Lemp)».

Способъ этотъ состоитъ въ существенныхъ чертахъ въ слѣдующемъ: на подлежащее отжигу мѣсто ставятъ два мѣдные электрода, вводящіе и выводящіе переменный токъ приблизительно въ 10000 амперъ и 3 вольты—получаемый при помощи трансформатора изъ переменнаго тока

*) См. Электричество. 1901 г., № 20, стр. 281.

**) См. статью С. Х. Золотухина въ „Электротехническомъ Вѣстникѣ“ 1897 г. № 40. Изъ этой же статьи заимствованы и слѣдующія цитаты.

въ 100 амперъ и 300 вольтъ, источникомъ котораго служить особый альтернаторъ. Мѣдные электроды представляютъ полые закругленные на концахъ стержни, внутри которыхъ циркулируетъ для охлажденія вода. Вблизи электродовъ токъ въ плитѣ имѣетъ огромную плотность и потому соотвѣтственные участки плиты нагрѣваются настолько сильно, что закалка исчезаетъ. «Опыты, однако, показали, что при внезапномъ прекращеніи нагрѣвающего тока, жаръ быстро отнимается окружающей массой металла, что причиняетъ нагрѣтому мѣсту охлажденіе, подобное тому, какъ бы въ дѣйствительности оно было погружено въ холодную воду. Чтобы избѣгнуть подобной новой закалки производится постепенное охлажденіе этого мѣста, что достигается медленнымъ ослабленіемъ и затѣмъ прекращеніемъ нагрѣвающего тока».

Въ случаѣ, если отъ одного альтернатора дѣйствовать одновременно нѣсколько отжигателей, то между альтернаторомъ и каждымъ отжигателемъ вводится самоиндукціонная катушка, «устроенная такимъ образомъ, что она сама автоматически уменьшаетъ силу тока и, слѣдовательно, не требуется для этой цѣли опытный рабочій. Это достигается подниманіемъ изъ катушки, въ ручную, ся желѣзнаго сердечника и предоставленіемъ ему возможности медленно падать и входить снова въ катушку».

Компанія электрической сварки металловъ Томсона предлагаетъ совокупность аппаратовъ, о которыхъ рѣчь, а именно: альтернаторъ, трансформаторъ, оба электрода и регулировочныя приспособленія «за 3000 фунт. стерлинговъ».

Способъ же Н. М. Семенова *) состоитъ въ существенныхъ чертахъ въ слѣдующемъ: обыкновенныя угольныя палочки, какія употребляются для дуговыхъ лампъ, располагаются на томъ участкѣ плиты, который подлежитъ отжигу, изолируются отъ металла стеклянными подкладками — «полосками простого стекла, около 1½ дюйма шириной и толщиной около 3 мм.»

Плиту съ угольными палочками засыпаютъ «мелкимъ, чистымъ пескомъ» и черезъ эти палочки пропускаютъ постоянный (а можно и переменный) токъ.

Если угольные стержни имѣютъ 18 мм. въ діаметрѣ, то ихъ питаютъ токомъ въ 180—200 амперъ. Входитъ въ нихъ и выходитъ изъ нихъ токъ черезъ угольные же электроды, вставленные въ «массивные желѣзные или мѣдные зажимы».

Большей частью г. Семеновъ беретъ не одну, а нѣсколько угольныхъ палочекъ, прикладываетъ ихъ концами одну къ другой и въ стыкахъ «для лучшихъ контактовъ кладетъ маленькіе кусочки угля, которые во время отжига свариваются съ длинными углями».

По прекращеніи тока плитѣ даютъ остыть, не оголяя ее отъ песка—иначе быстрое охлаж-

деніе вызвало бы новую закалку. Но песокъ въ способѣ Н. М. Семенова имѣетъ еще другую очень важную роль: накаливаясь онъ «образуетъ вязкую стекловидную массу, предохраняющую раскаленный почти до бѣла уголь отъ окисленія воздухомъ» а также замедляетъ утечку тепла изъ плиты во время отжига.

«Время отжига, нужное для сообщенія необходимой для обработки мягкости стали, вполнѣ зависитъ отъ толщины отжигаемыхъ стальныхъ плитъ. Произведенные нагрѣвы показали, что, на примѣръ, при толщинѣ листа стали въ ½ дюйма надо всего только около 10—15 минутъ прохожденія по углямъ 18 мм. діам. тока силою 180—200 амперъ, чтобы листъ нагрѣлся до красна снизу; между тѣмъ, если броня будетъ толщиной 8 дюймовъ, то при токѣ 180—200 амперъ при тѣхъ же угляхъ смягчится лишь только поверхность брони и то по прошествіи около 2-хъ часовъ, при 4-хъ же дюймовой бронѣ по прошествіи 2-хъ часовъ подъ нею вспыхиваетъ отъ прикосновенія шведская спичка».

Кромѣ «отжиговъ накаливаемыми углями», г. Семеновъ производилъ «также и отжиги для отверстій теплотою вольтовой дуги на разстояніи нѣсколькихъ миллиметровъ отъ плиты. Оказалось, что и вольтовою дугою можно смягчить желаемое мѣсто въ каленой поверхности плиты, только вольтову дугу надо воспроизводить въ замкнутомъ помѣщеніи или вѣрнѣе прогрѣвать теплотою раскаленной отъ вольтовой дуги глины, причемъ время, потребное для отжига, зависитъ отъ толщины плиты.

Вольтова дуга длиною въ 5—6 мм., получающаяся при напряженіи въ 50 в и при силѣ тока въ 250 амп., выплавляетъ при закрытіи ея глиною воронкообразное отверстіе діаметромъ въ 1 дюймъ у широкой и въ ½ дюйма въ узкой части.

Въ толстыхъ же плитахъ такая вольт. дуга черезъ ¾ часа или 1 часъ только смягчаетъ поверхность, при медленномъ остываніи подъ засыпаннымъ пескомъ; вольтова дуга удлиняется въ расплавленной и кипящей глинѣ до 40 мм. Подобное накаливаніе вольтовою дугою смягчаетъ каленое мѣсто брони, причемъ на отожженномъ мѣстѣ получается подъемъ металла до 2 мм.; такой отжигъ позволяетъ сверлить отверстія до 1 дюйма діаметромъ».

Вл. Тюринъ.

Сравненіе электрической тяги съ паровой.

Примѣненіе электрической тяги на большихъ желѣзнодорожныхъ междугородныхъ линіяхъ уже давно занимаетъ технику. Но вопросъ этотъ въ большинствѣ случаевъ разрѣшался не въ пользу электрической тяги, пока разсматривался постоянный токъ, который является невыгоднымъ при длинныхъ междугородныхъ линіяхъ. Въ настоящее время, когда явилась возможность примѣненія трехфазныхъ токовъ, непосредственно утилизируемыхъ въ двигателяхъ, на подобный вопросъ опять получилъ совершенно дру-

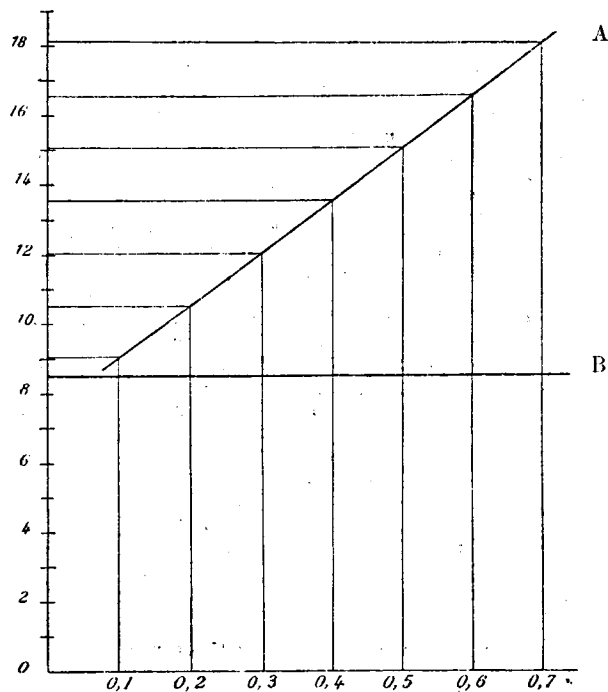
*) См. статью Н. М. Семенова въ „Электротехническомъ Вѣстникѣ“ 1897, № 47.

гое рѣшеніе и мы видимъ, что примѣненіе трёхфазныхъ токовъ для электрической тяги получаетъ все большее и большее развитіе и должно совершенно измѣнить рѣшеніе вопроса о междугородномъ сообщеніи, не говоря уже о подъѣздныхъ путяхъ и линияхъ небольшого протяженія.

Очевидно, что переоборудованіе паровыхъ желѣзныхъ дорогъ на электрическую тягу должно совершаться постепенно, замѣня лишь паровозы электровазонами и сохраняя остальной подвижной составъ. Естественно, что возникаетъ вопросъ насколько выгоднымъ является, замѣна паровой тяги электрической. Въ журналѣ „L'Éclairage Electrique“ мы находимъ интересную статью инженера Черати (E. Cserhati) относящуюся именно къ этому вопросу. Въ этой статьѣ авторъ разсматриваетъ лишь тягу трехфазными токами, предполагая паровые двигатели на центральной электрической станціи, такъ какъ въ случаѣ нахождения естественныхъ источниковъ силы, могущихъ быть использованными для центральной электрической станціи—преимущество электрической тяги слишкомъ очевидно само собой.

Прежде всего авторъ обращается къ вопросу о расходѣ пара и угля. Расходъ пара на дѣйствительную лошадь—часть, измѣряемый на ободѣ ведущаго колеса паровоза представляетъ графически фиг. 1. Съ этой точки зрѣнія наиболѣе выгодными

и п л о г р а м м ы.



Фиг. 1.

Впускъ въ %о.

А—паровозъ.

В—электровозъ.

являются современные паровозы компаунды: такъ, паровозы компаунды съ 4 цилиндрами Франц. Сѣверныхъ дорогъ расходуетъ 8 кгр. пара на дѣйствительную лошадиную силу—часть.

Современныя неподвижныя паровыя машины—компаунды, работающія съ конденсацией и перегретымъ паромъ, начиная съ мощности 2000 лош. силъ, потребляютъ 5,5 кгр. сухого пара на дѣйствительную силу—часть. Принимая же во вниманіе потери при электрической тягѣ, въ генераторахъ, трансформаторахъ и двигателяхъ, можно считать, что, при коэффициентѣ полезнаго дѣйствія равномъ 60—70%, дѣйствительная лошадиная сила расходуетъ на скатѣ колеса 5,5:0,6 до 5,5:0,7, т. е. отъ 8 до 9 кгр. сухого

пара на центральной станціи, что приблизительно соответствуетъ указанному выше расходу пара современными паровозами наилучшей конструкции.

Но, сравнивая эти цифры, надо помнить, что они относятся только къ наилучшимъ паровозамъ, т. е. къ курьерскимъ и паровозамъ поѣздовъ—экспрессы. Машины болѣе тихаго хода требуютъ на 50% большаго расхода пара, вслѣдствіе болѣе продолжительнаго времени выпуска пара въ цилиндръ. Напротивъ того, электрическіе локомотивы потребляютъ всегда одно и то же удѣльное количество электрической энергіи, каково-бы ни была скорость, т. е. электровозъ товарнаго поѣзда работаетъ также экономично, какъ и электровозъ скораго поѣзда.

Но, даже принимая, что расходъ пара на дѣйствительную силу—часть одинаковъ для паровозовъ пассажирскихъ поѣздовъ и электровозовъ, расходъ угля все же оказывается значительнѣе при паровой тягѣ.

Каждый техникъ знаетъ прекрасно, что полезное дѣйствіе неподвижныхъ паровыхъ котловъ значительно выше, чѣмъ у паровозныхъ котловъ. Тогда какъ, въ паровозномъ котлѣ 1 кгр. угля даетъ 5,46—6,81 кгр. пара, въ зависимости отъ скорости движенія (товарный или скорый поѣздъ), въ среднемъ—6,13 кгр.—то же количество угля испаряетъ въ неподвижномъ котлѣ хорошаго устройства при нормальной топкѣ 7,65—7,95 кгр. пара, въ среднемъ 7,8 кгр. и 6,88—7,95 кгр. въ среднемъ 7,42 кгр. при форсированной топкѣ *).

Слѣдовательно, здѣсь является разница въ 21—17% въ пользу электровозовъ. т. е. для тяги скорыхъ поѣздовъ электровазонами необходимо лишь 79—83% количества угля, необходимаго при паровой тягѣ поѣзда того же вѣса.

Еще большая выгода въ пользу тяги будетъ, если сравнивать ее съ тягой паровозами тихоходными (товарными). Кромѣ лучшаго использования угля въ топкѣ, мы имѣемъ еще болѣе экономичный расходъ пара отъ 25 до 30% въ пользу электрической тяги.

Значительнымъ преимуществомъ электрической тяги является также тотъ фактъ, что расходы по приведенію электровоза въ дѣйствіе значительно ниже этихъ расходовъ для паровоза. Дѣйствительно, постоянный неподвижный котелъ можетъ работать нѣсколько мѣсяцевъ непрерывно, тогда какъ паровозъ долженъ быть нагрѣваемъ каждый разъ, какъ онъ начинаетъ службу. Кромѣ того, расходы по сохраненію давленія пара въ котлѣ паровоза между послѣдовательными періодами работы (расходы эти бывають иногда весьма значительными) также не имѣють мѣста при электрической тягѣ, такъ какъ электровозъ потребляетъ токъ лишь во время работы, а расходы по сохраненію давленія пара въ постоянныхъ котлахъ на центральной станціи весьма незначительны, такъ какъ потеря тепла постоянныхъ котловъ значительно меньше, чѣмъ у паровозныхъ, вслѣдствіе плохой защиты этихъ послѣднихъ отъ

*) Это явленіе легко объясняется, если разсмотрѣть условія горнія угля въ обоихъ случаяхъ. Въ постоянныхъ котлахъ сжигается обыкновенно 50, самое большое 100 кгр. угля въ часъ и на кв. метръ колосниковой рѣшетки. Наоборотъ, въ паровозахъ это количество достигаетъ до 350—500 кгр. Очевидно, что горніе подобнаго количества угля требуетъ такого большаго притока воздуха, что газы удаляются при очень высокой температурѣ, вслѣдствіе чего понижается полезное дѣйствіе котла.

Можно принять (см. напр. Hütt.) что коэффициентъ полезнаго дѣйствія лучшаго паровознаго котла равенъ 60%, постояннаго котла—78%. Слѣдовательно, разница—18%, что является весьма важнымъ, принимая во вниманіе теперешнюю цѣну угля. почти все время повышающуюся. Съ другой стороны, постоянные котлы могутъ быть отапливаемы углемъ худшаго качества (мелочью, лигнитомъ, торфомъ), тогда какъ паровозные котлы должны отапливаться углемъ наилучшаго качества; слѣдовательно, и здѣсь экономія въ пользу постоянныхъ котловъ.

излучения. Громадная разница между двумя разбиваемыми способами тяги заключается также в зависимости коэффициентов полезного действия от нагрузки.

Коэффициент полезного действия паровоза имеет наибольшую величину, когда машина работает с умеренным впуском и не форсированной топкой котлов. Но, когда скорость переходит извѣстный предѣлъ, приходится форсировать топку для того, чтобы получить необходимое количество пара; но от этого понижается полезное действие котла. Точно также, если увеличить вѣсь поѣзда, сохраняя среднюю скорость, то необходимо увеличить впуск пара, что понижает в свою очередь, полезное действие паровой машины. Таким образом, мы видим, что паровоз может работать исключительно с комбинированным максимумом полезного действия так как то котель, то машина работают неэкономично.

Электровоз с этой точки зрѣнія является болѣе удовлетворительнымъ.

Здѣсь необходимо разсматривать окончательное полезное действие, состоящее изъ полезныхъ

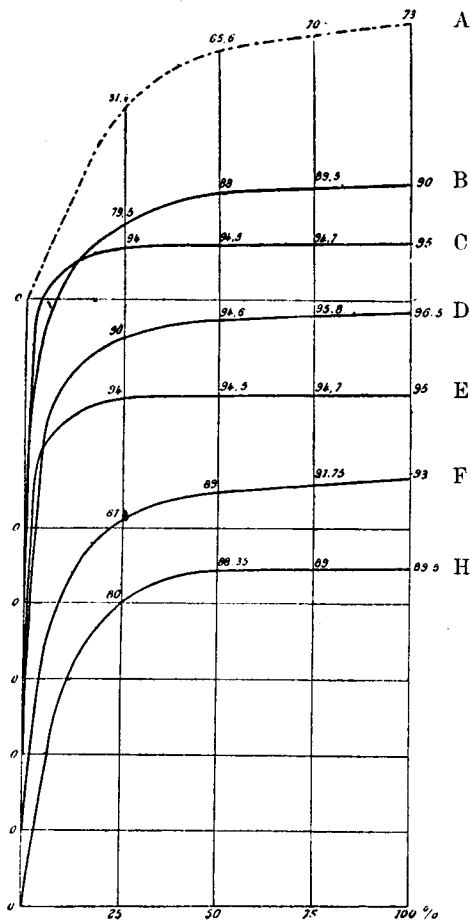
коэффициенты полезного действия, абсциссы — нагрузку в %. Окончательный коэффициент полезного действия равен произведению всѣхъ единичныхъ коэффициентовъ. Соответствующая этому коэффициенту кривая показываетъ, что окончательное полезное действие еще достаточно велико при половинѣ нагрузки и что потери, принятые выше в 30—40%, являются преувеличенными. Кроме того, на самомъ дѣлѣ, очень рѣдко бываетъ, чтобы локомотивы и центральная станция работали одновременно при половинной нагрузкѣ. Суточная служба центральной электрической станции, обслуживающей длинную линію электрич. жел.-дор. можетъ быть оборудована такимъ образомъ, чтобы работающіе котлы машины всегда соответствовали данной нагрузкѣ. Съ другой стороны, двигатели электровоза могутъ быть включаемы или выключаемы изъ дѣли отдѣльно, смотря по надобности: при пускѣ въ ходъ всѣ двигатели могутъ работать совместно, затѣмъ когда скорость достигнетъ нормальной величины вагоновожатый выключаетъ нѣсколько изъ нихъ, при этомъ остальные работаютъ почти при полной нагрузкѣ; что касается тѣхъ, которые вращаются въ холостую, то они поглощаютъ ничтожное количество энергии, так какъ двигатели помѣщаются непосредственно на оси, безъ зубчатыхъ передачъ.

II. Вѣсъ локомотивовъ. — Сравнимъ теперь вѣсъ паровоза съ вѣсомъ электровоза, равной мощности.

Электровоз не требуетъ тендера, или вообще какого либо помѣщения для воды и топлива, что даетъ 20—50% пониженія мертвѣго вѣса, а, слѣдовательно, и значительное пониженіе расходовъ на тягу*).

Кроме того, электровозъ самъ по себѣ легче паровоза. Мощность этого послѣдняго ограничена вѣсомъ пара, получаемого въ единицу времени въ котлѣ, а, поэтому, паровозъ большой мощности требуетъ котель съ большой поверхностью колосниковой рѣшетки и большой поверхностью нагрѣва, причемъ собственный вѣсъ котла уже выше необходимаго для снабженія до такой степени, что всѣ паровозы большой мощности имѣютъ особые оси или тележки, несущія мертвый вѣсъ машины. Электровозъ несетъ лишь двигатели и свое электрическое устройство, общій вѣсъ которыхъ, если и превышаетъ необходимый для снабженія, но во всякомъ случаѣ находится съ ними въ болѣе благоприятномъ отношеніи.

Электровозъ обладаетъ еще большимъ преимуществомъ предъ паровозомъ, съ точки зрѣнія коэффициента снабженія. Тогда какъ, по расчету, въ послѣднемъ, наибольшій коэффициентъ уже не превышаетъ 16% полезного вѣса, для перваго можно считать, вполне правильно, 25—30%. Практика подтверждаетъ этотъ расчетъ**).



Фиг. 2.

А — полн. коэф. п. д. электрич. части (безъ паров. маш.).
В — двигатели. Е — первичные провода.
С — вторичные провода. F — динамо.
D — трансформаторы. H — паровая машина.

дѣйствій паровой машины, динамо, первичныхъ и вторичныхъ проводовъ, трансформаторовъ и двигателей. Фиг. 2 указываетъ измѣненія коэффициентовъ полезного дѣйствія въ зависимости отъ нагрузки. Ординаты представляютъ въ послѣдствіи коэф.

*) Авторъ статьи опредѣлилъ приблизительнымъ расчетомъ средній вѣсъ тендера, предполагая его нагруженнымъ на половину, для венгерской линіи въ 36 км. длиной. Собственный вѣсъ угли и бака съ водой не принимается во вниманіе. Средній результатъ этихъ расчетовъ для локомотивовъ безъ тендера — 20,1 тонны на тендеръ. Число паровозъ-километровъ, сдѣланныхъ въ 1898 г. — 4.217.000; очевидно, число тендеръ-километровъ то же самое. Слѣдовательно, считая 20,1 тон. на тендеръ, получали количество безполезныхъ тонна-километровъ въ годъ — 84.761.700.

Расходы на тягу на той же линіи были въ томъ же году въ среднемъ 0,444 крейцера (1 кр. = 0,077 к.) на тонна-километръ.

Полный годово́й расходъ на тягу тендеровъ доходитъ такимъ образомъ, до 376338,85 флорина (1 фл. = 77 к.) или около 9% полного расхода 4.191.000.

Но такъ какъ, расходы на тягу измѣняются не пропорціонально нагрузкѣ, то отмѣченный процентъ является нѣсколько высокимъ. Но становясь на другую точку зрѣнія можно сказать, что не увеличивая расходовъ можно было бы сдѣлать на 84 мил. тонна-километровъ больше.

**) Электровозъ жел.-дор. Балтимора — Огайо имѣлъ, въ

Такая высокая величина коэффициента сцепления имѣетъ громадное значеніе, въ особенности для товарныхъ поѣздовъ на линіяхъ съ густымъ движеніемъ, гдѣ сила тяги становится весьма значительной: электровозъ не требуетъ даже въ невыгодныхъ условіяхъ никакой перегрузки для увеличенія вѣса. Причиной этого явленія есть постоянное вращающаго момента на ободѣ ведущаго колеса, тогда какъ у паровозовъ онъ измѣняется въ зависимости отъ положенія шатуна; кромѣ того, можно думать, что коэффициентъ тренія между колесомъ и рельсомъ увеличивается отъ прохожденія возвратнаго тока *).

Но не только вѣсъ электровоза ниже вѣса паровоза, но и его сопротивленіе движенію значительно меньше. Трение различныхъ частей паровоза, въ осо-

бенности, неизбежное спариваніе осей дѣлаютъ то что сопротивленіе одного паровоза почти вдвое больше сопротивленія вагоновъ.

Это послѣднее равно, приблизительно, на площадкахъ

$$Wv = 1,5 + 0,001 V^2,$$

а для локомотива

$$W_L = 4\sqrt{a} + 0,002 V^2$$

гдѣ a —число спаренныхъ осей, а V —скорость въ км. въ часъ. Фиг. 3 показывасть измѣненіе Wv и W_L съ V *).

Разсмотрѣніе нижеслѣдующей таблицы указыва-
етъ ясно всѣ выгоды электровозовъ:

Владѣлецъ локомотива.	Типъ локомотива.	Вѣсъ локомотива и тендера въ тоннахъ.	Вѣсъ сцепленія, въ тоннахъ.	Давленіе пара, въ атмосферахъ.	Скорость, въ км. ломотр. въ часъ.	Мощность у сцепныхъ паровозовъ, въ лоп. сил.	Полный вѣсъ на лошад. силу, въ кгрм.
Венгерскія правительств. жел. дор.	Компаундъ-Экспрессъ.	95,3	28	13.	90	860	110
—	Локомотивъ для скорыхъ поѣздовъ на линіяхъ съ густ. движ.	91,13	41	13	75	840	108
—	Компаундъ для товарн. поѣздовъ.	76,5	42,5	13	60	680	112
Франц. правит. ж. д. (зав. Крезю).	Экспрессъ, сист. Тюпиля.	140	32	15	120	1400	99
Электр. локомотивъ итал. ж. д. Rete Adriatica	Товарн. поѣздъ.	40	40	—	30	600	66
Вагонъ-двигатель той-же дороги.	Скорый пассаж. поѣздъ.	20 **)	50	—	60	600	33

Мы видимъ, что вѣсъ на полезную лошадиную силу достигаетъ 100—110 кгр. для паровозовъ, тогда какъ для электровозовъ онъ равенъ 66 кгр., а для вагоновъ-двигателей—33 кгр. Такимъ образомъ, мертвый вѣсъ отъ 40 до 70% меньше въ случаѣ электрической

одномъ случаѣ, наибольшее усиліе равнымъ 30 тон., при собственномъ вѣсѣ въ 90 тоннъ.

Съ другой стороны по сообщенію Поттера (Glasser's Annalen. 1901) при заказѣ одного электровоза было оговорено, что этотъ послѣдній долженъ двинуться съ мѣста съ поѣздомъ въ 90 тоннъ (безъ локомотива) на уклонѣ въ 10‰ и закругленіи въ 150 м. радіусомъ.

На испытаніяхъ при приемкѣ этотъ электровозъ двинулъ съ мѣста, безъ помощи песочницъ, и тинуть поѣздъ со скоростью 6—7 км. въ часъ. Локомотивъ имѣетъ двѣ оси, изъ которыхъ одна была ведущей.

Время ускоренія не упомянуто, но если предположить его равнымъ 2 мпн.—что довольно значительно, получаемъ, пользуясь извѣстными формулами, что движущее усиліе въ моментъ троганья съ мѣста равно 2615 кгр. Предполагая, что вѣсъ машины распределенъ равномерно на обѣ оси,—получаемъ, что вышеуказанная цифра соотвѣтствуетъ коэффициенту сцепленія къ 39%.

*) Вышеприведенное сравненіе становится еще болѣе выгоднымъ для электричества, если разсматривать вагонъ-двигатель, вмѣсто электровоза, такъ какъ въ этомъ случаѣ электрическое оборудованіе является лишь дополнительнымъ къ обычной нагрузкѣ вагона. Такъ, электрическія принадлежности вагона-двигателя линіи «Valtellina», мощностью 600 дѣйств. лош. силъ вѣсятъ лишь 20 тоннъ.

**) Вѣсъ электрическаго оборудованія и, кромѣ того, рамы прицепныхъ вагоновъ. Вологодская областная университа-

тяги. Мы знаемъ, на самомъ дѣлѣ, что наибольшую мощность могутъ развить паровозы большой скорости.

Послѣднимъ вопросомъ изъ разсматриваемыхъ является то, что, при одинаковомъ вѣсѣ, мощность паровоза зависитъ отъ скорости. Это объясняется тѣмъ, что быстрый выходъ пара производитъ сильную тягу воздуха, дѣлающую возможнымъ стораніе довольно значительнаго количества угля на сравнительно небольшой колосниковой рѣшеткѣ. Паровозы меньшей скорости не могутъ потреблять подобное количество угля, такъ какъ выходъ пара происходитъ значительно тише. При одной и той же поверхности нагрѣва котель, везущій тотъ же грузъ производитъ большее количество пара при скоромъ ходѣ, чѣмъ при медленномъ, и на площадкѣ большее, чѣмъ на уклонѣ.

*) Сопротивленіе движенію электрическихъ вагоновъ-двигателей превосходить на весьма небольшую величину сопротивленіе вагоновъ, которые они тянутъ, такъ какъ существуетъ лишь треніе двухъ осей подшипниковъ и не принимается въ расчетъ треніе въ гибкомъ соединеніи между арматурой двигателя и колесомъ.

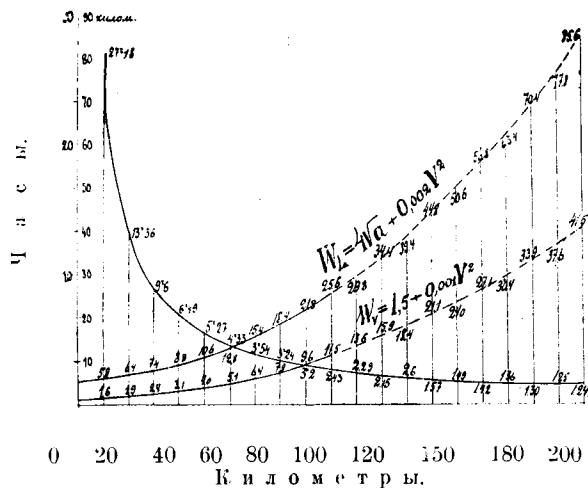
Полное сопротивленіе локомотива съ тендеромъ указано въ статьѣ Лейсмана (Z. d. V. D. I. 1899). Какъ уже было упомянуто, четырехъ-цилиндровый паровозъ франц. сѣвери. ж. д. расходуетъ 8 кгр. пара на индикат. лош. силу—часъ, измѣренную на ободѣ. Но если рассчитать количество пара на полезную лош. силу—часъ, измѣренную у сцепнаго аппарата тендера, то оно окажется равнымъ 20 кгр. Значительная разниа между этими двумя данными зависитъ отъ соединенія паровоза съ тендеромъ и отъ различныхъ трений въ паровой машинѣ.

Мощность электровоза, наоборот, находится въ полной независимости отъ скорости. Стало быть, и съ этой точки зрѣнія электровозъ стоитъ выше паровоза.

III. Рекуперація энергіи. Извѣстно, что число оборотовъ въ минуту трехфазнаго двигателя практически постоянно при всякихъ нагрузкахъ, даже измѣняющихся и что, если какимъ либо образомъ извнѣ увеличивать эту скорость, двигатель автоматически становится генераторомъ и посылаетъ токъ въ сѣть проводовъ.

Это свойство трехфазныхъ двигателей и имѣетъ громадное значеніе для электрической тяги на большихъ линіяхъ.

Въ самомъ дѣлѣ, если поѣздъ спускается по уклону и если вслѣдствіе большой величины этого уклона скорость поѣзда увеличивается чрезмѣрно (превышаетъ нормальную скорость), то поѣздъ начинаетъ автоматически тормазиться двигателями. Но энергія



Фиг. 3.

живой силы не преобразуется въ теплоту колодками обыкновенныхъ тормазовъ; она восстанавливается въ видѣ электрическаго тока и возвращается въ провода. Слѣдовательно, энергія, необходимая для того, чтобы поднять поѣздъ на извѣстную высоту, возвращается почти вся, при спускѣ, причѣмъ потеря ея соответствуетъ коэффициенту полезнаго дѣйствія двигателей и проводовъ. Расходы на тягу на большихъ линіяхъ значительно понижаются отъ этого. Такимъ образомъ, при проектахъ новыхъ линій не слѣдуетъ бояться большихъ уклоновъ, съ точки зрѣнія экономичной эксплуатаціи. Капиталъ первоначальнаго устройства, такимъ образомъ, будетъ меньше чѣмъ при паровой тягѣ.

Такъ какъ послѣдовательное соединеніе двигателей позволяетъ уменьшить скорость до половины нормальной, то, слѣдовательно, поѣзда могутъ ходить съ двумя различными скоростями. Когда поѣздъ идетъ съ полной скоростью, то соединяютъ двигатели послѣдовательно, живая сила, соответствующая разности двухъ скоростей точно также возвращается въ видѣ электрической энергіи, и скорость поѣзда уменьшается на половину безъ всякаго механическаго тормажения.

Энергія, возвращаемая такимъ образомъ, равняется теоретически $\frac{3}{4}$ необходимой для сообщенія поѣзду скорости отъ нулевой до полной, вычитая потери въ двигателяхъ и проводахъ.

Это свойство трехфазныхъ двигателей, независимо отъ ихъ соединенія, представляетъ большія выгоды, въ особенности на линіяхъ съ частыми остановками, какъ линіи городскія и окружающія съ густымъ движеніемъ.

IV. Расходы по содержанію. 1. Котлы. — Котель представляетъ наиболѣе нѣжную часть паровоза; онъ требуетъ частаго ремонта. Последовательныя нагрѣванія и охлажденія производятъ въ металлѣ молекулярныя измѣненія, быстро разрушающія его; точно также весьма вредно дѣйствуетъ и вхожденіе холоднаго воздуха въ топку, во время засыпки топлива. Питательная вода содержитъ часто различныя примѣси, которыя также способствуютъ разрушенію котла; въ то же время очищеніе воды представляетъ такія неудобства, что установка особаго очистителя принята оченъ немногими компаніями *).

Содержаніе неподвижныхъ котловъ гораздо проще, они остываютъ медленно по окончаніи работы, такъ какъ обмуровка ихъ, будучи плохимъ проводникомъ тепла, препятствуетъ ихъ быстрому охлажденію. Съ другой стороны, питательная вода можетъ быть очищаема въ такой степени, чтобы можно было не опасаться вреднаго вліянія ея. Что же касается подачи угля въ топку, то она можетъ производиться автоматически, причѣмъ является не только экономія въ углѣ, но и препятствуется вхожденію холоднаго воздуха въ топку въ моментъ подачи топлива, — слѣдствіемъ чего является экономія въ содержаніи котла.

2. Двигательный механизмъ. — Паровая машина паровоза подвергается всегда дѣйствію пыли, дождя, снѣга, что, очевидно, увеличиваетъ износъ трущихся частей. Кромѣ того, вслѣдствіе вывода пара въ дымовую коробку, является невозможнымъ избѣжать того, чтобы продукты горѣнія не попадали въ цилиндры, послѣ закрытія выхода пара, вслѣдствіе дѣйствія поршня во время хода этого послѣдняго, въ цилиндръ попадаютъ мелкіе кусочки угля, сажи или пепла, и способствуютъ его быстрому изнашиванію.

Напротивъ того, паровыя машины центральной станціи помѣщаются всегда въ обширныхъ помѣщеніяхъ хорошо освѣщаемыхъ, вентилируемыхъ, содержимыхъ въ чистотѣ, гдѣ нѣтъ ни пыли, ни сырости. Понятно, что въ такихъ условіяхъ машины работаютъ долѣе безъ ремонта, чѣмъ подвижная машина.

Что касается электродвигателей, то современные способы постройки ихъ позволяютъ защитить наиболѣе нѣжную часть, арматуру, которая заключается въ герметически закрытую металлическую коробку, что дѣлаетъ ее недоступной ни для масла, ни для воды. Имѣются лишь 2 подшипника, три кольца и щетки, по нимъ скользящія, которыя подвергаются вліянію пыли, но и они достаточно хорошо защищены и поэтому изнашиваются медленно.

Исправленіе электродвигателя не требуетъ много времени, такъ какъ всѣ его части легко замѣняются другими.

Изнашивание передачи между арматурой двигателя и осью электровоза можетъ быть уменьшено закалкой трущихся частей, а именно соответствующихъ цапфъ и подшипниковъ. Кромѣ того, ихъ относительное движеніе весьма незначительно.

Обода (бандажи) ведущихъ колесъ паровоза изнашиваются неодинаково, вслѣдствіе измѣненія тангенціальнаго усилія, но, такъ какъ у электровозовъ это усиліе постоянно, то, слѣдовательно, равномерно и значительно меньше и изнашивание бандажей.

Съ другой стороны, колеса паровоза и тендера изнашиваются, главнымъ образомъ, отъ механическаго тормажения, въ особенности на линіяхъ съ большими уклонами. Электровозы тормазятся механически только при остановкахъ, а уменьшеніе скорости производится электрическимъ путемъ, вслѣдствіе чего колеса изнашиваются не такъ скоро.

*) Значительность ремонта котловъ побудила Управление прусскихъ жел. дорогъ прибѣгнуть къ слѣдующей мѣрѣ: когда паровозъ идетъ въ ремонтъ изъ-за неисправности котла, то для того, чтобы не задерживать его просто замѣняютъ котлы новыми.

Все сказанное приводит къ заключенію, что замѣна паровой тяги электрической уменьшаетъ величину ремонтныхъ мастерскихъ и число локомотивовъ, такъ какъ ремонтъ производится быстрее, да и самыхъ исправленій меньше, чѣмъ при паровой тягѣ.

3. Вагоны. Какъ внутренняя отдѣлка, такъ и вышняя окраска и лакировка вагоновъ весьма скоро портятся отъ дыма паровозовъ, что опять не имѣетъ мѣста при электрической тягѣ и представляетъ еще одно преимущество.

Болѣе медленное и равномерное троганіе съ мѣста при трехфазныхъ двигателяхъ и болѣе рѣдкое пользование механическимъ тормазомъ имѣетъ также хорошее влияние на сохраненіе вагоновъ, т. е. на содержаніе всего подвижнаго состава.

4. Оборудование. Выше уже было упомянуто, что собственный вѣсъ электровоза меньше, чѣмъ паровоза той же мощности. Число ведущихъ осей ограничивается самой конструкціей, тогда какъ электровозъ можетъ имѣть по двигателю на каждой оси; вслѣдствіе чего уменьшается нагрузка на колесо *).

Переменное движеніе массъ паровоза производитъ вредныя колебанія подвижнаго состава, влияние которыхъ на верхнее строеніе и матеріалъ достаточно извѣстно **). Электровозъ не имѣетъ этихъ вредныхъ движеній.

Въ общемъ движеніе электровоза является болѣе спокойнымъ, вѣсъ его меньше, рессоры болѣе эластичны. Путь и подвижной составъ менѣе страдаютъ при электровозахъ, чѣмъ при паровозахъ. Наконецъ, извѣстно, какъ трудно содержаніе пути въ туннеляхъ, полныхъ дыма отъ паровозовъ; устанавливаются даже спеціальныя вентиляторы для провѣтриванія туннелей. При электрической тягѣ ничего подобнаго нѣтъ.

5. Расходы по личному составу на локомотивѣ. Управление электрическими приборами на электровозѣ или въ вагонѣ-двигателѣ весьма просто и не требуетъ особенно образованнаго лица. Вполнѣ достаточно одинъ вагоновожатый, тогда какъ паровозъ требуетъ двухъ людей.

Противъ этого можно возразить, что если вагоновожатый потеряетъ какимъ-либо образомъ способность управлять поѣздомъ, то некому его замѣнить, но это такъ неправдоподобно, чтобы вагоновожатый сталъ бы сразу неспособнымъ къ управленію поѣздомъ и не могъ бы остановить его. Но, кромѣ того, каждая станція снабжается рубильникомъ, позволяющимъ начальнику станціи остановить поѣздъ, да и не трудно устроить такъ, чтобы главный поѣздной кондукторъ могъ бы самъ останавливать поѣздъ въ случаѣ опасности.

Такимъ образомъ, весьма возможной является значительная экономія въ расходахъ на содержаніе личнаго состава.

VI. Преимущества электрической тя-

*) Правда, что въ настоящее время строить и паровозы съ двумя тележками, имѣющими каждая двѣ или три спаренныхъ оси и отдѣльныя паровыя машины. Это представляется значительный шагъ впередъ въ устройствѣ паровозовъ, но такое рѣшеніе вопроса является весьма тяжелымъ, вслѣдствіе увеличенія числа паровыхъ машинъ, при этомъ, очевидно, увеличиваются и расходы по содержанію, такъ какъ водопроводъ и паропроводъ сильно усложняются.

Электровозъ съ двумя тележками, съ 2 или 3 осями каждая, можетъ быть легко построенъ; рессоры будутъ длиннѣе и болѣе упруги, чѣмъ рессоры ведущихъ и спаренныхъ осей паровоза.

**) Однако, весьма вѣроятно, что изобрѣтеніе Шлика, состоящее въ уравниваніи переменнаго движенія паровыхъ машинъ, примѣняемое съ большимъ успѣхомъ на пароходныхъ машинахъ, будетъ также примѣнено и къ паровозамъ, но въ такомъ случаѣ необходимо имѣть 4 цилиндра. Это рѣшеніе вопроса возможно лишь въ ущербъ простотѣ.

ги съ коммерческой точки зрѣнія.—Преимущества эти слѣдующія:

1. Безопасность находящейся въ поѣздѣ публики несравненно выше, такъ какъ поѣзда могутъ входить на станцію и выходить со станціи только по включеніи въ электрическую цѣпь соотвѣтствующей части пути. Такъ какъ это включеніе производится начальникомъ станціи, то, слѣдовательно, небрежность вагоновожатаго не можетъ имѣть опасныхъ послѣдствій.

2. Сбереженіе въ расходахъ на тягу и содержаніе позволяетъ увеличить число и скорость поѣздовъ, слѣдовательно, густоту движенія. Продолжительность пробѣга уменьшается еще на время, необходимое для наполненія водой тендера паровоза.

3. Увеличеніе скорости паровоза можетъ быть производимо лишь увеличеніемъ емкости котла, т. е. собственнаго вѣса машины. Но тогда должны усиливаться и путь.

Число ведущихъ осей электровоза не заключается въ такихъ узкихъ предѣлахъ, какъ у паровоза. Вслѣдствіе этого, увеличеніе мощности можетъ быть произведено безъ увеличенія нагрузки на ось, и можно увеличивать скорость электрическихъ поѣздовъ, не усиливая существующаго пути *).

4. Точно также весьма просто рѣшается вопросъ объ освѣщеніи поѣздовъ и станцій при пользованіи электрической энергіей, какъ и двигателями. Освѣщеніе поѣздовъ можетъ производиться двумя отдѣльными цѣпями: одна, дѣйствующая то время, когда вагонъ находится подъ напряженіемъ, питается линейнымъ токомъ; другая, въ которую включены сигнальныя лампы, питается небольшою аккумуляторной батареей.

Такъ какъ троганье съ мѣста поѣздовъ колеблется нагрузку на центральной станціи, что можетъ вліять на правильность освѣщенія станцій,—то является болѣе выгоднымъ устраивать на станціяхъ небольшія установки, состоящія изъ преобразователя, уравнивающей батареи, постоянный токъ постоянного напряженія которыхъ питаль бы лампы. Первичный токъ линіи могъ бы быть также использованъ для приведенія въ дѣйствіе крановъ, подъемниковъ, поворотныхъ круговъ, а иногда и машинъ орудій для ремонта пути.

5. Всякому пассажиру извѣстно то непріятное чувство, которое испытываютъ они, желая открыть окно въ жаркую погоду, когда въ открытое окно попадаетъ дымъ,—что невозможно при электрической тягѣ. Весьма вѣроятно, что для техника этотъ вопросъ является второстепеннымъ, но для публики онъ очень важенъ. Наконецъ, искры, представляющія большую опасность при паровозѣ и заставляющія желѣзныя дороги ограждать извѣстное пространство отъ пожара,—не имѣются при электрической тягѣ.

VII. Поѣзда большой скорости. — Какъ уже было упомянуто выше, скорость электрическихъ поѣздовъ можетъ быть увеличиваема безъ измѣненія верхняго строенія пути **). Это увеличеніе становится даже прямо необходимымъ, такъ какъ оно разсматривается публикой, какъ первое и наибольшее преимущество электрической тяги; но всякомъ случаѣ, оно необходимо ограничено.

Одна изъ кривыхъ фиг. 3 даетъ графически время, необходимое для пробѣга Будапештъ - Вѣна, въ зависимости отъ скорости, каковая предполагается измѣняющейся отъ 0 до 200 км. въ часъ. Та же фиг. показываетъ увеличеніе коэффициента тяги въ зависимости отъ скорости. Мы видимъ, что начиная съ нѣкотораго предѣла, небольшой выигрышъ во времени весьма дорого оплачивается излишкомъ энер-

*) Однако, послѣдніе опыты на жел. дор. Берлинъ-Цоссенъ показали, что при увеличеніи скорости и при электрической тягѣ придется усиливать путь.

Прим. перев.

гии, необходимой для тяги. Если принять, кроме того, во внимание увеличение содержания подвижного состава и пути со скоростью,—то увидимъ, что увеличение скорости болѣе 100 максимумъ—120 км. въ часъ не имѣетъ значенія *).

VIII. Электрическая тяга съ стратегической точки зрѣнія.—Часто слышатся голоса противъ электрической тяги, говорящіе, что во время войны разрывъ какого-нибудь провода или разрушеніе центральной станціи влечетъ за собой прекращеніе движенія по всей линіи.

Но разорвать рабочій проводъ въ 3000 вольтъ или питательный проводъ въ 20000 вольтъ не представляется легкимъ дѣломъ. Необходимо будетъ располагать специальными приборами, каучуковыми лентами и т. п. и эта работа потребуетъ то же время, что и разрушеніе желѣзнодорожнаго пути. Напротивъ, возстановленіе разрываннаго проводника легче, чѣмъ возобновленіе разрушеннаго пути.

Съ другой стороны, центральныя электрическія станціи, очевидно, будутъ строиться не у границы, въ концѣ пути, а по меньшей мѣрѣ на 60—80 км. внутрь страны, гдѣ всегда въ случаѣ надобности явится возможность защитить ея.

Возможно, что громадные экономическія преимущества электрической тяги заставятъ желѣзнодорожныя общества замѣнить ею паровую, такъ что, по истеченіи нѣкотораго времени, и нападающій и обороняющійся окажутся въ отношеніи путей сообщенія въ одинаковыхъ условіяхъ.

Что касается эксплуатаціи линіи, расположенной на непріятельской землѣ, то она можетъ быть всегда обезпечена паровозами, представляющими въ мирное время запасъ на всякій случай.

IX. Служба большихъ центральныхъ станцій.—Мощность центральной станціи, обслуживающей длинную сѣть съ густымъ движеніемъ, достигнетъ 10—15 тыс. лощ. силъ. Наблюденіе за механизмами можетъ быть всегда поручено достаточно образованнымъ и подготовленнымъ инженерамъ. Топка котловъ можетъ находиться всегда подъ контролемъ совершенныхъ приборовъ (пирометры, указатели состава горючихъ газовъ, приборы для измѣренія тяги воздуха и т. п.) и полезное дѣйствіе котловъ можетъ быть наивысшимъ. Точно также можетъ контролироваться и питательная вода. Работа паровыхъ машинъ можетъ проверяться индикаторами, такъ что каждая порча можетъ быть замѣчена и тотчасъ же исправлена.

Такимъ образомъ, полезное дѣйствіе всей станціи будетъ достаточно высокое и эксплуатація ея экономичная.

Выводы.—Изъ всего сказаннаго можно вывести слѣдующія преимущества электрической тяги надъ паровой: Сбереженіе 50% пара, по меньшей мѣрѣ 25% угля. Меньшій вѣсъ электрическаго локомотива. Болѣе выгодное сопротивленіе движенію.

Возвращеніе энергіи на спускахъ, болѣе дешевое содержаніе подвижнаго состава, слѣдовательно, и меньшее его количество. Болѣе простыя ремонтныя мастерскія.

Экономія въ содержаніи личнаго состава; большая безопасность движенія. Увеличеніе густоты движенія и меньшими и болѣе быстрыми единицами. Возможность сохраненія существующаго пути для большихъ скоростей *). Хорошее освѣщеніе вагоновъ и станцій. Отсутствие дыма, искръ и, наконецъ, возможность пользованія силами природы.

Но за то электрическая тяга требуетъ большого первоначальнаго капитала, что является единственнымъ, но весьма серьезнымъ, препятствіемъ къ всеобщему примѣненію этой системы. Но этотъ фактъ не можетъ препятствовать распространенію элек-

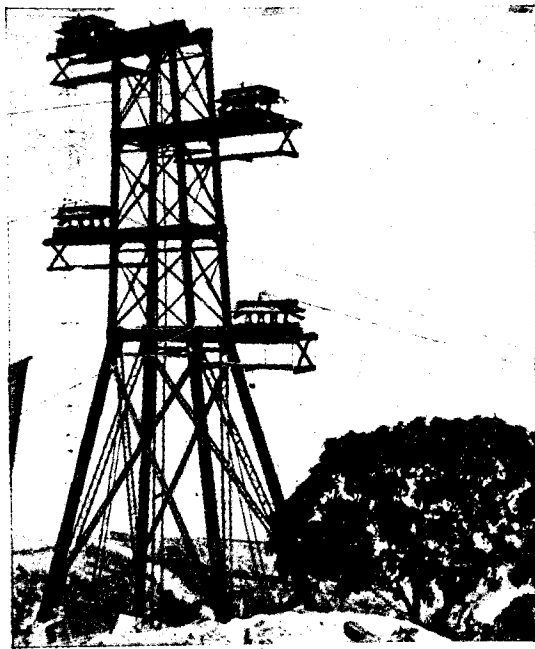
трической тяги, такъ какъ всегда создадутся обществу, которыя будутъ эксплуатировать или всю сѣть, или будутъ лишь продавать электрическую энергію желѣзнымъ дорогамъ, которыя уже сами оборудуются принадлежностями электрической тяги. Превосходство электрической тяги уже показано довольно ясно электрическими трамваями. Но примѣненіе тѣхъ же способовъ тяги не представлялось возможнымъ на междугородныхъ желѣзныхъ дорогахъ вслѣдствіе неподходящихъ системъ. Въ настоящее время, когда опыты показали возможность такого примѣненія, ничто не можетъ помѣшать всеобщему распространенію электрической тяги на желѣзныхъ дорогахъ большого протяженія.

(L'Écl. ÉL. № 30).

В. А. С.

ОБЗОРЪ.

Перекрытіе большихъ пролетовъ воздушными проводами для токовъ высокаго напряженія. Интересный примѣръ американскихъ электротехническихъ сооружений представляетъ собой нижеописываемое устройство воздушныхъ проводовъ съ огромнымъ, несомнѣнно един-



Фиг. 4.

ственнымъ въ мірѣ по величинѣ, пролетомъ.—Одна электрическая компанія въ Калифорніи близъ Санъ-Франциско пожелала для расширенія круга своихъ операций продолжать на извѣстное разстояніе сѣть своихъ проводовъ. Не говоря уже вообще о трудностяхъ прокладки проводовъ по гористымъ (Сіера-Невада) и топкимъ мѣстностямъ, главная магистраль должна была пересѣчь проливъ (Straits of Carquinez) шириною въ 3200 футовъ въ наиболѣе узкомъ мѣстѣ.—Желая избѣгать трансформированія тока, имѣющаго напряженія 6000 вольтъ, что было бы необходимо при передачѣ помощью подводнаго кабеля, рѣшили устроить воздушную передачу.

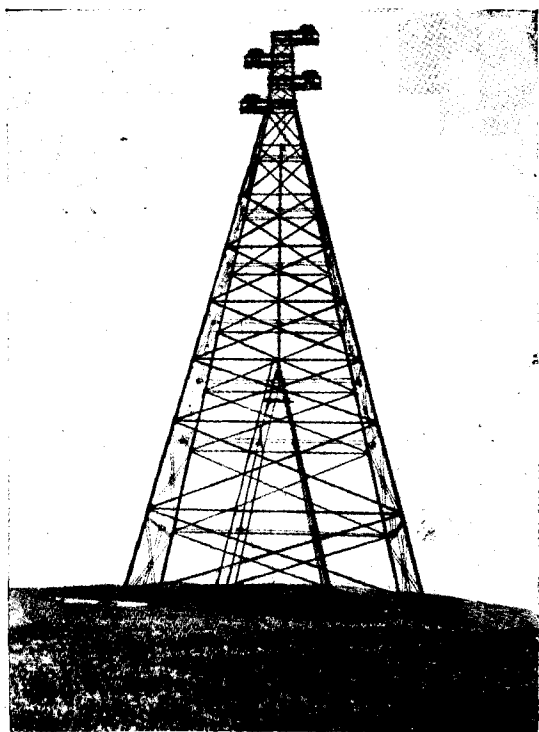
Во избѣжаніе препятствій судоходству провода должны были возвышаться надъ уровнемъ воды на 200 футовъ, при скорости вѣтра, входящей въ дан-

*) Что подтверждается отчасти и опытами на электрической жел. дор. Берлинъ—Цоссенъ.

Пер.

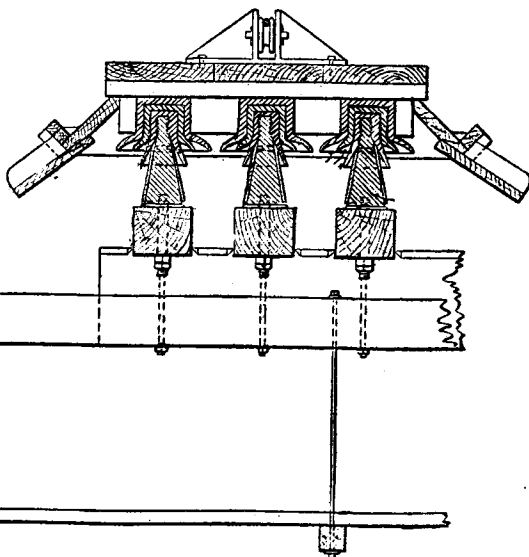
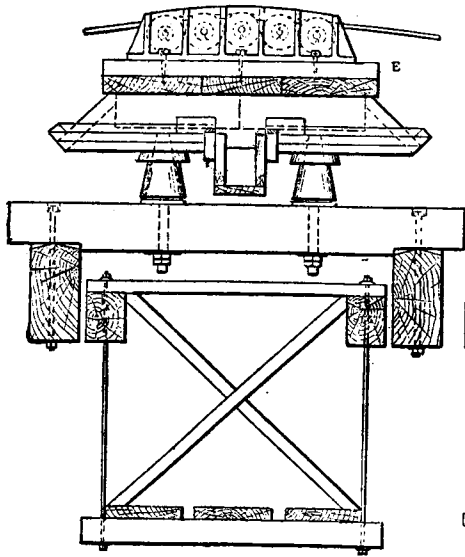
**) См. примѣчаніе на предыдущей страницѣ.

номъ мѣстѣ до 75 англ. миль въ часъ пришлось позаботиться объ устройствѣ надежной системы, нѣсколько напоминающей собой конструкцію висячихъ



Фиг. 5.

мостовъ. На рис. 4 и 5 изображены двѣ береговыя башни, высота коихъ, сообразно съ уровнемъ береговъ, была рассчитана съ принятиемъ во вниманіе необходимой стрѣлы прогиба. Пролетъ между обѣими



Фиг. 6.

башнями равенъ 4427 футамъ, а общее разстояніе между мѣстами скрѣпленія воздушныхъ проводовъ съ землей составляетъ около 6200 футовъ.

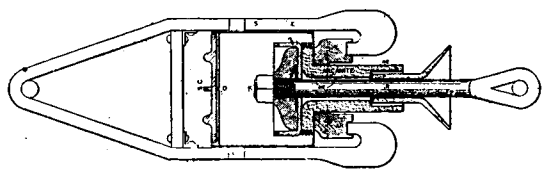
Четыре протянутыхъ съ одного берега на другой подвѣсныхъ кабеля (изъ

возможности питанія трехфазнымъ токомъ) сдѣланы каждый изъ 19 отдѣльныхъ гальванизированныхъ стальныхъ проводовъ (т. н. стрендей). Толщина каждаго кабеля $\frac{1}{8}$ дюйма, вѣсъ—7080 англ. фунт., а сопротивленіе излому равно 98,000 англ. фунт. при стрѣлѣ прогиба въ 100 футовъ.—Съ башнями кабели скрѣплены не неподвижно, а скользятъ на нихъ по блокамъ, причемъ сходящіе къ землѣ концы прочно въ ней зафундаментованы и подвержены натяженію въ 12 тоннъ. Интересна конструкція изоляторовъ, примѣненныхъ для уединенія проводовъ отъ металлическаго корпуса башенъ и въ мѣстахъ скрѣпленія ихъ съ землею. Изоляторы первого рода, подпорные, расположены подъ деревянной платформой съ блоками и изображены въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ разрѣзахъ на фиг. 6. Каждый изъ шести установленныхъ въ два ряда изоляторовъ состоитъ изъ четырехъ отдѣльныхъ фарфоровыхъ стаканчиковъ, скрѣпленныхъ между собою цементомъ изъ сѣры и надѣтыхъ на массивную стальную коническую головку, покрытую также фарфоровой муфтой. Безъ головки такой изоляторъ вѣситъ 75 англ. фут., причемъ внѣшній діаметръ его равенъ 17 дюймамъ. Деревянная платформа для пяти чугунныхъ блоковъ снабжена соответствующими для подпирających ее изоляторовъ углубленіями и приспособленіемъ для стока дождевой воды. Каждый рядъ изоляторовъ привинченъ къ тяжелой балкѣ, выдающейся на 8 футовъ за башенную стойку. Балки эти изъ высушеннаго и лакированнаго дерева также не мало способствуютъ изоляціи, хотя и одни уже фарфоровые изоляторы обнаружили на произведенномъ испытаніи способность противостоять напряженію въ 10000 вольтъ при соединеніи одного провода со срединною головкой, а другого съ наружною поверхностью. Верхнія деревянныя платформы выварены также для большаго надежности въ парафинѣ.

Вначалѣ возникли опасенія относительно возможности соприкосновенія отдѣльныхъ кабелей при качаніи ихъ вѣтрами, и потому между ними былъ оставленъ промежутокъ въ 20 футовъ, но на практикѣ оказалось, что вслѣдствіе большаго вѣса и ничтожной поверхности давленія вѣтра никакой опасности въ этомъ отношеніи не предвидится.—На фиг. 7

представленъ продольный разрѣзъ натяжного изолятора, а на фиг. 8 показано соединеніе съ кабелемъ при посредствѣ двухъ такихъ изоляторовъ у мѣста прикрѣпленія кабеля къ землѣ. Первоначально предполагалось использовать и для этихъ изоляторовъ

въ качествѣ изолирующаго матеріала фарфоръ, но такъ какъ оказалось невозможнымъ достигнуть, пользуясь имъ, надлежащей механической крѣпости, то рѣшено было примѣнить такъ наз. миканитъ или

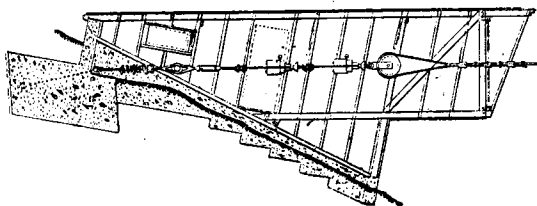


SE—стальной хомутъ.
SC—латунная крышка.
OT—масляный резервуаръ.
L—выемка для проволоки.
IT—миканитовая изоляція.

NE—парафинъ.
P—фарфоръ.
R—свинная тяга.
AR—стальное кольцо.

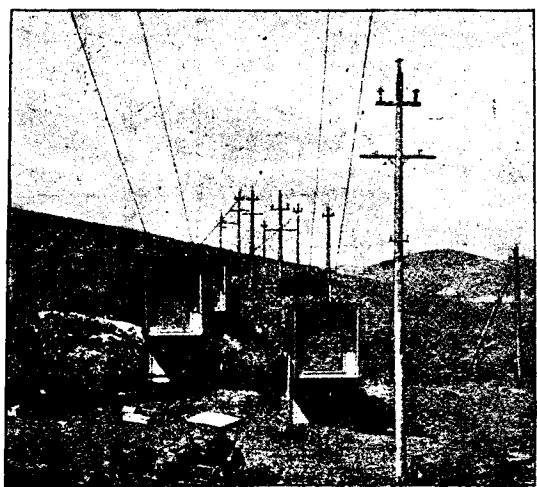
Фиг. 7.

прессованную слюду. Материалъ этотъ пригоденъ для требуемой или какъ по своимъ механическимъ свойствамъ, такъ и діэлектрическимъ, но обладаетъ,



Фиг. 8.

впрочемъ, благодаря легко окисляющемуся шеллаку, склеивающему отдѣльные листочки слюды, недостаточнымъ поверхностнымъ сопротивленіемъ теченію



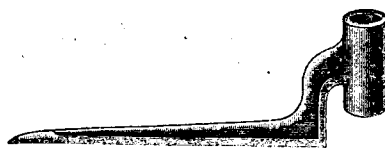
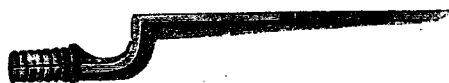
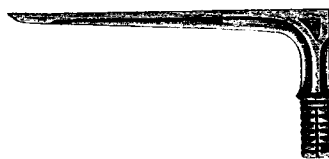
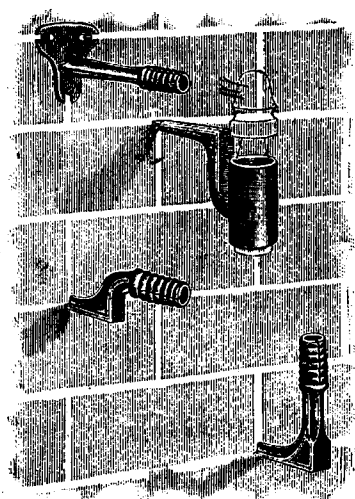
Фиг. 9.

электричества. Какъ видно изъ чертежа, коническая фарфоровая трубка, надѣтая на свинную тягу, обусловливаетъ полную изоляцію между послѣдней и стальнымъ кольцомъ. Налитое въ мѣдный резервуаръ масло дѣйствуетъ также въ качествѣ изолирующей среды между противоположащими частями изолятора.

Выемки и желобки, сдѣланные по ободу миканитоваго флянца, увеличиваютъ еще больше протяженіе

изоляціонной поверхности, соприкасающейся съ масломъ, что способствуетъ болѣе надежному дѣйствію изолятора. На всякій случай, два такихъ изолятора соединены между собою послѣдовательно, такъ что если бы одинъ изъ нихъ почему либо пришелъ въ негодность, то другой предупредилъ бы все таки возможность отведенія тока въ землю.—Отъ дѣйствія влаги изоляторы защищены устроенными вокругъ нихъ камерами, въ передней стѣнкѣ которыхъ имѣется стеклянное окно съ отверстіемъ въ 9 дюймовъ діаметромъ для пропуска висящаго кабеля, спаяннаго близъ камеръ съ проводами.—На фиг. 9 представленъ общій видъ берегового укрѣпленія кабелей. („Electr. World“ 1901).

Кронштейны для изоляторовъ и т. п. Весьма практичны появившіеся недавно въ Америкѣ кронштейны и поддержки для изоляторовъ и т. п., приспособленные, какъ видно изъ прилагаемаго рисунка (фиг. 10) для непосредственнаго вбиванія въ



Фиг. 10.

кирпичныя или каменные стѣны. По снятіи верхняго слоя штукатурки простымъ зубиломъ они непосредственно забиваются въ стыковые промежутки, что, конечно, гораздо удобнѣе, чѣмъ предварительное выковыриваніе отверстія пробойникомъ для деревянной

втулки и послѣдующаго затѣмъ ввинчиванія соответствующихъ частей во втулку.

(Electr. Review. 1901).

Электрическое освѣщеніе корабля по-мощью вѣтрянаго двигателя. Англійскій пароходъ „Discovery“, отправившійся недавно въ полярную экспедицію къ южному полюсу, имѣетъ электрическое освѣщеніе, токъ для котораго получается при посредствѣ вѣтрянаго двигателя. Такъ какъ въ антарктическихъ странахъ трудно приобрести уголь и, кромѣ того, вмѣстимость корабля недостаточна для принятія необходимого количества угля на такое далекое путешествіе, то для приведенія въ дѣйствіе динамо, осталось воспользоваться только вѣтряной силой. Кстаті не мѣшаетъ напомнить, что подобнымъ же образомъ приводилось въ движеніе динамо и на „Fram“ Нансена, во время экспедиціи къ сѣверному полюсу.

Устройство на „Discovery“ состоитъ изъ вѣтрянаго двигателя высотой въ 6 м. съ крыльями въ 5 м. диаметромъ, на валу котораго прикрѣплены двѣ динамо, изъ которыхъ одна даетъ 1,25 киловаттъ, при 50 вольтъ, другая же 1 к.-в., при 40 в. Обѣ динамо включены послѣдовательно. Въ обмотку индуктора послѣднихъ включенъ въ шунтъ автоматическій регуляторъ, помощью котораго, при переѣмномъ числѣ оборотовъ двигателя, напряжение остается постояннымъ. Если, напр. обѣ машины имѣютъ 500 оборотовъ въ минуту, то все сопротивленіе регулятора введено въ шунтовую обмотку меньшей машины, между тѣмъ какъ большая возбуждена полностью. У зажимовъ образуется при этомъ напряжение въ 60 вольтъ. Если скорость возрастаетъ, то возрастаетъ также и напряжение болѣеи машины, вслѣдствіе чего приходитъ въ дѣйствіе автоматическій регуляторъ, выключающій сопротивленіе изъ малой машины и включающій его въ обмотку индуктора болѣеи машины. Такимъ образомъ, напряжение приводится опять къ нормальной величинѣ. При посредствѣ подобнаго регулированія, несмотря на измѣненіе числа оборотовъ между 500 и 2000 въ минуту, напряжение практически и остается постояннымъ. Все это приспособленіе можетъ быть установлено гдѣ-либо на кораблѣ, до тѣхъ поръ, пока мѣстъ послѣдній не подойдетъ къ какому-нибудь мѣсту назначенія. Если понадобится электрическое освѣщеніе для измѣрительныхъ приборовъ или для наблюдательныхъ станцій, которые установлены на суши вблизи корабля, то это достигается примѣненіемъ гибкихъ кабелей, которые присоединяются на кораблѣ къ соединительнымъ муфтамъ. Возможно также, наоборотъ, установить вѣтряный двигатель вмѣстѣ съ динамами на сушѣ и подвести токъ къ кораблю помощью кабелей. Вѣтряный двигатель даетъ 3 лошади. силъ при скорости вѣтра въ 24 килом. въ часъ.

(E. T. Z., 1901).

БИБЛІОГРАФІЯ.

Нѣсколько словъ о книгѣ Л. Свенторжецкаго: „Электротехника“. Основные законы, техническія измѣренія, аккумуляторы, динамо-машины и электродвигатели постоянного тока. Второе изданіе, значительно дополненное и переработанное „Учебника электротехники“ и „Электродвигателей постоянного тока“. 1901. Изданіе К. Л. Риккера. Текстъ 449 стр., атласъ черт. 65 отдѣ. таблица—въ 8 б. д. л. Цѣна съ отдѣльными атлас.—7 руб.

Я разберу только тѣ §§, въ которыхъ изложены „основные законы“: теорія потенциалъ, электростатика, законы постоянного тока; магнетизмъ, электромагнетизмъ и электромагнитная индукція; и скажу также нѣсколько словъ о тѣхъ §§, въ которыхъ изложена теорія гальваническихъ элементовъ.

Электростатика и теорія потенциала изложены еще нѣсколько лучше, чѣмъ остальные §§ той области, которую я разбираю, но и то не свободны отъ нѣкоторыхъ важныхъ ошибокъ. Такъ, напр., извѣстный законъ—первостепенной важности!—по которому потенциалъ внутри проводника, находящагося въ равновѣсіи, долженъ быть вездѣ одинаковымъ и равнымъ потенциалу на поверхности, г. Свенторжецкій выводитъ такъ: онъ воображаетъ себѣ нѣкоторый заряженный шаръ и при томъ стоящій отдѣльно, вдали отъ другихъ проводниковъ (г. С. не говоритъ этого прямо, но не будь соблюдено это условіе, зарядъ на поверхности шара не распредѣлился бы равномерно и доказательство г. С. еще бы болѣе пострадало) и вывести, что внутри такого шара напряженіе электрическаго поля равно всюду нулю и пишетъ: на этомъ основаніи, что „напряженіе поля внутри наэлектризованнаго проводника“) равно нулю!“ (см. стр. 15), не приведя ни малѣйшихъ оправданій—ни даже поводовъ, для такого обобщенія.

Въ другомъ мѣстѣ (см. стр. 20—21) г. С. выводитъ, что электрическая энергія отдѣльно стоящаго проводника, котораго зарядъ= Q , а потенциалъ= V , будетъ $=\frac{1}{2} QV$ и пишетъ прямо—на этомъ основаніи (а если не на этомъ, то не знаю на какомъ?): „Еслибы мы имѣли не одинъ проводникъ, а нѣсколько неподвижныхъ проводниковъ, изолированныхъ другъ отъ друга [но дѣйствующихъ одинъ на другой], то энергія всей системы при конечныхъ зарядахъ Q_1, Q_2, Q_3 и при конечныхъ потенциалахъ **) V_1, V_2, V_3 будетъ

$$A = \frac{1}{2} \sum Q_i V_i \text{ „}.$$

Это совершенно вѣрно, но это теорема, которую должно доказать и которая вовсе не вытекаетъ прямо изъ того, что для одного отдѣльнаго проводника имѣетъ мѣсто формула:

$$A = \frac{1}{2} QV.$$

И законъ Ома и установленіе единицы электричества изложены очень неотчетливо и смутно. Разумѣется это утвержденіе я долженъ оставить голословнымъ—иначе, вѣдь, мнѣ пришлось бы перепечатать цѣликомъ нѣсколько страницъ.

Я упомяну еще, вскользь, что напрасно авторъ считаетъ, будто „консервативною системой“ называютъ лишь система точекъ, между которыми дѣйствуютъ центральныя и обратно пропорціональныя квадратамъ разстояній силы.

По моему также авторъ совершенно не правъ, утверждая, будто „явленія статическаго электричества не имѣютъ прямого техническаго значенія“. Въ технику они встрѣчаются рѣдко и то лишь въ видѣ побочныхъ явленій въ переменныхъ токахъ. Еслибы еще авторъ сказалъ, что техника мало пользуется явлениями, о которыхъ рѣчь—другое дѣло; но считатьъ съ этими явлениями ей приходится очень и очень—при установкахъ высокаго напряженія. При чемъ я напомню, что въ настоящее время можно указать не мало установокъ постоянного тока очень высокаго напряженія.

При этомъ нельзя не пожалѣть, что авторъ не удѣляетъ вниманія „электрическому напряженію на заряженныхъ проводникахъ“ (которое, разумѣется, не должно смѣшиваться съ напряженіемъ электрическаго тока—„вольтажесъ“).

Глава объ абсолютныхъ и практическихъ единицахъ оставляетъ тоже желать очень многого. Въ ней в другъ появляются разнѣрные уравненія и „правило символовъ, данное Максвелемъ“ и авторъ

*) Курсивъ (наборъ съ разрядкой) здѣсь и въ другихъ цитатахъ мой.

**) Къ слову сказать, я не понимаю, при чемъ здѣсь и что такое зарядъ и потенциалъ?

прямо, предупредив лишь, что C обозначает сантимеръ, G —граммъ и S —секунду, начинаетъ писать утверждённыя въ такомъ родѣ: „Скорость $= v = \frac{s}{t} = C \cdot S^{-1}$ “, ускореніе $u = \frac{v}{t} = C \cdot S^{-2}$ и т. д.; но мнѣ кажется, что лица, знакомыя съ трудами Максвелла, едва-ли имѣютъ нужду въ учебникѣ, въ которомъ излагаются самыя основныя, самыя начальныя понятія.

Въ главѣ объ электромагнетизмѣ, см. стр. 46 и 47, мы наталкиваемся на какой-то—да проститъ мнѣ авторъ это выраженіе—*pêle-mêle* такихъ понятій, какъ напряженность намагниченія, намагничивающая сила, токъ магнитной индукціи... и по автору выходитъ, что напряженность магнитнаго поля въ данномъ желѣзномъ стержнѣ, вставленномъ въ соленоидъ въ очень много разъ больше, чѣмъ она была въ соленоидѣ до вложенія желѣзнаго стержня! Затѣмъ выходитъ, что „каждой линіи силы соленоида будетъ соответствовать 4 π к линіи силъ желѣза“ и появляются какія-то формулы, которыя по г. С., повидимому, вытекаютъ одна изъ другой. Авторъ не замѣчаетъ также, что по его разсужденіямъ выходитъ, будто напряженность магнитнаго поля въ желѣзномъ кольцѣ, объѣмаемомъ токомъ, будетъ гораздо больше, чѣмъ, напр., въ стеклянномъ, тогда какъ на самомъ дѣлѣ въ первомъ кольцѣ значительно больше лишь токъ магнитной индукціи. Правда, есть и профессоръ университетовъ, которые очень много путаютъ, говоря объ электромагнетизмѣ и объ электромагнитной индукціи,—но тѣмъ хуже для нихъ и въ особенности для ихъ студентовъ *).

Глава объ „Индукціи при движеніи проводника въ магнитномъ полѣ“ и глава о гальваническихъ элементахъ много лучше, но и эта послѣдняя не свободна отъ крупныхъ неправильностей. Такъ, въ самомъ ея началѣ (см. стр. 91) г. С. утверждаетъ, какъ нѣчто вполне доказанное, что „при контактѣ двухъ металловъ, какъ, напримѣръ, мѣди и цинкъ, появляется опредѣленная разность потенциаловъ. Эта разность зависитъ только отъ природы тѣлъ и ихъ температуры“, а между тѣмъ это не только не доказано, но болѣе, чѣмъ сомнительно или прямо не вѣрно, и опытъ Томсона (лорда Кельвина), на который ссылается г. С., вовсе не доказателенъ, какъ это въполнѣ твердо установила Новая Электродинамика.

Также и при вычисленіи электродвижущей силы гальваническаго элемента по теплу, выдѣляемому происходящей тамъ реакціей, авторъ дѣлаетъ ошибку, положивъ очень обычную, но все же очень крупную: въ дѣйствительности, по теплу реакціи вовсе нельзя вычислить электродвижущую силу. Объ осмотической же теоріи гальваническихъ элементовъ, г. С. даже и не упоминаетъ.

Я могъ бы еще указать въ различныхъ, разобранныхъ мною главахъ книги г. С. кое-какія довольно существенныя ошибки, но я полагаю, что и тѣхъ, которыя я указалъ, вполне достаточно, чтобы признать что книга г. С. не можетъ дать электротехнику необходимыхъ свѣдѣній по электрофизикѣ.

Тай.

Cours de la Faculté des sciences de Paris. Cours d'Electricité, par H. Pellat, professeur à la Faculté des sciences de l'université de Paris. Tome I. Electrostatique.—Lois d'Ohm.—Thermo-électricité. Paris. Gauthier—Villars, impr.—libr. 1901. VI+329 pp.

Курсъ электричества. А. Пелла. Томъ I. Электростатика. Законъ Ома. Термоэлектричество. Парижъ.

Главное содержаніе этого тома курса проф. Пелла составляетъ электростатика (257 страницъ); лишь двѣ послѣднія главы (стр. 258—306) посвящены законамъ электрическаго тока и термоэлектричеству.

Авторъ излагаетъ теорію электростатическихъ явленій по оригинальному методу, который онъ называетъ „неоснованнымъ на законѣ Кулона“. Дѣйствительно, этотъ законъ упоминается только съ 253 страницъ, въ X-ой главѣ. Авторъ находитъ, что элементарный законъ Кулона относится лишь къ случаю однороднаго діэлектрика, раздѣляющаго двѣ электрическія массы, и что „отнюдь не очевидно“ (р. 256) примѣненіе его къ случаю неоднороднаго діэлектрика, присутствія многихъ массъ и нахожденія металлическихъ тѣлъ на пути прямой, соединяющей взаимнодѣйствующие заряды, этотъ недостатокъ очевидности заставляетъ автора искать другихъ основаній электростатики, хотя онъ и соглашается, что при самомъ широкомъ примѣненіи закона Кулона „всѣ слѣдствія отлично оправдываются на опытѣ“ и представляютъ собою то-же самое, что выведено авторомъ въ курсѣ (I. с.). Отсюда слѣдуетъ, что упомянутыя новыя основанія по очевидности такъ сказать непосредственной, а не въ слѣдствіяхъ, выше Кулоновскаго закона.

Законъ Кулона съ потенциальною функціею и ея теорію съ первой половины XIX в. представляетъ такой заманчивый своею детальною обработкою и математическою послѣдовательностью методъ, что огромное большинство курсовъ электричества, появившихся за послѣднее столѣтіе, различались лишь тою или иною группировкою одного и того же математическаго матеріала или вариациями въ доказательствахъ однихъ и тѣхъ же формулъ; вопросъ о декартовой очевидности основныхъ положеній былъ на послѣднемъ планѣ; наука и безъ этого называлась опытною ввиду происхожденія закона Кулона и важной опытной провѣрки его приближенія къ истинѣ, сдѣланной Кювендишемъ и Максвеллемъ. Въ какомъ смыслѣ можно быть неудовлетвореннымъ этою математическою теоріею? Можно утверждать, что Кулоновское взаимодѣйствіе электрическихъ массъ есть лишь кажущееся, есть лишь видимый результатъ дѣйствія среды, находящейся между ними (Фарадей), и что слѣдуетъ раскрыть физическій смыслъ тѣхъ математическихъ символовъ (какъ силовыя линіи, потенциальная функція), которыми отъ закона Кулона переходятъ къ сложнымъ случаямъ распредѣленія зарядовъ.

Въ работахъ Фарадея, Д. Д. Томсона, Максвелла, Больцмана и Эберта, представляются именно способы физическаго пониманія силовыхъ линій и вывода закона Кулона изъ механическихъ явленій въ средѣ.

Методъ Пелла глубоко отличается отъ направленія школы этихъ фарадистовъ; главнѣйшіе представители французской науки, какъ Пуанкаре, Липпманъ, никогда не оказывались абсолютными приверженцами этой школы; Пелла не признаетъ дѣйствія на разстояніи: „всѣ дѣйствія, которыя намъ кажутся произведенными на разстояніи, происходятъ отъ измѣненія окружающей среды“ (р. 71), но не это измѣненіе служитъ ему ключемъ къ объясненію явленій; главными основаніями метода Пелла являются поверхностное натяженіе въ наэлектризованномъ проводникѣ и теорія потенциала, выведенная изъ понятія о работѣ. Поверхностное натяженіе выясняется, какъ опытный фактъ (р. 69 *); ему придается такое значеніе: „вообще говоря, разсмотрѣніе однихъ только силъ натяженія достаточно для объясненія механическихъ явленій на наэлектризованномъ проводникѣ“ (р. 70); теорія потенциала постоянно соединяется съ понятіемъ объ обратимыхъ процессахъ, о безконечно маломъ реперитивѣ Томсона (pp. 90, 204, 79 и др.). Но въ первыхъ шагахъ вывода этихъ основаній ме-

*) Хотя я, впрочемъ, готовъ признать, что предметъ, о которомъ рѣчь—довольно трудный.

*) Поверхностному слою приписывается даже опредѣленная температура. См. въ послѣдней м. (р. 40).

тогда Пелла читатель видитъ ничто иное, какъ Кулоновскія взаимодѣйствія.

Электростатика Пелла представляетъ собою что-то среднее между Кулоновскимъ и Фарадеевскимъ учениями, если возможно что-нибудь среднее между этими крайностями; можетъ быть, въ далѣйшемъ развитіи своихъ характерныхъ чертъ, она найдетъ примѣненіе въ современной путаницѣ основныхъ понятій, введенной представленіемъ объ іонахъ.

Кромѣ метода, курсъ Пелла интересенъ тщательностью и ясностью изложенія нѣкоторыхъ мѣстъ, какъ, напр., объ энергіи конденсатора (р. 183), о поляризаціи діэлектрика (р. 240 и слѣд.), экспериментальною постановкою положеній, причемъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ даются даже указанія относительно условий удачі опыта (§ 13 и 15, р. 4, 41, 57, 69, 181, 182, 190, 199).

Глава VII, посвященная электрическому разряду, содержитъ краткое описаніе разрядовъ въ газахъ, причемъ упомянуты лишь изслѣдованія французскихъ физиковъ; впрочемъ, незнакомство съ иностранною литературою въ этомъ мѣстѣ курса выступаетъ лишь особенно рѣзко.

Относительно ученія о токахъ, можно отмѣтить попытку автора связать ученіе объ электростатическомъ потенциалѣ съ ученіемъ о токахъ (р. 259).

В. Л.

На основаніи ст. 16 п. 7 Высочайше утвержденного 4 Іюня 1899 года Положенія о мѣрахъ и вѣсахъ.

«Утверждаю» 8 Декабря 1901 г.

Подписаль: Министръ Финансовъ

Статсъ-Секретарь *Витте*.

Временныя правила для испытанія и повѣрки электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ, представляемыхъ въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ.

I. Испытаніе пригодности системъ и типовъ электрическихъ счетчиковъ.

1. Съ 1 Января 1903 года для расчета между абонентами и поставщиками электрической энергіи допускается примѣненіе электрическихъ счетчиковъ лишь тѣхъ системъ и типовъ (видоизмѣненій системы), которые послѣ испытанія Главною Палатою мѣръ и вѣсовъ будутъ признаны ею пригодными для указанной выше цѣли.

Примѣчаніе. Установленные до 1 Января 1903 года электрическіе счетчики системъ и типовъ, не признанныхъ Главною Палатою пригодными къ примѣненію, могутъ оставаться на прежнихъ мѣстахъ установки не долѣе 1 Января 1908 года.

2. Испытаніе представляемыхъ въ Главную Палату системъ и типовъ электрическихъ счетчиковъ въ отношеніи пригодности ихъ для расчета между абонентами и поставщиками электрической энергіи состоитъ въ главныхъ чертахъ въ слѣдующемъ:

а) въ опредѣленіи отступленія показаній счетчиковъ отъ истинной величины при различныхъ нагрузкахъ какъ при увеличеніи, такъ и при уменьшеніи нагрузки, а для счетчиковъ переменнаго тока сверхъ того какъ при безындукціонной нагрузкѣ (напр. лампы накаливанія), такъ и при индукціонной (напр. электрическіе двигатели),

б) въ опредѣленіи зависимости показаній счетчиковъ отъ измѣненій напряженія, температуры и другихъ подобныхъ обстоятельствъ въ тѣхъ предѣлахъ, въ какихъ эти измѣненія могутъ происходить при пользованіи счетчиками въ нормальныхъ условіяхъ,

в) въ опредѣленіи, достаточно ли надежна конструкция и исполненіе счетчиковъ, чтобы не было основанія ожидать измѣненія показаній, превышающаго установленные допуски, какъ отъ переноски и перевозки при соблюденіи надлежащихъ предосторожностей, такъ и при работѣ въ нормальныхъ условіяхъ въ теченіе опредѣленнаго срока (напр. около двухъ лѣтъ).

3. Для испытанія типа электрическихъ счетчиковъ должно быть представлено не менѣе 5 счетчиковъ для различныхъ мощностей, съ приложеніемъ описанія и схематическихъ чертежей, поясняющихъ устройство и нормальныя условія употребленія счетчиковъ означеннаго типа.

Примѣчаніе. По крайней мѣрѣ одинъ изъ представленныхъ на испытаніе электрическихъ счетчиковъ, чертежи и описаніе остаются въ Главной Палатѣ, остальные же счетчики послѣ испытанія возвращаются владѣльцу оныхъ.

4. Послѣ испытанія (§ 2), которое должно быть окончено въ срокъ не болѣе 6 мѣсяцевъ, если въ силу какихъ-либо исключительныхъ обстоятельствъ не потребуется болѣе продолжительный срокъ, владѣльцу счетчиковъ сообщаются письменно результаты испытанія и, если эти результаты признаны будутъ удовлетворительными, выдается свидѣтельство о пригодности представленнаго типа.

5. Электрическіе счетчики представляемаго къ испытанію типа должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

а) электрическій счетчикъ долженъ имѣть обозначеніе фирмы и фабричный номеръ,

б) на электрическомъ счетчикѣ должна быть обозначена наибольшая допускаемая для него нагрузка и напряженіе, для котораго онъ назначается (напр. 50 амперъ при 100 вольтахъ или 5000 уаттъ при 100 вольтахъ).

в) если электрическій счетчикъ назначенъ для опредѣленнаго только рода тока, то должно быть соотвѣтствующее указаніе (для постояннаго, для переменнаго тока и т. п.); у счетчиковъ переменнаго тока, показанія которыхъ зависятъ отъ числа перемѣнъ, должно быть указано число перемѣнъ, для котораго счетчикъ назначается,

г) на электрическомъ счетчикѣ должно быть ясное обозначеніе единицы (гектоуаттъ-часы, килоуаттъ-часы, амперъ-часы и т. п.), какимъ отвѣчаютъ дѣленія на циферблатахъ, а въ счетчикахъ съ выскакивающими цифрами — значеніе этихъ цифръ.

д) электрический счетчикъ долженъ имѣть кожухъ, предохраняющій его въ достаточной мѣрѣ отъ загрязненія,

е) устройство кожуха должно быть таково, чтобы электрический счетчикъ могъ быть запломбированъ, и чтобы установка, присоединеніе проводовъ и пускъ въ ходъ счетчика могли быть произведены безъ снятія кожуха,

ж) отверстія въ кожухѣ для отсчета показаній на циферблатѣ электрическаго счетчика и для наблюденія за подвижной частью счетчика (напримѣръ, дискомъ) должны быть закрыты стеклами, закрѣпленными съ внутренней стороны кожуха,

з) электрический счетчикъ долженъ имѣть соединеніе шунтовой и толстой (рабочей) обмотокъ внѣ кожуха, закрывающаго самый механизмъ счетчика, такъ чтобы отдѣленіе шунтовой обмотки при повѣркѣ не представляло затрудненій и не требовало снятія кожуха. Зажимы на концахъ шунтовой и толстой обмотокъ должны закрываться особыми кожухами, которые могли бы быть запломбированы поставщикомъ электрической энергіи,

и) электрическіе счетчики съ вращающейся частью (моторные) должны имѣть дополнительное колесико для удобнаго счета числа оборотовъ, или на самомъ счетчикѣ должно быть ясное указаніе отношенія числа оборотовъ къ показаніямъ самаго счетнаго механизма. Для счетчиковъ маятниковой системы время, въ теченіе котораго наиболѣе быстро движущаяся стрѣлка дѣлаетъ полный оборотъ, должно быть не болѣе 6 минутъ при полной нагрузкѣ.

6. При испытаніи (§ 2) представленные электрическіе счетчики должны относительно своихъ показаній удовлетворять требованіямъ, изложеннымъ ниже въ § 13 относительно повѣрки отдѣльныхъ электрическихъ счетчиковъ, или по крайней мѣрѣ имѣть приспособленія для удобной регулировки согласно этимъ требованіямъ.

II. Повѣрка электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ.

7) Главная Палата мѣрѣ и вѣсовѣ принимаетъ къ повѣркѣ измѣрительные электрическіе приборы въ зависимости отъ имѣющихся въ ней въ данное время приспособленій для означенной повѣрки.

Какого рода измѣрительные приборы и для какой предѣльной нагрузки принимаются къ повѣркѣ, доводится до всеобщаго свѣдѣнія путемъ объявленій.

8. Срокъ выдачи прибора послѣ повѣрки опредѣляется при пріемѣ и обозначается въ выдаваемыхъ квитанціяхъ. Счетчики электрической энергіи, представляемые въ числѣ отъ 1 до 10 одинаковыхъ экземпляровъ, повѣрка которыхъ можетъ производиться одновременно, выдаются обратно не позже, какъ черезъ 7 дней (не считая дней неприсутственныхъ).

9. Для электрическихъ измѣрительныхъ при-

боровъ, назначенныхъ для промышленнаго употребленія, такъ, напримѣръ, счетчиковъ электрической энергіи, амперметровъ, вольтметровъ и ваттметровъ для распределительныхъ досокъ. Главная Палата устанавливаетъ опредѣленные допуски, въ предѣлахъ которыхъ показанія прибора считаются правильными.

10. Послѣ повѣрки выдаются свидѣтельства, удостоверяющія степень пригодности приборовъ.

11. Контрольные приборы, служащіе для повѣрки счетчиковъ, назначенныхъ для расчета абонентовъ съ поставщиками электрической энергіи, должны быть періодически провѣряемы въ Главной Палатѣ. Послѣ повѣрки такіе приборы выдаются владѣльцамъ запломбированными или запечатанными. Срокъ годности свидѣтельствъ для такихъ приборовъ опредѣляется Главною Палатою въ зависимости отъ рода прибора и обозначается въ самихъ свидѣтельствахъ.

Повѣрка приборовъ для промышленнаго употребленія.

Счетчики электрической энергіи.

12. Представляемые къ повѣркѣ въ Главную Палату электрическіе счетчики должны удовлетворять требованіямъ § 5 или, временно, по крайней мѣрѣ требованіямъ п.п. а, б, в, г, и д указанного параграфа.

13. Пригодными къ примѣненію для расчета абонентовъ съ поставщиками электрической энергіи признаются электрическіе счетчики, удовлетворяющіе при повѣркѣ слѣдующимъ условіямъ.

а) безъ нагрузки (напр. при замыканіи одной шунтовой обмотки) электрический счетчикъ не долженъ измѣнять своихъ показаній болѣе какъ на 0,0005 величины, соотвѣтствующей за тотъ же періодъ времени полной нагрузкѣ.

б) коэффициенты, на которые нужно помножать показанія электрическаго счетчика для полученія истиннаго числа ватт-часовъ при 100⁰%, 50⁰% и 10⁰% наибольшей допускаемой для счетчика нагрузки, не должны отличаться болѣе $\pm 3^0$ отъ средняго ариметическаго этихъ трехъ коэффициентовъ, которое и принимается за коэффициентъ счетчика.

в) нагрузка, при которой электрический счетчикъ начинаетъ дѣйствовать, не должна превышать 2⁰% наибольшей допустимой для него нагрузки.

Примѣчаніе. Въ случаѣ заявленнаго владѣльцемъ счетчика желанія, кожухъ счетчика, признаннаго пригоднымъ къ примѣненію, пломбируется Главною Палатою, если выполнено условіе § 5 п. е.

14. Начиная со срока, о которомъ будетъ объявлено своевременно, всѣ электрическіе счетчики, удовлетворяющіе условіямъ, изложеннымъ въ §§ 12 и 13, будутъ пломбироваться съ обозначеніемъ на пломбѣ года и мѣсяца повѣрки. Срокъ годности свидѣтельствъ, выдаваемыхъ для запломбированныхъ счетчиковъ, будетъ опредѣленъ особымъ распоряженіемъ.

15. Повѣрка на мѣстѣ установки электрическаго счетчика производится въ слѣдующихъ случаяхъ:

- а) въ случаѣ судебной экспертизы,
- б) по просьбѣ абонента или поставщика электрической энергіи въ томъ случаѣ, если доставка въ Главную Палату сопряжена съ существенными неудобствами,
- в) по собственному почину Главной Палаты.

Повѣрка въ этомъ послѣднемъ случаѣ производится съ согласія абонента и притомъ бесплатно.

16. Время повѣрки въ случаяхъ, обозначенныхъ въ § 14 п.п. б и в, назначается по соглашенію съ заинтересованными сторонами, но не явка въ назначенный срокъ довѣреннаго лица со стороны поставщика электрической энергіи не должна служить препятствіемъ для производства повѣрки чинами Палаты.

17. При повѣркѣ на мѣстѣ коэффициентъ электрическаго счетчика для расчета абонента съ поставщикомъ электрической энергіи выводится какъ среднее изъ коэффициентовъ при полной и обыкновенной нагрузкахъ въ сѣти у абонента, при чемъ эти послѣдніе коэффициенты не должны отличаться отъ средняго болѣе $\pm 4\%$.

18. При вновь устанавливаемыхъ, начиная съ 1 июля 1902 года, электрическихъ счетчикахъ должны быть устраиваемы специальные зажимы для удобнаго включенія контрольных приборовъ при повѣркѣ на мѣстѣ.

Амперметры, вольтметры и уаттметры.

19. Представляемые для повѣрки въ Главную Палату амперметры, вольтметры и уаттметры должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

- а) приборы должны имѣть обозначеніе фирмы и фабричный номеръ,
- б) приборы должны имѣть обозначеніе единицъ, въ которыхъ они даютъ показанія,

- в) приборы, назначаемые для опредѣленнаго рода тока, должны имѣть соотвѣствующее указаніе (для постоянного, для переменнаго тока); на приборахъ для переменнаго тока, показанія которыхъ зависятъ отъ числа перемѣнъ, должно быть обозначено число перемѣнъ, для котораго приборъ назначается,

- г) приборы должны обладать конструкціей, не дающей основанія ожидать быстрого измѣненія показаній, выходящаго изъ предѣловъ установленныхъ допусковъ,

- д) части прибора, измѣненія въ которыхъ могутъ вліять на правильность показаній, должны закрываться кожухомъ, могущимъ быть запломбированнымъ.

20. Амперметры, вольтметры и уаттметры подвергаются по крайней мѣрѣ въ трехъ точкахъ шкалы, при увеличеніи и при уменьшеніи нагрузки. На провѣренные приборы налагается клеймо Главной Палаты, если отступленія ихъ показаній отъ дѣйствительной величины не превышаютъ 0,2 величины, соотвѣствующей промежутку между двумя сосѣдними дѣленіями, а въ приборахъ, гдѣ для употребленія назначена только одна точка шкалы, отступленія ихъ показаній отъ дѣйствительной величины не должны превышать 0,01 измѣряемой величины.

часть шкалы, отступленія не должны быть болѣе 0,01 измѣряемой величины.

Повѣрка точныхъ измѣрительныхъ приборовъ.

21. Представляемые для повѣрки въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ точные измѣрительные приборы должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

- а) приборы по конструкціи своей не должны давать повода ожидать при правильномъ пользованіи ими быстрой и случайной измѣнчивости своихъ показаній.

- б) части приборовъ, въ которыхъ могутъ быть произведены поврежденія, трудно замѣчаемыя, должны быть надежнымъ образомъ защищены.

22. Представляемые къ повѣркѣ отдѣльные сопротивления или наборы (магазины) сопротивленій должны быть изготовлены изъ новаго серебра, манганина, константана и т. п. сплавовъ, у которыхъ проводимость мѣняется съ температурой лишь незначительно.

23. Сопротивленія для обыкновенныхъ техническихъ измѣреній, т. е. такія, у которыхъ погрѣшности не превышаютъ $\pm 0,005$ ихъ величины при температурѣ 15°C , провѣряются съ точностью до 0,001.

24. Сопротивленія для точныхъ измѣреній, т. е. такія, у которыхъ погрѣшности не превышаютъ $\pm 0,001$ ихъ величины, провѣряются съ точностью до 0,0001 при двухъ температурахъ.

Подписаль: Управляющій Отдѣломъ

В. Михневичъ.

Скрѣпилъ: Начальникъ Отдѣленія

А. Мурашкинцевъ.

На основаніи отд. VI ст. 2 п. 6 Высочайше утвержденнаго 4 Іюня 1899 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта по проекту Положенія о мѣрахъ и вѣсахъ.

„Утверждаю“ 8 Декабря 1901 г.

Подписаль: Министръ Финансовъ,
Статсъ-Секретарь *Витте.*

Такса за повѣрку электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ, представляемыхъ въ Главную Палату мѣръ и вѣсовъ.

1. Счетчики электрической энергіи.

1. За повѣрку отдѣльнаго электрическаго счетчика независимо отъ нагрузки—3 руб. и сверхъ того за каждые 100 уаттъ или 1 амперъ (при 100—125 вольтахъ) наибольшей означенной на счетчикѣ нагрузки по 3 коп.

2. При доставкѣ къ повѣркѣ нѣсколькихъ одинаковыхъ электрическихъ счетчиковъ, которые могутъ быть провѣряемы совмѣстно, съ основной платы въ 3 рубля дѣлается скидка въ указанныхъ ниже раз-

Основн. плата
за каждый
счетчикъ.

При доставкѣ 2 счетчик. скидка 10%	2 р.	70 к.
" " 3 " " 15	2 "	55 "
" " 4 " " 20	2 "	40 "
" " 5 " " 25	2 "	25 "
" " 6 " " 30	2 "	10 "
" " 7 " " 35	1 "	95 "
" " 8 " " 40	1 "	80 "
" " 9 " " 45	1 "	65 "
" " 10 и болѣе счетчик. 50	1 "	50 "

3. За повѣрку электрическаго счетчика на мѣстѣ постановки взыскивается сверхъ приведенной выше платы стоимость проѣзда повѣрителя и перевозки приборовъ на мѣсто нахождения счетчика и обратно, а также вознагражденіе повѣрителю въ размѣрѣ трехъ рублей за работу не болѣе 4 часовъ.

4. За испытаніе типа электрическихъ счетчиковъ въ отношеніи пригодности ихъ для расчета между абонентами и поставщиками электрической энергіи 100 руб.

II. Амперметры, вольтметры и уаттметры для распределительныхъ досокъ.

5. За выѣрку въ трехъ точкахъ шкалы: амперметровъ и уаттметровъ (для 150 вольтъ) до 100 амперъ	1 р.	50 к.
за каждую точку сверхъ трехъ	— "	25 "
амперметровъ и уаттметровъ (для 150 вольтъ) на 100—500 амперъ	2 "	50 "
за каждую точку сверхъ трехъ	— "	40 "
амперметровъ и уаттметровъ (для 150 вольтъ) на 100—500 амперъ	4 "	— "
за каждую точку сверхъ трехъ	— "	50 "
За повѣрку уаттметровъ для всякихъ напряженій выше 150 вольтъ сверхъ того.	1 "	50 "
6. За повѣрку въ трехъ точкахъ шкалы: вольтметровъ до 150 вольтъ	1 "	50 "
за каждую точку сверхъ трехъ	— "	25 "
вольтметровъ до 600 вольтъ	2 "	50 "
за каждую точку сверхъ трехъ	— "	40 "
вольтметровъ отъ 600 до 3000 вольтъ	4 "	— "
за каждую точку сверхъ того.	— "	50 "

III. Точные уаттметры.

7. За повѣрку уаттметровъ до 1000 уаттъ для напряженія не выше 150 вольтъ за повѣрку уаттметровъ отъ 1000 до 10000 уаттъ для напряженія не выше 150 вольтъ	5 "	— "
за повѣрку уаттметровъ отъ 10000 до 2000 уаттъ для напряженія не выше 150 вольтъ	6 "	— "
за повѣрку уаттметровъ отъ 20000 до 30000 уаттъ для напряженія не выше 150 вольтъ	7 "	— "
За повѣрку уаттметровъ для всякихъ напряженій выше 150 вольтъ сверхъ того.	8 "	— "
	1 "	50 "

IV. Сопротивленія.

За повѣрку отдѣльнаго техническаго сопротивленія изъ какого-либо металла при точности до 0,001 измѣряемой величины	1 "	— "
за повѣрку магазина техническихъ сопротивленій основная плата	1 "	— "
за каждое отдѣльное сопротивленіе въ магазинѣ сверхъ того по	— "	25 "

9. За повѣрку точныхъ сопротивленій (при точности до 0,0001) плата въ четыре раза болѣе чѣмъ въ § 8.

V. Нормальные элементы.

10. За повѣрку нормальнаго элемента Латимера—Кларка или Вестона 1 " — "

VI. Различныя электрическія изслѣдованія.

11. За изслѣдованія и измѣренія, неупомянутыя въ предыдущихъ отдѣлахъ, плата назначается Помощникомъ Управляющаго Главною Палатою, по предварительной оцѣнкѣ потребнаго на работу времени, считая по 2 руб. за часть на одного изслѣдователя.

Примѣчаніе. Объявленія, относящіяся къ приборамъ, представляемымъ для повѣрки или испытанія, и къ различнымъ электрическимъ изслѣдованіямъ, подаются въ Главную Палату вмѣстѣ съ квитанціями Казначейства объ уплатѣ причитающихся за повѣрку или изслѣдованіе денегъ (ст. 40 Положенія о мѣрахъ и вѣсахъ). Внесенная плата не возвращается, если даже приборъ не могъ быть провѣренъ въ слѣдствіе своей неисправности. При неисправности электрическихъ счетчиковъ въ этомъ случаѣ часть платы, взимаемая въ зависимости отъ обозначенной на счетчикѣ наибольшей нагрузки (см. § 1 Таксы), можетъ быть зачтена за повѣрку другихъ приборовъ, представленныхъ тѣмъ-же лицомъ.

Подписалъ: Управляющій Отдѣломъ В. Михневичъ
Скрѣпилъ: Начальникъ Отдѣленія А. Мурашкинцевъ

Опечатки въ № 23 за текущій годъ.

стр.	столб.	строка	должно быть
334	правый	2 снизу	въ знаменателѣ пропущенъ коэффициентъ 4
		1 "	въ знаменателѣ должно быть V ² , не V
335	лѣвый	4 "	въ знаменателѣ — 3z, а не 2
		5 "	въ числителѣ z + 1 а не 3 + 1
	прав.	9 и 10 сверху	пропущены запятая между 10 и a ^{1/4} и V ^{1/4} и 600 и t ^{1/4} и 17 и 6
336	лѣвый	25 "	знакъ —, а не —
	правый	24 "	+ 1,6 p, а не (-1,6)p
337	"	26 снизу	I, а не J
338	лѣвый	7 сверху	въ знаменателѣ точка, а не запятая
	"	9 "	0,795 ома
	"	13 "	корень 3-ей степени а не 2
		14	корень 2-ой степени а не 4.