

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

## Электрическое оборудованіе новаго землесоснаго каравана для рѣки Волги.

*Сообщеніе М. М. Курбанова \*).*

Новый землесосъ, представляющій изобрѣтеніе Линдона Бетса, предназначенный для дноуглубительныхъ работъ на рѣкѣ Волгѣ, заказанъ Министерствомъ Путей Сообщенія заводу Кокериль въ Бельгіи, который выполнилъ эту задачу самымъ блестящимъ образомъ. Въ настоящее время это первый въ мірѣ по величинѣ и рабочей силѣ землесосъ, и во время его постройки въ Бельгіи, онъ былъ предметомъ интереса для многихъ инженеровъ всѣхъ странъ, прїѣзжавшихъ познакомиться съ его конструкціей и выполненіемъ.

Въ виду того, что этому землесосу предстоитъ пройти черезъ Маринскую систему, чтобы попасть на Волгу, а слѣдовательно, ширина его узко опредѣлена, онъ представляетъ изъ себя два совершенно самостоятельные полужемлесоса, которые, будучи поставлены по ширинѣ рядомъ, составятъ одинъ самостоятельный снарядъ, для очистки дна, шириной 10 сажень, могущій углублять дно полосой, въ ширину около 10-ти сажень. Всѣ дальнѣйшія цифры будутъ относиться къ одной такой самостоятельной половинѣ, могущей работать совершенно отдѣльно, называемой полужемлесосомъ.

Этотъ дноочистительный снарядъ можетъ на глубинѣ до 17' всасывать грунтъ дна рѣки и чрезъ отливныя трубы (могущія описывать дугу съ радіусомъ около 1000') располагать отбросы на значительное пространство, напр. на берегъ рѣки.

Онъ представляетъ изъ себя стальную барку, съ двойнымъ дномъ, длиной 214' 6", шириной 30' 9" и глубиной въ рабочемъ состояніи 4' 6". По наружному виду онъ походитъ на миссисипскіе пароходы. На носу у него находятся 4 вертикальныхъ трубы, 17" діаметромъ, которыя помощью лебедки могутъ быть поднимаемы изъ воды и опускаемы на дно, на глубину до 17'. На каждой изъ трубъ одѣто по снаряду, называе-

мому разрыхлителемъ, который, по наружному виду, представляетъ подобіе съ механическимъ приборомъ, именуемымъ шарошкой, и состоитъ изъ цѣльнаго стального барабана, съ вертикальными ножами, высотой 5' и діаметромъ 7'. Означенные разрыхлители приводятся въ вращательное, вокругъ трубы, движеніе посредствомъ зубчатыхъ колесъ и вала, идущаго вдоль наружныхъ отростковъ всасывающей трубы, и служатъ для предварительнаго разрыхленія и измельченія въ крупные куски грунта, предназначеннаго къ дальнѣйшему всасыванію въ трубы. Разрыхлитель служитъ также сѣткой, предохраняя центробѣжный насосъ отъ попаданія въ него большихъ камней.

По произведеннымъ испытаніямъ \*), при общихъ работахъ землесосъ вполне вырабатываетъ самый крѣпкій грунтъ, песокъ съ глиной и глину, что представляетъ его преимущество, такъ что въ будущемъ, надо думать, онъ вытѣснитъ землечерпательныя машины, не могущія работать на такомъ грунтѣ.

4 трубы, имѣющія весьма искусное сочлененіе, переходятъ на носу судна въ двѣ трубы, которыя проходятъ до середины судна, гдѣ вступаютъ въ большой центробѣжный насосъ, называемый рефүлеромъ. Отъ насоса идетъ уже одна большого діаметра (вн. д. 33") труба, до кормы судна, гдѣ она соединяется съ понтонными трубами.

Для движенія землесоса и поворачиванія его при работѣ въ разныя стороны, служатъ 4 гребныхъ винта, два въ кормѣ для движенія его впередъ и два съ боковъ въ носовой части. Землесосъ можетъ двигаться со скоростью до 8 верстъ въ часъ.

Якорей землесосъ не имѣетъ вовсе, а остановка и удержаніе его на мѣстѣ производится помощью совершенно своеобразнаго пріема, при посредствѣ громадныхъ дубовыхъ свай, проходящихъ внутри землесоса и опускающихся на цѣпяхъ своей тяжестью, въ дно рѣки. Такихъ свай - стопоровъ землесосъ имѣетъ 3,—двѣ въ кормовой части и одну въ носовой. Остановившись на кормовой свай, какъ на оси, и работая

\*) Въ засѣданіи VI отд. И. Р. Т. О. 29 октября т. г.

\*) Свѣдѣнія эти любезно сообщены командиромъ землесоснаго каравана С. Д. Шпаковскимъ.

носовыми винтами, землесось может описывать носовой частью розмахи на значительной дугѣ и тѣмъ расширить районъ своей очистительной дѣятельности (дуга 35 саж.).

Для отвода высасываемаго, центробѣжными насосами, грунта служитъ трубопроводъ, имѣющій длину до 1000' для каждого полуземлесоса. Трубопроводъ представляетъ изъ себя рядъ (40) эллипсоидальныхъ въ сѣченіи понтоновъ, около 1 сажени ширины, въ срединѣ которыхъ проходитъ отводящая труба (около 3'). Рядъ понтоновъ соединяется послѣдовательно другъ съ другомъ, чрезвычайно остроумнымъ эластическимъ шарниромъ, дѣлающимъ трубы герметично соединенными и дающимъ возможность понтонамъ двигаться въ различныхъ направленіяхъ, что особенно важно при волненіи воды.

Въ концѣ послѣдняго понтона у выходнаго отверстія трубы находятся два гребныхъ винта, приводимые въ движеніе 2-мя небольшими электродвигателями. Помощью этихъ винтовъ, длинная понтоновая труба можетъ описывать большіе розмахи по дугѣ въ обѣ стороны. Къ землесосу понтонъ присоединяется помощью эластическаго резинового короткаго рукава.

Можно также, не пользуясь двигателями, уклонять конечный понтонъ своеобразнымъ рулемъ грунто-отлагателемъ въ правую или лѣвую сторону.

Результаты практическихъ испытаній землесоса показали его производительность въ работѣ въ слѣдующихъ цифрахъ: при толщинѣ снимаемаго слоя въ 2 фута и ширинѣ въ 30 футъ землесось вынимаетъ грунтъ—песокъ съ глиной, 290 куб. саж. въ часъ, и при вынимаемомъ слое въ 3½', вырабатываетъ въ 1 часъ 225 куб. саж.

При землесосѣ имѣется небольшой пароходъ съ краномъ, служащій для установки якорныхъ папильонажныхъ свай, кромѣ того, при немъ имѣется шаланда для нефти, для отопленія котловъ, на 8000 пудовъ.

Механическая часть каждого полуземлесоса состоитъ изъ 4-хъ водотрубныхъ котловъ фирмы Бабкокъ и Вилькоксъ около 240 кв. метровъ каждый. Паръ подымается при этихъ котлахъ въ 45 м.

Эти котлы заслуживаютъ вниманія, какъ одинъ изъ первоначальныхъ опытовъ примѣненія водотрубныхъ котловъ этой системы къ морскимъ судамъ. Каждый котелъ снабженъ 4 паровыми нефтяными форсунками.

По срединѣ машиннаго отдѣленія помѣщается паровая машина отъ 1425 до 1600 силъ, тройного расширенія, служащая для приведения въ дѣйствіе центробѣжнаго насоса въ 7' діаметромъ, дѣлающаго 150 оборотовъ. Паровая машина вертикальная, съ 4-мя цилиндрами, расположенными по два, одинъ надъ другимъ въ двѣ самостоятельныя колонны, между коими, на общемъ валу, по срединѣ насаженъ центробѣжный насосъ рефулеръ. Паровая машина имѣетъ золотниковое распредѣленіе системы Портеръ-Аллена съ регуляторомъ системы Гарднера.

Золотникъ каждого цилиндра имѣетъ свои собственные распредѣлительные эксцентрики и наполненіе измѣняется въ цилиндрѣ высокаго давленія, оставаясь постояннымъ во всѣхъ остальныхъ.

Рядомъ съ ней помѣщена другая большая паровая машина въ 825 силъ, тройного расширенія, вертикальная, непосредственно сцепленная съ трехфазнымъ генераторомъ. Въ носовой части землесоса находится паровая машина тандемъ-компаундъ въ 280 силъ, служащая для приведенія во вращеніе разрыхлителей, со скоростью отъ 10 до 26 оборотовъ и для подъема и опусканія всасывающихъ трубъ.

Всѣ паровыя машины снабжены общими поверхностными холодильниками съ подогревателями, системы Вортингтона, установленными въ центрѣ машиннаго помѣщенія. Воздушный насосъ системы Вортингтона, равно какъ и циркуляціонный насосъ, представляютъ совершенно отдѣльные механизмы.

Въ машинномъ помѣщеніи имѣется еще одинъ небольшой насосъ, подающій, подъ давленіемъ нѣсколькихъ атмосферъ, воду въ специально устроенный трубопроводъ, ведущій эту воду къ сальникамъ рефулера и къ механизмамъ разрыхлителей. Вода эта служитъ для очищенія сальниковъ и подшипниковъ отъ попадающаго песка, промывая сальники подъ сильнымъ напоромъ.

Кромѣ того, имѣется лебедка для якорной сваи и съ барабанами для заднихъ канатовъ.

Небольшой насосъ установленъ на землесосѣ для перекачки нефти изъ баржи въ цистерну. Нефти въ цистернѣ хватаетъ на 24 часа полной работы; другой небольшой насосъ служитъ для перекачки нефти изъ нея къ форсункамъ.

Руль, хотя по спецификаціи и былъ предположенъ приводиться въ движеніе электродвигателемъ, но приводится въ движеніе паровой машинкой.

Въ общемъ число силъ главныхъ машинъ достигаетъ 2500 силъ и для полного землесоса до 5000 силъ.

Электрическая часть выполнена американской фирмой General Electric Company въ Schenectady \*).

\*) Сообщаю послѣднія данныя объ этомъ крупномъ электротехническомъ предпріятіи.

Площадь, занимаемая заводомъ въ Шенектеди, составляетъ 130 акровъ или 1184.900 кв. фут.

Производятся въ послѣднее время электровозы до 1400 силъ, генераторы для освѣщенія и желѣзныхъ дорогъ, величиной доходящіе до 3500 киловаттъ, трансформаторы величиной до 1850 киловаттъ, вращающіеся трансформаторы до 1500 киловаттъ.

Кабели для напряженій до 40000 вольтъ и мелкіе установочные матеріалы.

Кромѣ того имѣется заводъ въ Линѣ, въ штатѣ Массачусетсъ, производящій дуговые лампы, двигатели для трамваевъ и изобрѣтательные приборы и третій заводъ въ городѣ Harrison въ Нью-Джерсѣ для лампъ накаливанія, которыхъ онъ производитъ 40.000 въ день.

Для электрической передачи избранъ трехфазный токъ въ 550 вольтъ.

Главный генераторъ трехфазнаго тока, въ 330 киловатт., 24-хъ полюсный, соединенный непосредственно съ паровой машиной въ 820 силъ.

Генераторъ типа 24—600—200 при 40 періодахъ въ секунду развиваетъ при 200 оборотахъ и 575 вольтахъ 603 ампера.

Возбудитель для него представляетъ пародинамо постоянного тока 4-хъ полюснаго типа въ 15 киловатт., развивающую при 400 оборотахъ отъ 110 до 136 амперъ.

Кромѣ тока, нужнаго для возбужденія, отъ этой динамо питаются:

1) двигатель постоянного тока въ 5 амп. для приведенія въ движеніе центробѣжнаго насоса, подающаго воду въ трубчатый реостатъ, о которомъ будетъ сказано ниже;

2) около 70 лампъ накаливанія.

и 3) прожекторъ, въ 1000 свѣчей на носовой части землесоса.

Отъ главнаго генератора приводятся въ движеніе четыре трехфазные двигателя, непосредственно установленные въ наклонномъ положеніи на валахъ гребныхъ винтовъ землесоса. Гребные винты четырехлопастные 46' діаметромъ.

Двигатели типа 12-125-400 имѣютъ 12 полюсовъ и развиваютъ при 550 вольтахъ и 400 оборотахъ—125 дѣйств. силъ.

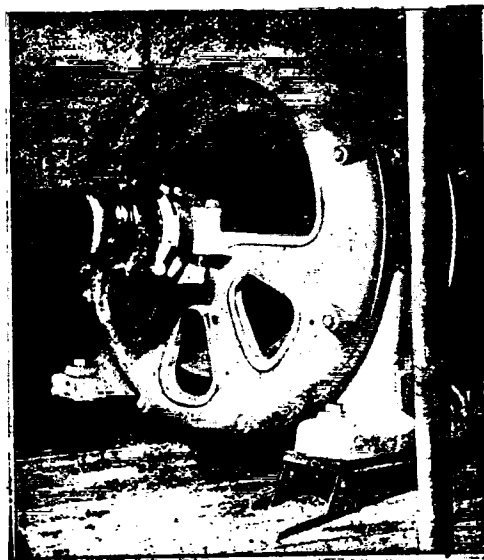
Двигатели имѣютъ реостаты, включенные въ

цѣпь якоря, съ трущимися якорными щетками, остающимися неизмѣнными (безъ подъема или замыканія на себя) въ теченіе всей работы двигателя.

Схема соединенія двигателей видна на приложенной схемѣ общей коммутации (фиг. 1), гдѣ а, а, а, представляютъ ступенчатый контактъ для введенія реостата, раздѣленный на 8 секцій.

Какъ видно, къ двигателямъ идетъ 6 проводовъ, 3—въ статоръ и 3—въ роторъ къ трущимся кольцамъ.

Двигатели (фиг. 2) расположены наклонно приблизительно подъ  $15^{\circ}$  къ основанію. Особого



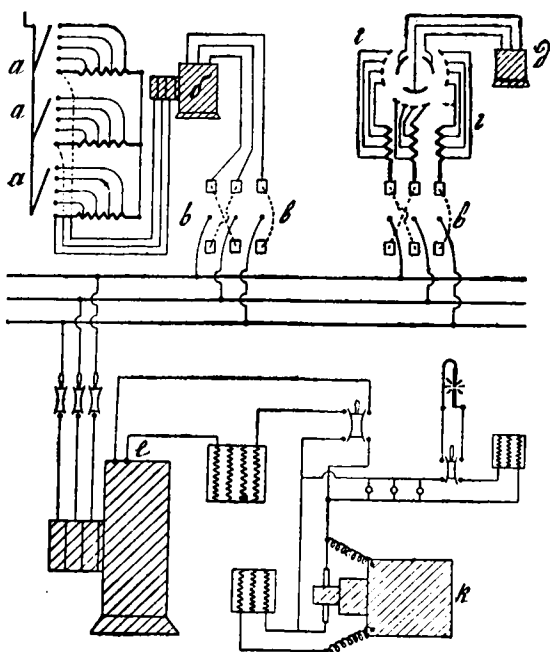
Фиг. 2.

вниманія заслуживаютъ реостаты для этихъ двигателей. Контактъ для включенія секцій реостата находится на главномъ мостикѣ, гдѣ сосредоточено все управленіе. Онъ представляетъ простой типъ трамвайнаго реостатнаго коммутатора. Приводится въ движеніе онъ съ передней части мостика поворачиваніемъ ручки, которая, помощью стального троса, передаетъ движеніе къ его оси. Самый реостатъ (фиг. 3) помѣщенъ внизу, въ машинномъ отдѣленіи, и представляетъ довольно остроумное устройство, заключающееся въ рядѣ мѣдныхъ трубъ, всего длиной около 42' для каждаго двигателя, изъ коихъ каждая имѣетъ діаметръ 27" и длину 5'. Внутри этихъ трубъ циркулируетъ вода, помощью центробѣжнаго насоса, приводимаго въ движеніе двигателемъ постоянного тока въ 5 силъ.

На этихъ трубахъ, на азбестовой изоляціи, навито сопротивленіе въ видѣ лентъ изъ нейзильбера разнаго сѣченія.

Циркуляціонный насосъ, подающій въ минуту около 15 галлоновъ воды въ трубы, поддерживаетъ реостатъ въ достаточно холодномъ состояніи.

Электродвигатель центробѣжнаго насоса помѣщенъ въ очень сыромъ мѣстѣ и на него по



Фиг. 1.

а, а, а—Реостатъ трубчатый для большихъ двигателей.

б, б—Двигатель въ 125 силъ.

в, в—Переключатели.

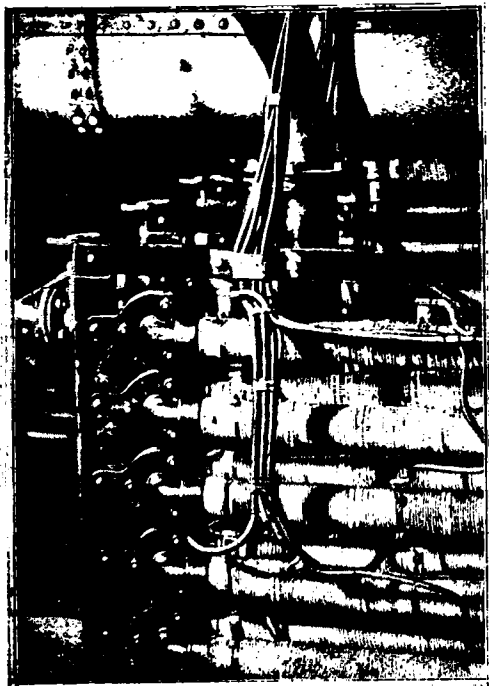
г—Масляный реостатъ для малыхъ двигателей.

д—Двигатель въ 30 силъ.

е—Генераторъ трехфазный въ 825 силъ.

к—Возбудитель-динамо постоянного тока.

падаетъ вода. Управление имъ сосредоточено на главномъ мостикѣ и представляетъ реостатъ



Фиг. 3.

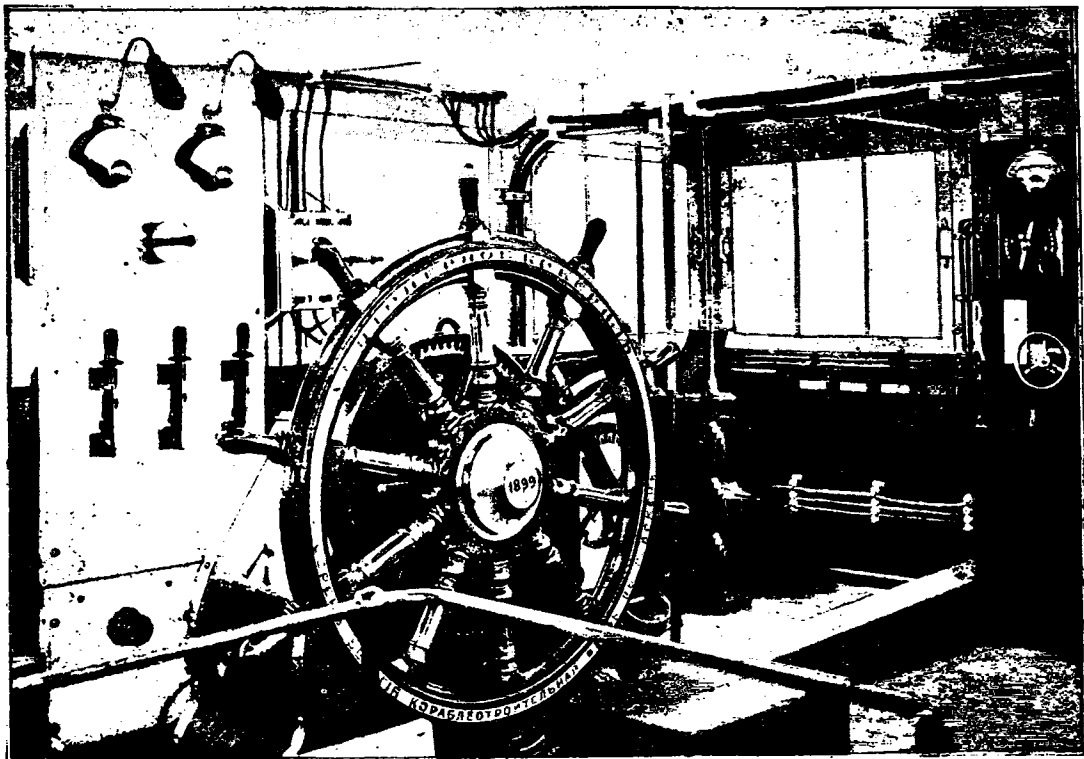
Два двигателя трехфазнаго тока, находящіеся на порядочномъ разстояніи внѣ землесоса, въ концѣ понтоннаго трубопровода, приводятъ въ движеніе трехлопастные винты въ 20" діаметр.

Эти двигатели типа 10—30—480 имѣютъ 10 полюсовъ и при 480 оборотахъ развиваютъ 30 дѣйств. силъ. Они имѣютъ реостаты, введенные въ статоръ двигателя, и скорость регулируется измѣненіемъ напряженія питающаго тока. Эти два реостата имѣютъ сопротивление, заключенное въ масляномъ герметически закрытомъ ящикѣ. Реостаты эти расположены на верхнемъ мостикѣ.

Все управленіе электрической частью, какъ то включеніе и регулированіе генератора двигателей и возбужденіе, включеніе освѣщенія и прожектора, а также пускъ въ ходъ и регулированіе тока для реостатнаго насоса, сосредоточено на верхнемъ мостикѣ.

Верхній мостикъ представляетъ закрытую просторную рубку, хорошо освѣщенную со всѣхъ сторонъ широкимъ окномъ. Расположеніе всѣхъ управительныхъ приборовъ крайне просто, практично и чрезвычайно удобно скомбинировано для управленія.

Въ передней части рубки къ носовой части землесоса по стѣнѣ расположены манометры и вакуметры, показывающіе внутреннюю работу въ рефулерѣ и въ приѣмной и отводящихъ трубахъ.



Фиг. 4.

съ автоматическимъ размыканіемъ приводящаго тока, въ случаѣ если въ двигатель пойдетъ болѣе тока, чѣмъ нужно, или въ случаѣ его остановки.

Подъ манометромъ расположенъ рядъ рычаговъ, служащихъ для подъема и опусканія разрыхлителей и включенія ихъ въ работу.

Тутъ же находится рядъ кнопокъ для звонковыхъ сигналовъ въ машину, въ носовую часть къ разрыхлителямъ и въ концѣ понтона. Объясненія звонковыхъ сигналовъ, которыми управляются всѣ манипуляціи по всему землесосу, вывѣшены тутъ же въ рамкахъ подъ стекломъ.

Съ обѣихъ сторонъ рычаговъ на пиллерсахъ (подпорныя колонны) укрѣплены по два съ каждой стороны переключателя для 4-хъ большихъ электродвигателей и тутъ же ручка для включенія и выключенія ихъ реостатовъ. Переключатели служатъ для пуска въ ходъ двигателей, а будучи перекинута, переменяютъ ходъ двигателя въ обратную, что достигается переключеніемъ двухъ фазъ, оставляя одну безъ измѣненія, что видно на схематическомъ чертежѣ главной коммутации.

На противоположной сторонѣ рубки (фиг. 4) расположена за паровымъ штурваломъ у стѣны мраморная доска, на которой установлены приборы генератора: три выключателя, три предохранителя, амперметръ и вольтметръ съ контактами для измѣренія напряженій въ фазахъ. Къ этой доскѣ подходит главный токъ отъ генератора и отъ него онъ развѣтвляется къ двигателямъ. Внизу доски помѣщенъ шунтовый реостатъ генератора.

Отъ доски въ обѣ стороны симметрично расположены по два реостатныхъ коммутатора для большихъ двигателей и по одному масляному реостату для малыхъ двигателей. Масляные реостаты включаются помощью ручекъ на самыхъ приборахъ.

Тутъ же по сторонамъ доски расположены переключатели для понтонныхъ электродвигателей.

На двухъ остальныхъ сторонахъ рубки помѣщены съ одной стороны деревянный шкафъ съ коммутацией постоянного тока съ шунтовыми реостатами возбуждателя и реостатомъ электродвигателя постоянного тока. Здѣсь удивляетъ отсутствіе амперметра на цѣпи постоянного тока.

Расположеніе всѣхъ этихъ приборовъ, какъ уже было упомянуто, крайне удобно для обращенія съ ними.

Познакомившись съ механической частью землесоса, у электротехника невольно возникаетъ вопросъ, почему электрическая передача не примѣнена во всемъ объемѣ ко всѣмъ механизмамъ, а устроена только исключительно для гребныхъ винтовъ. Судя по чертежамъ землесосовъ Бетса, дѣйствующихъ въ Америкѣ, электродвигатели устанавливаются какъ на рефулеръ, такъ и для разрыхлителей.

Кромѣ того, всѣ мелкіе механизмы, лебедки, штурвалъ, насосы, все могло бы съ большимъ успѣхомъ приводиться электричествомъ отъ общаго генератора, въ томъ случаѣ, если таковой уже имѣется. Единственное объясненіе, которое въ данномъ случаѣ можно сдѣлать, это—то, что землесосъ былъ заказанъ специально механическому заводу Кокериль, для котораго оказалось болѣе выгоднымъ примѣнить возможно большее

количество своихъ фабрикатовъ, т. е. паровыхъ машинъ, взявъ изъ Америки только самое необходимое, т. е. двигатели для гребныхъ винтовъ, такъ какъ примѣненіе къ нимъ паровыхъ машинъ усложнило бы значительно установку, а главное затруднило бы управленіе ими. Для понтонныхъ же винтовъ примѣненіе паровыхъ машинъ и совсѣмъ невыполнимо. По объясненію лицъ, испытывающихъ теперь землесосъ, примѣненіе электродвигателя къ движенію разрыхлителей было бы рискованно, такъ какъ разрыхлители работаютъ часто съ сильными толчками, а иногда и совсѣмъ останавливаются, а потомъ снова бросаются въ ходъ, какъ то случилось недавно, когда землесосъ встрѣтилъ подводныя сваи, которыя были срѣзаны разрыхлителями съ большимъ трудомъ и съ нѣсколькими остановками.

Несмотря на неполное примѣненіе электродвиженія въ этомъ случаѣ, все-таки электрическая часть этого остроумнаго американскаго снаряда представляетъ выдающееся по своеобразности примѣненіе электрической передачи энергіи и весьма поучительно и интересно для всякаго интересующагося этой отраслью электротехники.

## Экономическія соображенія при устройствѣ электрической тяги.

*Статья Гранвилля Кунингама.*

При устройствѣ электрической тяги приходится разсматривать, въ какомъ отношеніи стоитъ этотъ способъ тяги къ уже существующей системѣ, которую онъ долженъ замѣстить. Безъ сомнѣнія, слѣдуетъ допустить, что если бы этотъ способъ тяги обходился дороже другихъ, то онъ не пошелъ бы практическаго примѣненія; однако, будетъ весьма полезно поискать, въ чемъ же именно лежитъ превосходство этой системы, такъ какъ въ этомъ направленіи, очевидно, должны работать главнымъ образомъ электротехники. Стоимость полного оборудованія такого трамвая гораздо больше, чѣмъ при конной тягѣ. Выручка за вагонъ-милю не можетъ быть много больше, а при очень увеличенномъ пробѣгѣ вагоновъ можетъ быть даже меньше; поэтому, разъ издержки на вагонъ-милю при электрической тягѣ гораздо больше, чѣмъ издержки при системѣ конной тяги, является вопросъ, откуда можетъ быть получена та большая дополнительная прибыль, которая необходима для уплаты процентовъ и на возмѣщеніе капитала, затраченнаго на устройство электрической тяги. Сообразно съ этимъ, вынужденіе техники главнымъ образомъ должно быть обращено на стоимость электрической энергіи, и лучшіе результаты въ этомъ отношеніи могутъ быть получены только при тщательномъ и заботливомъ устройствѣ установки.

Прежде всего, по какой рубрикѣ можно достигнуть экономіи? Конечно, не на жалованья служащихъ при вагонахъ; ибо по прежнему на каждый вагонъ нужно два лица; напротивъ, при электрической тягѣ эти служащіе должны, по понятнымъ причинамъ, получить сравнительно высокую плату. Расходы по ремонту самого вагона—окраска и т. п., въ общихъ случаяхъ слѣдуетъ считать приблизительно одинаковыми; ремонтъ электрическаго устройства вагона является добавочнымъ расходомъ сравнительно съ конной тягой, равно какъ и ремонты воздушнаго провода и фидеровъ. Ре-

монтаж полотна будет больше для электрической системы, так как в этом случае требуется электрическое соединение рельсов. Нѣкоторымъ преимуществомъ электрической системы является то, что вагоны могутъ идти съ большею скоростью, такъ что плата машинистамъ и кондукторамъ распределяется на большее число миль-вагоновъ въ день. Но эта выгода весьма невелика и никакъ не можетъ компенсировать вышеуказанные расходы.

Единственная сторона, которую осталось рассмотреть, есть применяемая сила и здѣсь только и можно получить какую-либо экономію. На этомъ основаніи центральная станція электрической системы есть тотъ пунктъ, на который должно быть обращено особенное вниманіе строителей трамвая. Если эта станція будетъ снабжена плохими машинами, котлами и другими приборами, то можно ожидать, что предпріятіе если и дастъ прибыль, то лишь самую незначительную. Все, что только можетъ понизить цѣну электрической энергіи—все должно быть тщательно изслѣдовано и по возможности примѣнено на дѣлѣ при постройкѣ станціи.

Цѣна конной тяги—сюда входитъ цѣна фуража для лошадей, плата конюхамъ, ковка, расходы по санитарному надзору, можно принять отъ 14 коп. (3/4 пенса) на вагонъ-милю въ городахъ съ ровными улицами, какъ Глазго, и до 20 коп. (5 пенсовъ) въ городахъ съ неровными улицами, какъ Ливерпуль. Цѣна электрической энергіи для тяги при системѣ съ воздушнымъ проводомъ и при экономичныхъ машинахъ, котлахъ и экономайзерахъ будетъ менѣе 2 коп. (1/2 пенса) на вагонъ-милю въ ровныхъ городахъ, а въ городахъ холмистыхъ—немногомъ болѣе. Въ эту сумму входятъ всѣ расходы на жалованье, топливо, вода, масло и т. п., требующіеся для станціи такъ же, какъ и всѣ расходы по ея ремонту. Вагоны безъ пассажировъ вѣсятъ около 6 1/2 тоннъ каждый и рассчитаны на 26 пассажировъ. Но для того, чтобы достигъ такой низкой цѣны работы, нужно при устройствѣ станціи принять всѣ возможные мѣры къ уменьшенію расходовъ. Напримѣръ, станцію слѣдуетъ помѣщать по возможности ближе къ источнику воды такъ, чтобы послѣднимъ можно было бы имѣть по самой незначительной цѣнѣ. Затѣмъ, станція должна быть расположена неподалеку отъ желѣзнодорожной линіи, канала или угольного склада для сбереженія расходовъ на доставку топлива. Самая ничтожная экономія на каждую тонну угля составляетъ весьма значительную сумму въ годъ для большой станціи электрической тяги. Но необходимо замѣтить, что наиболѣе важное значеніе представляютъ выборъ того или другого типа машинъ, котловъ и приборовъ, сохраняющихъ теплоту.

Авторъ отдаетъ предпочтеніе тихоходнымъ (70 оборотовъ) машинамъ компаундъ съ конденсацией, котламъ Ланкаширской системы или Галлоуэя съ экономайзерами Грина. Подобная установка была спроектирована и построена подъ наблюдениемъ автора для Монреальскаго электрическаго трамвая. Въ результатѣ оказалось, что цѣна получаемого тока была немногимъ выше одного фартинга за киловаттъ-часъ, а стоимость за вагонъ-милю меньше 2 коп. за всѣ тѣ мѣсяца года, когда уголь можетъ быть полученъ по 4 р. 30 к. за тонну. Потребленіе угля на этой станціи составляло 3,48 фунта на киловаттъ-часъ или 2,60 фунта на каждую электрическую лошадиную силу въ часъ. Эти цифры не представляютъ изъ себя ничего исключительнаго, такъ какъ среднее за цѣлый годъ было только 2,75 ф. на электрическую лошадь въ часъ. Хотя на большихъ океанскихъ пароходахъ потребленіе угля при машинахъ тройного расширенія составляетъ не болѣе 1,50 фунта на лошадиную силу въ часъ; но авторъ полагаетъ, что едва ли много найдется такихъ электрическихъ станцій, которыя могли бы похвалиться лучшими результатами, нежели приведенные выше. Этого результата нельзя также приписывать величинѣ станціи; этого же можно достигъ и при устройствѣ небольшихъ станцій путемъ тщательнаго ихъ оборудованія.

Въ Монреальской станціи было шесть 800-сильныхъ машинъ, и количество производимаго въ день тока со-

ставляло 43.000 единицъ. Авторъ недавно получилъ подобныя же результаты въ небольшой станціи въ Бирмингемской кабельной системѣ. Въ 1897 году эта установка была снабжена парой одноцилиндровыхъ машинъ, дѣлающихъ 53 оборота съ максимумомъ въ 287 лошадиныхъ силъ, съ котлами Галлоуэя и безъ экономайзеровъ. Необходимо было увеличитъ силу машинъ для удовлетворенія возрастающаго спроса. Авторъ поставилъ тамъ двѣ машины компаундъ, подобныя названнымъ выше, съ конденсацией, по 400 лошадиныхъ силъ каждая, и получилъ воду, необходимую для конденсации, изъ колодца съ резервуаромъ и охлаждающей башней. Въ результатѣ получилось то, что потребленіе топлива было уменьшено съ 8,9 фунта на вагонъ-милю до 6,5 фунта; а примѣненіе экономайзера Грина уменьшило потребленіе угля до 4,7 ф. на вагонъ-милю, или до 3 ф. на лошадиную силу.

Въ небольшой Бирмингемской установкѣ это не могло еще составить значительной суммы, но при большой электрической установкѣ, дающей, напр., 7.000.000 вагоновъ-милъ въ годъ, экономія 4 ф. угля на вагонъ-милю по 4 р. 30 к. за тонну составитъ свыше 50.000 р. въ годъ.

Возвратимся къ ранѣ поставленному вопросу. Посмотримъ, какъ велико то сбереженіе, которое можно сдѣлать, если стоимость тяги понизить съ 20 коп. на вагонъ-милю; при среднемъ расходѣ станціи въ 7.000.000 вагоновъ-милъ это составитъ около 1.200.000 рублей. Здѣсь-то и находится источникъ, откуда могутъ быть получены ресурсы для дорого стоящей электрической установки. Полная цѣна работы большой электрической установки, включая сюда жалованье всѣхъ видовъ, будетъ менѣе 47 р. 50 к. на вагонъ-милю; однако это можетъ быть достигнуто только въ томъ случаѣ, если станція построена съ большою тщательностью и если цѣна рабочаго тока доведена до минимума.

Такимъ образомъ ясно, что главное вниманіе должно быть обращено на станцію ради обезпеченія финансоваго успѣха данной электрической установки. Другія части установки также требуютъ вниманія, но только отъ вышеприведенной части, т. е. станціи, зависятъ успѣхъ или неуспѣхъ предпріятія. Можно потерять болѣе денегъ на расходы на двигательную силу, чѣмъ выиграть на всѣхъ другихъ частяхъ предпріятія, и будетъ ли примѣнена система съ токомъ высокаго напряженія или трансформаторами или система съ многофазнымъ токомъ, все-таки успѣхъ работы зависитъ исключительно отъ машинъ и котловъ, которые должны производить работу при возможно маломъ потребленіи топлива.

(The Electrician, 1899, № 1.101).

## Современное употребленіе аккумуляторовъ.

Аккумуляторы составляютъ такую область въ электротехникѣ, въ коей изысканія наиболѣе часто были сопряжены съ неудачами. До 1894 года всѣ попытки примѣненія аккумуляторныхъ батарей оканчивались неудачей по слѣдующимъ причинамъ:

- 1) Батареи плохо разсчитывались.
- 2) При расчетѣ пренебрегали механическими деталями, а главное вниманіе обращалось на достиженіе наибольшей емкости при наименьшемъ вѣсѣ.
- 3) Невѣрно опредѣлялся ихъ работоспособность: максимальная емкость принималась за нормальную.

Вообще тогда аккумуляторное дѣло находилось въ неблагоприятныхъ условіяхъ, было много сомнѣній въ его выгоды. За послѣднія же пять лѣтъ произошли значительныя перемѣны къ лучшему, неблагоприятные элементы были отброшены и дѣло стало на твердую почву. Результаты видны изъ слѣдующей таблички:

Года	вѣсъ аккумуля. пластинъ въ англ. фунт.
1894 . . . . .	349000
1895 . . . . .	1112800
1896 . . . . .	2315000
1897 . . . . .	3607300

Распространение аккумуляторных батарей выясняется следующими соображениями. Генератор электрической энергии тѣсно связанъ съ паровой машиной, приводящей его въ движеніе, тѣмъ условіемъ, что его мощность ни въ какомъ случаѣ не можетъ превзойти мощность машины; небольшая перегрузка уже вредно отзывается на машинѣ; поломка или порча какой либо части динамо или паровой машины прекращаетъ отдачу электрической энергии.

Аккумуляторная же батарея можетъ заряжаться сотней лошадиныхъ силъ, а отдать въ короткій періодъ времени тысячу, правильности отдачи ничто не можетъ помѣшать, такъ какъ здѣсь явленіе чисто химическое и, пока не кончится химическая реакція, отдача будетъ продолжаться.

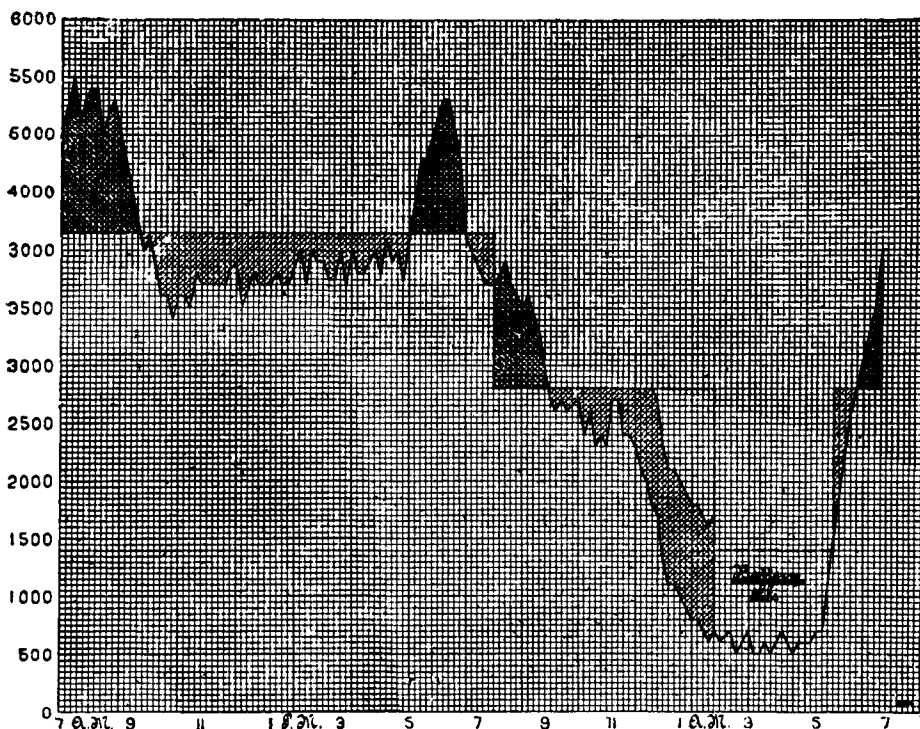
Перегрузка, если только она не продолжается долго, не вредитъ батареѣ, она ускоряетъ только химическую реакцію, продолжительная же перегрузка тоже не приводитъ пониженія напряженія батареи, но сокра-

они были или нѣтъ, и принимали всѣ контракты на установки батарей, не заботясь о томъ, насколько въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ установка цѣлесообразна и насколько послѣдняя удовлетворяетъ интересамъ заказчика; за послѣднія же пять лѣтъ цѣлесообразность установокъ каждый разъ оправдывалась опытомъ.

Каждой электрической установкѣ соответствуетъ определенное время максимальной отдачи, „вершина“ (на диаграммѣ) и часто эти „вершины“ совпадаютъ въ одинъ и тотъ же моментъ, что случается въ трамваяхъ и электрическомъ освѣщеніи. Продолжительный опытъ показалъ, что въ этомъ случаѣ гораздо дешевле завести аккумуляторную батарею, чѣмъ, сообразно „вершинамъ“ увеличивать силу генератора и машины. (Фиг. 5).

Аккумуляторныя установки бываютъ весьма разнообразны; мы опишемъ пѣкоторыя изъ нихъ, начавъ съ установокъ въ Чикаго на станціи Эдисона.

На изображенныхъ диаграммахъ изображены кривыя нагрузокъ за 2 зимнихъ дня. Самыя нижнія кривыя—



Фиг. 5.

щать срокъ службы пластинъ. Надо тщательно избѣгать короткихъ соединеній, а также контакта съ землей и не включать батарей параллельно съ генераторами или вращающимися трансформаторами.

Что касается продолжительности заряженія и отдачи аккумуляторной батареи, здѣсь многое зависитъ и отъ типа аккумулятора, но вообще можно сказать, что чѣмъ скорѣе батарея разряжается, тѣмъ менѣе она полезна емкостью. Одночасовая разрядка стала приниматься только за послѣднія пять лѣтъ и благодаря ей возросло употребленіе аккумуляторовъ.

Существуетъ неправильное мнѣніе, что уменьшеніе емкости ухудшаетъ дѣйствіе аккумулятора; единственно при быстрой разрядкѣ можетъ происходить поляризація, уменьшающая полезное дѣйствіе, кромѣ того увеличивается внутреннее сопротивленіе и потеря на нагреваніе  $i^2 r$  ( $i$  сила тока,  $r$  сопротивленіе).

Раньше аккумуляторные заводы, чтобы поддержать свое существованіе, перенимали всѣ изобрѣтенія и усовершенствованія въ аккумуляторномъ дѣлѣ, хороши ли

относятся къ аккумуляторамъ; изъ нихъ видно, что батареѣ при „вершинѣ“ нагрузки доставляли около 11000 амперъ, что составляло около 26% полной нагрузки. Эта батарея употребляется во время максимальной нагрузки для поддержанія постоянства напряженія. Употребленіе ея значительно облегчаетъ трудъ машиниста у доски, а при рѣзкихъ измѣненіяхъ батареи автоматически выключается.

Иногда увеличенія нагрузки случаются только нѣсколько разъ въ году, напримѣръ на одной станціи пятидесяти-процентное увеличеніе отдачи бываетъ только 154 часа въ году; отсюда ясно, какъ выгодно бываетъ въ подобныхъ случаяхъ аккумуляторная батарея.

Батареѣ могутъ присоединяться двумя проводами, какъ на главныхъ, такъ и на вспомогательныхъ станціяхъ. Въ послѣднемъ случаѣ сберегаются провода отъ главной станціи къ вспомогательной, такъ какъ съ нихъ сбавляется часть нагрузки, которую беретъ на себя батарея.

При гидравлическихъ установкахъ (турбинахъ) батареи играютъ важную роль. Такъ, если, напр., имѣемъ мельницу, требующую въ продолженіе 10 часовъ по 100 силъ максимумъ, то вмѣсто того, чтобы ставить 100-силую турбину, можно поставить 50-силую, заряжая ея въ продолженіе 14 часовъ бездѣйствія мельницы аккумуляторною батареею. Последняя включается въ цѣль во время 10-часовой работы и такимъ образомъ получается въ суммѣ 100 силъ.

При электрическихъ желѣзныхъ дорогахъ батареи устанавливаются или на станціи для работы во время максимальной нагрузки, или на концѣ длиннаго фидера для поддержанія постоянства напряженія. Какъ примѣръ перваго рода можно указать на дорогу „Buffalo Street Railway Company“, получающую отъ Ниагарскаго водопада 2000 силъ въ формѣ переменнаго тока высокаго напряженія, который и превращается на станціи въ постоянный токъ съ напряженіемъ въ 550 вольтъ. Кромѣ того имѣется паровая станція на 7000 силъ, на которой помѣщается батарея, включенная съ ней и съ вращающимися трансформаторами параллельно.

До установки батарей работа паровой станціи прекращалась съ 11 часовъ 30 минутъ вечера до 5 часовъ утра; послѣ же установки съ 7 ч. вечера до 7 ч. утра.

Примѣромъ другаго способа установки батарей можетъ служить общество „South Side Elevated Railway Company“ въ Чикаго, имѣющее горную желѣзную дорогу длиной около 9 миль; станція помѣщена въ центрѣ, а батареи расположены на концахъ линіи. Зарядка и разрядка ихъ регулируются паденіемъ въ ихъ фидерахъ, достигающей отъ 10 до 30 вольтъ. Когда нагрузка незначительна, утечка мала и напряженіе достаточно для зарядки батарей. При возрастаніи нагрузки, утечка увеличивается и заставляетъ батарею разряжаться. Все это происходитъ вполне автоматически.

Подобная батарея, помѣщенная на концѣ линіи, увеличиваетъ мощность станціи, сберегаетъ мѣдь въ проводахъ, по которымъ передается только средний токъ, вмѣсто максимальнаго, и, поддерживая напряженіе постояннымъ, даетъ двигателямъ возможность работать при наиболѣе выгодныхъ условіяхъ.

Аккумуляторныя батареи необходимы въ большихъ многотажныхъ зданіяхъ, гдѣ устраиваются электрическія подъемныя машины. Съ введеніемъ центральныхъ станцій и превращенія постояннаго тока въ переменный высокаго напряженія (для передачи по проводамъ), а затѣмъ снова въ постоянный, батареи стали играть важную роль, уменьшая величину генераторовъ и вращающихся трансформаторовъ и позволяя имъ работать при болѣе высокой нагрузкѣ.

Интереснымъ примѣромъ къ этому можетъ служить установка электрической желѣзной дороги въ Монпелье. Энергія получается отъ рѣки, посредствомъ трехфазныхъ альтернаторовъ, при 2200 вольтъ. Она передается на вспомогательную станцію, находящуюся въ разстояніи 7 миль, гдѣ трансформаторъ понижаетъ напряженіе до 480 вольтъ. Отсюда токъ идетъ въ вращающійся трансформаторъ мощностью въ 160 киловаттъ, включенный параллельно съ батареей изъ 248 элементовъ. Часовая разрядка ея—200 амперъ.

Аккумуляторныя батареи выгодны не только для большихъ станцій, но и для маленькихъ. Примѣромъ можетъ служить небольшая станція въ Клермонтѣ, дѣйствующая паромъ и водой, на которой установлены 2 двухполюсныя динамо Эдиссона для трехпроводной системы и динамо Томсонъ-Гаустона для 15 дуговыхъ фонарей. До постановки батарей изъ 135 элементовъ требовалось ежемесячно 180 часовъ работы паровой машины сверхъ работы турбинъ. По установкѣ батарей нагрузка станціи увеличилась на 33%, а работы паровой машины стало требоваться только 133 часа ежемесячно.

Батареи очень удобны и для станцій частныхъ домовъ. Примѣромъ можетъ служить одна такая станція на триста 16-свѣчныхъ лампъ, площадью 21,16 кв. футъ. Она раздѣляется на 2 отдѣленія: въ одномъ газовый двигатель Отто въ 19½ силъ, шунтъ-динамо въ 12½ киловаттъ при 110—150 вольтъ; въ другомъ батарея изъ 60

аккумуляторовъ, каждый поверхностью 10½ кв. футъ. Емкость батарей 60 амперъ для 8 часовъ, 84 для 5 ч., 120 для 3 ч. Распределительная доска находится между батарейнымъ и машиннымъ отдѣленіями, такъ что задняя сторона ея совершенно свободна.

(The Electr. World.)

## ОБЗОРЪ

**Способъ измѣренія общей изоляціи аккумуляторной батареи.** (Докладъ Либенова въ Электротехническомъ союзѣ въ Берлинѣ).—При неподвижныхъ батареяхъ, которыя могутъ быть осматриваемы во всякое время безъ затрудненій, можно простымъ осмотромъ убѣдиться, въ какомъ состояніи находится изоляція батарей относительно земли. Задача совершенно измѣняется, когда батарея закрыта, какъ, напримѣръ, аккумуляторы трамваевъ.

Обычные способы измѣренія изоляціи такого рода батарей основаны на предположеніи, что поврежденіе существуетъ въ какой-либо одной точкѣ батареи. При этомъ предположеніи величина сопротивленія изоляціи получается легко по двумъ отсчетамъ вольтметра опредѣленнаго сопротивленія, включаемаго между землей и каждымъ изъ полюсовъ поочередно. Но этотъ способъ является непримѣнимымъ, если изоляція повреждена одновременно въ нѣсколькихъ точкахъ.

Напомнимъ, что сопротивленіе аккумуляторной батареи весьма велико сравнительно съ сопротивленіемъ изоляціи. При измѣреніяхъ такого рода аккумуляторную батарею можно разсматривать, какъ проводникъ безъ сопротивленія, въ которомъ дѣйствуетъ большое число электродвижущихъ силъ. Если въ нѣсколькихъ точкахъ этого проводника имѣются поврежденія изоляціи, то полное сопротивленіе изоляціи будетъ

$$W = \frac{1}{\sum \frac{1}{w}} = \frac{1}{\frac{1}{w_0} + \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \dots + \frac{1}{w_{n-2}} + \frac{1}{w_{n-1}} + \frac{1}{w_n}},$$

гдѣ  $w_0, w_1, w_2$  и т. д.—сопротивленія между землей и последовательными точками батарей. Для удобства расчета мы замѣнимъ ихъ проводимостями, полагая

$$W = \frac{1}{L}; \quad \frac{1}{w_0} = l_0; \quad \frac{1}{w_1} = l_1; \quad \frac{1}{w_2} = l_2 \text{ и т. д.}$$

Такимъ образомъ, мы имѣемъ

$$L = \sum l = l_0 + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-2} + l_{n-1} + l_n.$$

Надо опредѣлить  $L$  простымъ измѣреніемъ. Это легко выполнить съ помощью амперметра слабаго сопротивленія. Хотя этотъ способъ не пригоденъ для высокой изоляціи, но его можно видоизмѣнить такимъ образомъ, что онъ даетъ показанія съ любой степенью точности.

Само собой разумѣется, что при измѣреніи изоляціи самихъ аккумуляторовъ слѣдуетъ выключать провода соединяющие зажимы батарей съ самою установкою. Если же оставить линію въ сообщеніи съ батареей, выключивъ только лампы и электродвигатели, то измѣреніе дастъ полную изоляцію всей установки.

1. *Способъ измѣренія амперметромъ.*—Амперметръ включают между землей и однимъ изъ полюсовъ батарей и опредѣляютъ силу  $i_1$  тока, проходящаго чрезъ амперметръ. Повторяя то же самое съ другимъ полюсомъ, получаютъ  $i_2$ .

Какъ будетъ показано ниже, сопротивленіе изоляціи равно

$$W = \frac{E}{i_1 + i_2},$$

гдѣ  $i_1$  и  $i_2$ —абсолютныя величины силы тока, безотно-

сительно къ ихъ знакамъ;  $E$ —напряжение между двумя зажимами батареи.

Раздѣлимъ изслѣдуемую батарею на большое число частей, и пусть  $n$  — число этихъ частей. Эта группировка должна быть такова, чтобы электродвижущая сила, падающая отъ какого-либо полюса батареи, возростава въ каждой секціи на одну и ту же величину  $de$ . Если этотъ полюсъ соединить съ землей чрезъ амперметръ безъ сопротивленія и если сопротивление изоляціи этого полюса, до включенія амперметра, равно  $w_0$ , слѣдующей точки  $w_1$ , третьей  $w_2$  и т. д., — то сила тока въ каждой точкѣ равняется произведенію проводимости въ рассматриваемой точкѣ на разность потенциаловъ между этой точкой и землей, или полюсомъ батареи, соединеннымъ съ землей. Всѣ эти токи идутъ по одному направленію и всѣ они проходятъ чрезъ амперметръ.

Такимъ образомъ, полный токъ равняется

$$i_1 = l_1 de + 2l_2 de + 3l_3 de + \dots + (n-2)l_{n-2} de + (n-1)l_{n-1} de + n l_n de,$$

гдѣ  $n de = E$ —напряжение между зажимами батареи.

Если мы присоединимъ теперь амперметръ къ другому полюсу, то соответственнымъ образомъ измѣнится величина слагающихъ токовъ, причемъ всѣ токи измѣнятъ свое направленіе на обратное. Амперметръ попрежнему дастъ ихъ сумму и, не принимая во вниманіе знака, имѣетъ

$$i_2 = n l_0 de + (n-1)l_1 de + \dots + 2l_{n-2} de + l_{n-1} de.$$

Складывая оба равенства, получаемъ

$$i_1 + i_2 = n l_0 de + n l_1 de + n l_2 de + \dots + n l_{n-2} de + n l_{n-1} de + n l_n de;$$

$$i_1 + i_2 = n de \Sigma l = EI = \frac{E}{W},$$

откуда

$$W = \frac{E}{i_1 + i_2}.$$

Изъ этого равенства видно, какова точность результата для данной батареи съ амперметромъ, имѣющимъ въ распоряженіи. Предпочтительно употребленіе измѣрительнаго прибора съ шунтомъ, построеннаго по принципу Дебре д'Арсонваля.

2. *Способъ для высокихъ сопротивленій изоляціи.*—Если желаютъ имѣть большую точность, напримѣръ, для измѣренія высокихъ сопротивленій изоляціи, необходимо пользоваться приборами съ большими сопротивленіями; но тогда вслѣдствіе поглощенія энергій въ сопротивленіи инструмента, соответствующій полюсъ батареи находится не подъ тѣмъ же потенциаломъ, что и земля, и въ этомъ случаѣ точки, соедѣнія этому полюсу, посылаютъ въ землю, чрезъ поврежденную изоляцію, токи, обратные токамъ другихъ точекъ. Слѣдовательно, чрезъ инструментъ не проходитъ больше сумма токовъ, и предыдущій способъ даетъ общее сопротивленіе, преувеличенное противъ дѣйствительнаго.

Это затрудненіе можно устранить употребленіемъ небольшой вспомогательной батареи, которую включаютъ каждый разъ между инструментомъ и изслѣдуемой батареей такимъ образомъ, чтобы ихъ электродвижущія силы складывались. Эта дополнительная батарея тщательно изолирована отъ земли. Измѣреніе производится также для каждаго изъ полюсовъ батареи. Если внутреннее сопротивленіе вспомогательной батареи слабо, то сопротивленіе изоляціи выводится изъ формулы

$$W = \frac{E + 2e - (i_1 + i_2)w}{i_1 + i_2} = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - w,$$

гдѣ  $e$ —электродвижущая сила вспомогательной батареи и  $w$ —сопротивленіе гальванометра. Необходимо только, чтобы  $2e > (i_1 + i_2)w$ , что при не особенно большихъ сопротивленіяхъ всегда возможно установить путемъ

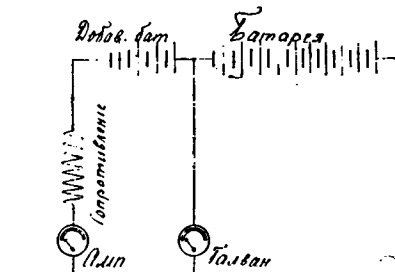
надлежащаго выбора сопротивленія измѣрительнаго прибора.

Если сопротивленіе вспомогательной батареи значительно и имѣетъ величину  $w_1$ , то

$$W = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - (w + w_1).$$

Наконецъ, если неизвѣстны сопротивленія  $w$  и  $w_1$ , то необходимо имѣть еще вспомогательный гальванометръ.

Этотъ приборъ включаютъ прямо между полюсомъ батареи и землей (фиг. 6), а затѣмъ передъ ампермет-



Фиг. 6.

ромъ, по послѣ вспомогательной батареи, включаютъ такое сопротивленіе, чтобы гальванометръ не давалъ бы никакого отклоненія.

Когда измѣреніе произведено у обоихъ полюсовъ батареи, то сопротивленіе изоляціи получаютъ съ помощью простой формулы:

$$W = \frac{E}{i_2 + i_1}.$$

Этотъ послѣдній способъ позволяетъ опредѣлять  $W$  съ желаемой точностью. При этомъ не надо знать ни внутреннее сопротивленіе вспомогательной батареи, ни сопротивленіе амперметра.

Единственнымъ условіемъ применимости этого способа является выборъ достаточно большой электродвижущей силы вспомогательной батареи для того, чтобы имѣть возможность привести къ нулю гальванометръ посредствомъ сопротивленія, но въ то же время вспомогательная батарея должна быть тѣмъ меньше, чѣмъ больше сопротивленіе изоляціи изслѣдуемой батареи.

**Первичный элементъ Гаррисона.**—Главными особенностями этого элемента являются его высокая электродвижущая сила и большое постоянство.

Элементъ Гаррисона составляютъ положительный электродъ изъ перекиси свинца, отрицательный электродъ изъ амальгированнаго цинка, и электролитъ, образующій или разбавленной сѣрной кислотой, или растворомъ двусѣрнаго, или сѣрнокислаго калия или натрія. Перекись свинца примѣняется не въ первый разъ въ качествѣ деполаризатора. Ужъ Витстонъ и Де-ля-Рю въ 1843 году указывали на нихъ вмѣстѣ съ перекисью марганца, которая уже съ давнихъ поръ входитъ въ элементъ Декланше.

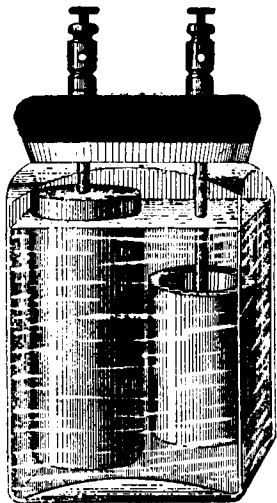
Но когда на дѣлѣ пытались получить перекись свинца въ видѣ компактной массы и хотѣли избѣжать его распада, то постоянно сталкивались съ затрудненіями.

Перекись свинца въ элементѣ Гаррисона получается почти въ чистомъ видѣ электролитическимъ путемъ, который составляетъ секретъ изобрѣтателя; для образованія электродовъ полученная перекись въ сыромъ видѣ подвергается давленію въ особомъ гидравлическомъ прессѣ, такимъ образомъ, что осью электрода является стержень изъ покрытаго сурьмой свинца (фиг. 8) или же такъ, что внутри образуется полость, въ которую тоже потомъ вводится стержень.

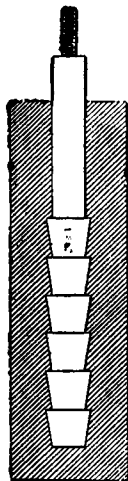
Свойства амальгированнаго цинка извѣстны давно

тѣмъ не менѣе электродъ Гаррисона представляет особенное самоамальгмирование, которое совершенно устраняетъ возникновеніе мѣстныхъ токовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, извѣстна непрактичность теперешняго употребленія стержней изъ амальгмированного цинка, такъ какъ ртуть имѣетъ стремленіе отдѣлиться,



Фиг. 7.

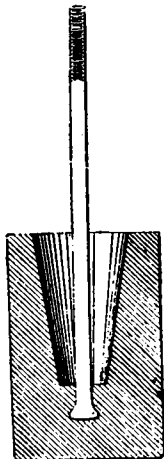


Фиг. 8.

вслѣдствіе своей большой плотности: она мало по малу оставляетъ цинкъ, такъ что приходится ихъ время отъ времени амальгмировать вновь, во избѣжаніе быстрого разбѣданія металла.

Модель № 1 (фиг. 7), предназначена для звонковыхъ батарей и тому подобныхъ мелкихъ аппаратовъ, не требующихъ непрерывной работы и большой производительности на отрицательномъ электродѣ (фиг. 9), образованномъ цилиндромъ чистаго цинка около 4 см. длиною и  $2\frac{1}{2}$  см. діаметромъ. Цилиндръ, образующій электродъ, имѣетъ высверленную конусомъ полость, въ дно которой вдѣланъ соединительный стержень, имѣющій на верхней части винтовую нарезку, на которую навинчивается отрицательный зажимъ. Коническая полость заполняется амальгамой цинка, содержащей излішекъ ртути.

Вслѣдствіе того, что цинковая амальгама является электроположительной относительно чистаго цинка, изъ котораго состоитъ цилиндръ, первымъ дѣйствіемъ электролита на отрицательный электродъ будетъ стремленіе освободить небольшое количество ртути раствореніемъ соответствующаго количества цинка. Эта освобожденная ртуть распространяется по поверхности цилиндра, которая находится въ соприкосновеніи съ электролитомъ и амальгамой; изъ этого слѣдуетъ, что указанное дѣйствіе элемента прекращается. Это дѣйствіе во время работы элемента, не прекращается вслѣдствіи растворенія поверхностнаго слоя цинковой амальгамы, которое идетъ такимъ образомъ постоянно возобновляясь. Такимъ образомъ свободная ртуть получается лишь въ весьма небольшомъ количествѣ, необходимомъ только для амальгмированія, такъ что цилиндръ изъ чистаго цинка можетъ быть утилизированъ до конца. Положительный электродъ (фиг. 8)



Фиг. 9.

получается, какъ выше сказано, сдвиганіемъ чистой перекиси свинца вокругъ покрытаго сурьмой свинцоваго стержня, который обрабатывается для предупрежденія образованія стронкислыхъ солей. Полученный такимъ образомъ цилиндръ, имѣющій въ длину около 40 см. и діаметръ около 3 см., сушится въ продолженіе 48 часовъ, послѣ чего онъ представляетъ весьма твердую массу, легко поддающуюся обработкѣ.

Внутреннее сопротивленіе этой модели элемента равняется 0,15 ома; при короткомъ замыканіи онъ даетъ 16 амперъ, при средней электродвижущей силѣ въ 2,45 вольтъ.

Фиг. 10 даетъ кривыя измѣненія электродвижущей

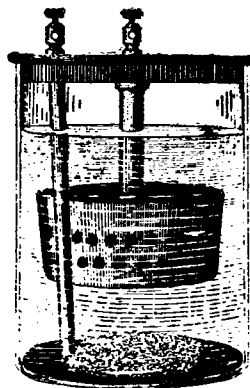


Фиг. 10.

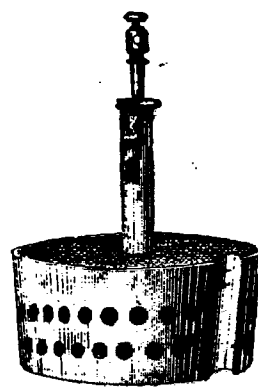
силы, относящіяся къ элементу Гаррисона № 1 и къ двумъ элементамъ съ аммиачными солями, изъ которыхъ одинъ имѣетъ деполяризаторомъ перекись марганца, а другой имѣетъ положительный электродъ изъ угля; кривыя диаграммы относятся къ работѣ этихъ элементовъ, въ теченіе 12 восьмичасовыхъ дней (т. е. 96 часовъ) въ цѣпи съ сопротивленіемъ въ 8 омъ, попеременно замыкаемой и размыкаемой каждыя пять минутъ движеніемъ часовъ.

Послѣ такого испытанія элементъ Гаррисона имѣлъ еще разность потенциаловъ въ 1,5 вольтъ, высшую сравнительно съ двумя другими въ началѣ опыта. Изъ разсмотрѣнія кривыхъ видно, что паденіе потенциала въ элементѣ Гаррисона совершается медленно, чѣмъ въ двухъ другихъ, несмотря на то, что производительность этого элемента была значительно выше.

Элементъ № 3 (фиг. 11), большой производительности, устроенъ такъ, чтобы активная поверхность его электродовъ была по возможности большею для того, чтобы деполяризуемое дѣйствіе было быстрое, а внутреннее сопротивленіе меньше.



Фиг. 11.



Фиг. 12.

Отрицательный электродъ образуется зернами цинка, помѣщаемыми на мѣдной рѣшеткѣ, которая находится на днѣ сосуда и соединяется изолир. мѣдной проволокой съ отрицательнымъ зажимомъ на крышкѣ сосуда. Амальгмирование обезпечено небольшимъ количествомъ свободной ртути, помѣщенной на днѣ со-

суда. Преимущества подобного устройства следующие: большая поверхность и возможность утилизировать совершенно весь цинк элемента.

Положительный электрод (фиг. 12) состоит из открытой металлической коробки, разделенной на четыре отделения, от которых идет соединительный изолированный стержень из меди, служащий положительным полюсом. Эти четыре отделения наполнены перекисью свинца, приготовленной как выше указано.

Электродвижущая сила этого элемента равняется 2,7 вольта, а емкость—300 ампер-часам при слабом режиме, и он может в известных случаях замѣнить небольшие аккумуляторы, например, для вспышки в керосиновых двигателях, для индукционных катушек, для X-лучей, для телефонов и для приведения в действие маленьких электродвигателей.

Потребление этого элемента почти сходится с теоретическими данными; содержание его весьма просто и он всегда готов к действию. При употреблении, в качестве электролита, разведенной серной кислоты, необходимо брать чистую кислоту, так как разные примеси осадятся на положительном электроде и порадят местные действия, которые повлекут за собой растворение цинка. Рекомендуется для точности, если не убеждены в чистоте кислоты, оставить элемент, в продолжение, по меньшей мере, 48 часов, для того, чтобы вызвать на цинковом электроде металлические осадки, зависящие от нечистоты кислоты, после чего этот электрод вынимают и тщательно промывают его в проточной воде.

(L'Electricien, № 455).

Мѣры, служащія для уменьшения потерь энергии в трансформаторах переменного тока. Потери энергии от гистерезиса и

токов Фуко в сердечниках трансформаторов служат причиной довольно значительного уменьшения полезного действия цепи переменного тока. Это уменьшение возрастает кроме того со временем, так как известно, что потери энергии в трансформаторах увеличиваются со „старостью“ трансформаторов; многочисленные опыты показали, что после сравнительно короткого времени нормального действия трансформаторов, эти потери возрастают вдвое, иногда даже вчетверо и вдесятеро против их первоначальной величины. Поэтому всякое средство ослабить это увеличение потерь энергии, а следовательно и понижение полезного действия цепи переменного тока представляет значительный интерес.

В сообщении, сделанном в „National Electric Light Convention“ Вильбер Геблей (G. Wilbur Hubley) указывает весьма простое, средство, легко достигающее этой цели и состоящее в разборке „старых“ трансформаторов, нагруженных до вишнево-красного листов сердечника и сборке затем трансформатора.

В таблицу собраны некоторые данные, показывающія, для трансформаторов различных мощностей, годовую потерю энергии в киловатт-часах без вышеупомянутой обработки и после нея, годовой выигрыш энергии, причем экономия от обработки считается равной 10 сант. (= 3,75 к.) за киловатт-час, стоимости обработки и, наконец, отношение экономии к стоимости обработки. Цифры этого последнего столбца указывают на большія выгоды от применения вышеупомянутой обработки старых трансформаторов.

В своем докладе Геблей приводит описание трансформаторов выпущенных компанией, в которой он служит инженером. Из его объяснений видно, что эти трансформаторы могут действовать в продолжении 8 часов при полной нагрузке и в продолжение

Мощность в ваттах.	Годовая потеря в киловатт-часах.		Годовой выигрыш в киловатт-часах.	Годовая экономия при 10 сант. за кил.-час в франках.	Стоимость обработки.	Отношение чисел двух предыдущих столбцов.
	До обработки.	После обработки.				
500	560,64	367,92	192,7	19,25	5,50	3,50
1000	770,88	516,84	254	25,40	9,25	2,75
2000	1314	1024,92	281,1	28,90	13	2,22
3000	1217,64	849,72	367,9	36,70	18	2,04
7500	1462,90	1182,60	280,3	28	22,50	1,25
10000	2102,40	1401,60	700,8	70	25	2,80
25000	4642,80	1813,30	2829,5	282,95	27,50	10,29

2 часов при нагрузке, превосходящей на 25% их нормальную нагрузку при темп. сердечника не доходящей даже до 60° Ц. выше окружающей температуры.

(L'Ecl. Electr., № 29).

Прибор Центральной Электрической Лаборатории в Париже для изучения распределения света дуговых ламп. — Определение светового потока от дуговой лампы с открытой вольтовой дугой дѣлается весьма быстро, одним чтением, с помощью зеркального люменметра Блонделя. Когда же дуга заключена в шар, снабженный к тому же рефлекторами, это определение требует многочисленных измерений силы света по различным направлениям, расположенным в одной вертикальной плоскости; принимая, что распределение

света будет одинаково во всех вертикальных плоскостях, проходящих через дугу, можно определить поток, суммируя произведение каждой средней силы на величину поверхности сферической зоны, ее излучающей.

Было изобретено много приборов, как с целью уменьшения продолжительности измерения, так и с целью более точных в пределах практики измерений, несмотря на постоянные изменения потока, излучаемого дугой.

В Германии пользуются фотометром Вебера, позволяющим дѣлать наблюдения по всем направлениям, по требующим при каждом измерении перемещения положения лампы и фотометра, так что каждый раз приходится определять угол и расстояние. В других приборах пользуются зеркалами с различными уклонами для отражения на фотометр света дуги; так как коэффициент поглощения света стек-

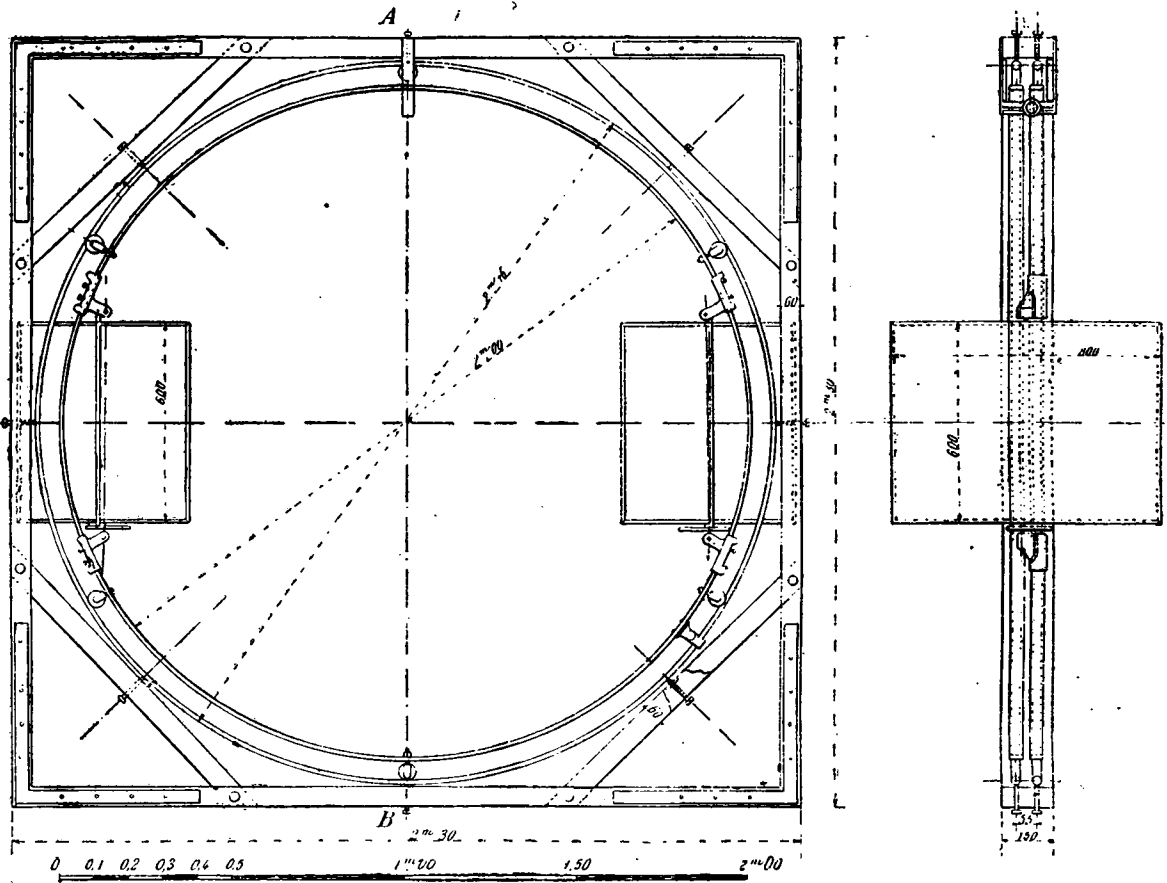
ломъ зависить отъ наклоненія зеркала, то физическія условія опыта не одинаковы для различныхъ положеній зеркала.

Въ приборѣ, принятомъ Парижской Центральной Лабораторіей, лампа и фотометръ неподвижны и уголъ наклоненія зеркала къ отражаемымъ имъ лучамъ — постоянный. Для этого лампа подвѣшена такимъ образомъ, что дуга занимаетъ центръ вертикальной окружности, вдоль которой перемѣщается зеркало. Зеркало расположено такимъ образомъ, что отражаемые имъ лучи падаютъ на фотометръ, помѣщенный по горизонтали, перпендикулярной къ плоскости круга и проходящей чрезъ его центръ. Лучи, непосредственно падающіе на фотометръ, задерживаются экраномъ. При выборѣ достаточно большого разстоянія между дугой и фотометромъ, можно

которой перемѣщается центръ одного изъ зеркалъ, находится нѣсколько впереди центра дуги; плоскость перемѣщенія центра другого — нѣсколько позади.

Употребленіе двухъ зеркалъ вызывается необходимою исправленіемъ ошибки, происходящей отъ того, что кратеръ дуги, не занимая симметричнаго положенія относительно вертикальной оси распределяющаго свѣтъ прибора, не находится вслѣдствіе этого ни въ одной изъ вертикальныхъ плоскостей, проходящихъ чрезъ дугу. Для каждого момента существуетъ плоскость, для которой сила свѣта будетъ наибольшей, и другая плоскость, для которой сила свѣта будетъ наименьшей.

По опытнымъ даннымъ уголъ между этими плоскостями равенъ  $180^\circ$ ; кромѣ того, средняя ихъ сила свѣта въ двухъ направленіяхъ, расположенныхъ въ плоско-



Фиг. 13 и 14.

пренебречь ошибкой отъ небольшого наклоненія отраженныхъ лучей къ оси фотометра.

Фиг. 13 и 14 даютъ разрывъ прибора по двумъ вертикальнымъ плоскостямъ. Зеркало или, вѣрнѣе, зеркала (такъ какъ имѣются два зеркала, по причинамъ, которыя будутъ выяснены ниже) имѣютъ ширину 60 см. при 80 см. высоты для того, чтобы давать полное изображеніе лампы, имѣющихъ шары въ 50 см. діаметромъ и рефлекторы въ 70 см. діаметромъ. Для того, чтобы шаръ не закрывалъ своего изображенія, центръ каждого зеркала отодвинутъ на 85 см. отъ оси вращенія. Каждое зеркало, вѣсншее около 20 кгр., прикрѣплено къ желѣзному кругу, съ которымъ въ свою очередь скрѣплены 6 роликовъ, ходящихъ по другому concentричному съ первымъ кругу, прочно прикрѣпленному къ восьмиугольной деревянной рамѣ; противостоитъ, помѣщающійся на внутреннемъ подвижномъ кругу, уравнивающающій зеркало; четыре нажимныхъ винта, помѣщающіеся на восьмиугольной рамѣ, обезпечиваютъ правильную центровку внѣшняго круга. Вертикальная плоскость, въ

стояхъ подъ  $180^\circ$ , но одинаково наклоненныхъ къ горизонту, не отличается замѣтно отъ средней ихъ силъ, взятыхъ въ различныхъ вертикальныхъ плоскостяхъ \*).

\*) Профессоръ брюссельскаго университета Руссо нашелъ для силы свѣта лампы по четыремъ направленіямъ одинаково наклоненнымъ, но помѣщающимся въ прямые углы азимутахъ:

	$0^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$	$270^\circ$
Азимуты силы . .	83,4	67,2	28,6	45,1
	81,6	65,8	27,8	41,3

Числа эти сильно разнятся между собою, но можно замѣтить, что если принять среднее изъ силъ свѣта въ азимутъ  $180^\circ$ , то оно мало отличается отъ общаго средняго: 56 и 56,15 вмѣсто 56,1, 54,7 и 53,5 вмѣсто 54,1.

Веллингъ и Жоржъ въ своихъ работахъ надъ распределеніемъ свѣта дуги перемѣннаго тока, точно также принимали, что средняя изъ кривыхъ распределенія въ двухъ азимутахъ, разлѣчающихся на  $180^\circ$ , представляетъ среднюю распределенія во всѣхъ азимутахъ.

Слѣдовательно, помѣщеніемъ двухъ зеркалъ симметрично относительно вертикальной оси прибора центрируется на фотометрѣ свѣтъ, испускаемый по двумъ направленіямъ, соотвѣтствующимъ средней величинѣ; такимъ образомъ, избѣгается необходимость многочисленныхъ чтеній въ различныхъ азимутахъ. Кромѣ того, если желаютъ получить большую точность, то производится двѣ серіи измѣреній, поворачивая лампу на 90°: въ результатѣ получится средняя сила для четырехъ направленій.

Употребленіе двухъ зеркалъ позволяетъ, кромѣ того, уменьшить (по крайней мѣрѣ для лампъ переменнаго тока) ошибку отъ другой причины: вращенія дуги. Лампортъ пишетъ, что при измѣреніи силы свѣта дуги переменнаго тока только въ одномъ направленіи съ помощью одного зеркала, эта сила измѣняется въ отношеніи 1 къ 4, смотря по положенію дуги, тогда какъ при принятіи двухъ симметричныхъ относительно вертикали направленій, это отношеніе равняется 1:1,25 \*).

Фотометрический станокъ, помѣщаемый противъ лампы, представляетъ временный станокъ изъ дерева, сдѣланный въ лабораторіи, длиною около 2,3 метра. Фотометръ находится на концѣ станка; лампа накаливанія, служащая для сравненія, помѣщается на кареткѣ, перемѣщаемой по станку для того, чтобы имѣть возможность уравнивать силу освѣщенія. Фотометръ — системы Люммеръ-Бродуитъ. Для облегченія задачи уравниванія освѣщенія дуговой лампы и лампы накаливанія наблюденіе дѣлается сквозь сосудъ съ параллельными сторонами, наполненный растворомъ Крова.

Испытуемая дуговая лампа подвѣшивается на блокъ, прикрѣпленномъ къ рамѣ, поддерживающей зеркала. Блокъ имѣетъ зубчатое зацепленіе, дающее возможность лампѣ вращаться вокругъ вертикальной оси. Центровка дуги производится перемѣщеніемъ лампы по вертикальному направленію съ помощью подвѣсной веревки и по горизонтальному — перемѣщеніемъ точки прикрѣпленія этой веревки.

Измѣренія производятся слѣдующимъ образомъ.

Послѣ того, какъ произведена центровка дуги и урегулировано ея дѣйствіе, начинаютъ измѣрять силу свѣта лучей, падающихъ въ горизонтальномъ направленіи непосредственно на фотометръ. Измѣреніе продолжается долгое время, такъ какъ приходится дѣлать много фотометрическихъ чтеній и въ различныхъ направленіяхъ\*\*). Затѣмъ зеркала помѣщаются подъ угломъ въ горизонтальномъ направленіи (углы считаются отъ вертикали), исправляютъ ихъ уклонъ, закрываютъ фотометръ отъ непосредственныхъ лучей и опредѣляютъ на фотометрѣ напряженность освѣщенія экрана. Измѣряютъ разстояніе отъ фотометра до зеркала и прибавляютъ къ полученной величинѣ разстояніе отъ зеркала до дуги. Принимая въ расчетъ оба зеркала, легко вычислить соотвѣтствующую силу свѣта. Она должна равняться величинѣ, полученной непосредственно. Отношеніе величинъ этихъ двухъ силъ, т. е. вычисленной и полученной непосредственно, даетъ полезное дѣйствіе зеркала и вліяніе наклоненія лучей, отражаемыхъ на фотометръ. Результатъ этотъ можетъ заключать въ себѣ довольно большую ошибку, чѣмъ при другихъ измѣреніяхъ, такъ какъ онъ зависитъ одновременно отъ двухъ различныхъ силъ свѣта дуги и отъ того, что сила свѣта, испускаемаго въ горизонтальномъ направленіи, претерпѣваетъ очень быстрыя и значительныя измѣненія. Полезное дѣйствіе зеркалъ было про-

\*) Для возможно полного уничтоженія этихъ ошибокъ, не дѣлая большого числа чтеній въ различные моменты, Лампортъ совѣтуетъ слѣдить по фотометру за измѣненіемъ силы и дѣлать два измѣренія въ тотъ моментъ, когда она проходитъ чрезъ максимумъ и два другихъ — при минимумѣ. Средняя изъ этихъ четырехъ чтеній совпадаетъ съ средней изъ многочисленныхъ чтеній, сдѣланныхъ въ неопредѣленные моменты.

\*\*) Зная разстояніе отъ фотометра до дуги, силу свѣта сравнительной лампы и ея разстояніе до фотометра въ моменты, когда напряженности освѣщенія равны, легко можно вычислить силу свѣта дуги въ горизонтальномъ направленіи.

вѣрено съ помощью керосиновой лампы въ 60 свѣчей, дававшей въ продолженіе опыта постоянную силу свѣта. Дѣйствуя такъ, какъ было выше упомянуто для дуги, получили полезное дѣйствіе въ 0,82, что близко подходитъ къ среднему результату, полученному съ дугой (0,81). Послѣ измѣренія силы свѣта въ горизонтальномъ направленіи, зеркала ставятъ на 10° ниже горизонта, и экспериментаторъ дѣлаетъ на фотометрѣ четыре чтенія, два — соотвѣтственно наибольшей силѣ и два — наименьшей. При каждомъ чтеніи записываются показанія измѣрительныхъ приборовъ (вольтметра, амперметра, ваттметра). Затѣмъ зеркала понижаются еще на 10° и т. д.

Для угловъ, близкихъ къ вертикали, размѣры зеркалъ затрудняютъ ихъ совмѣстное примѣненіе. Тогда чтенія дѣлаются послѣдовательно съ двумя зеркалами. Но эти направленія мало интересны; сила свѣта довольно слаба и составляетъ весьма незначительную часть всего потока.

Зная изъ предварительныхъ опытовъ поглощеніе зеркала, вычисляютъ для cadaго направленія соотвѣтствующую дѣйствительную силу непосредственно, а не отъ силы свѣта въ горизонтальномъ направленіи.

Въ видѣ примѣра, Лампортъ приводитъ результаты измѣреній, произведенныхъ съ лампой переменнаго тока системы Кременецкаго съ углями Сименса, серіа А, причемъ верхній уголь, діаметромъ въ 16 мм. съ фитилемъ, нижній же — въ 15 мм. сплошной. Лампа питалась токомъ отъ городской цѣпи (частота — 42); она была включена послѣдовательно съ реактивной катушкой въ зажимы трансформатора, понижающаго напряженіе съ 110 до 40 вольтъ.

Измѣренія, произведенныя съ лампой съ открытой вольтовой дугой, дали слѣдующіе результаты:

Разность потенциаловъ лампы . . . . .	37 вольтъ
Сила тока . . . . .	14 амперъ
Мощность, потребляемая лампой . . . . .	435 ваттъ
Разность потенциаловъ съ реактивной катушкой . . . . .	40 вольтъ
Коэффициентъ полезн. дѣйств. . . . .	0,81
Средняя нижняя полусферическая сила свѣта . . . . .	403 свѣчей
Нижній полусферическій потокъ . . . . .	2500 люмен.

Изъ этого слѣдуетъ:

На децимальную свѣчу . . . . .	1,13 ватта
На ваттъ . . . . .	5,5 люмена

При пользованіи шаромъ и вѣншиимъ рефлекторомъ дѣйствіе лампы вѣсколько измѣнилось, хотя регулировка не измѣнилась:

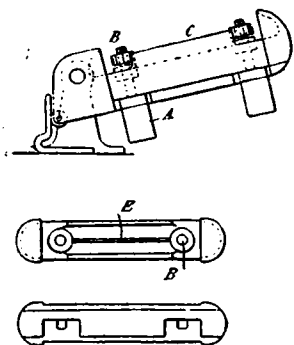
Разность потенциаловъ лампы . . . . .	36,5 вольта
Сила тока . . . . .	13,7 амп.
Мощность, израсходован. въ лампѣ . . . . .	434 ватта
Разность потенциаловъ съ реактивн. катушкой . . . . .	39,5 вольта
Коэффициентъ полезн. дѣйств. . . . .	0,80
Средняя нижняя полусферическая сила свѣта . . . . .	305 свѣч.
Нижній полусферическій потокъ . . . . .	1900 люм.

Это даетъ:

На децимальную свѣчу . . . . .	1,42 ватта
На ваттъ . . . . .	4,4 люм.

Полезное дѣйствіе шара — 80%. Молочно-бѣлый шаръ, весьма прозрачный, былъ тщательно выбранъ изъ дѣлаго ряда многихъ другихъ; несмотря на это, — поглощается  $\frac{1}{5}$  свѣта лампы.

**Плавкий прерыватель Бартона.** Фиг. 15 дастъ видъ сбоку, сверху и снизу этого прерывателя. Пожи А этого прерывателя, помѣщенные на

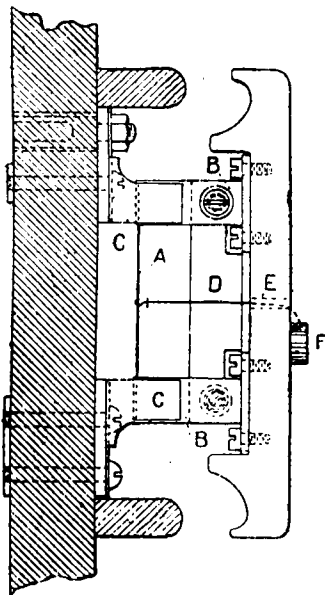


Фиг. 15.

изолирующей подставкѣ, снабжены винтами В съ гайками, между которыми расположена, въ некоторомъ углубленіи Е, плавкая проволока С. Подставка изогнута въ верхней части для устранения разбрасыванія расплавившагося металла.

(L'Ecl. Electr., № 30).

**Предохранитель системы Мюнцлова и Соури.**—На большихъ станціяхъ, гдѣ имѣется много различныхъ цѣпей, предохранители которыхъ помѣщаются всѣ на одной распределительной доскѣ, бываетъ довольно затруднительно узнать, какой именно предохранитель расплавился. Для устранения этого неудобства и служить описываемый предохранитель: онъ снабженъ указателемъ, который приводится въ дѣйствіе,

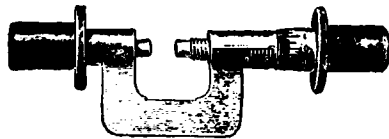


Фиг. 16.

смотря по расположенію предохранителя, или грузомъ, или пружиной. Фигура 16 представляетъ этотъ весьма простой предохранитель. Въ зажимахъ В помѣщается плавкая проволока А, къ которой прикрѣплена проволока D, проходящая въ Е чрезъ рукоятку предохранителя и поддерживающая грузъ F. При переплавлении проволоки А, падаетъ грузъ F.

(L'Ecl. El. № 35).

**Изолированный микрометр Мая.**—При осмотрѣ, а также при различныхъ починкахъ въ установкахъ сильнаго тока, нерѣдко представляется необходимымъ измѣрить точно діаметръ провода. Во избежаніе несчастныхъ случаевъ для этого надо было бы выключать измѣряемый проводъ изъ рабочей цѣпи, что нерѣдко сопряжено съ серьезными неудобствами. Для облегченія указанной задачи О. Май построилъ недавно особый изолированный микрометръ,



Фиг. 17,

изображенный на фигурѣ 17. Особенностью этого прибора является то, что на его ручки всажены каучуковые трубки съ широкими кольцами на внутреннихъ концахъ. Съ помощью такого микрометра можно измѣрять толщину проводовъ до 15 мм. съ точностью до 0,01 мм.

(Elektr. Zeitschr., № 33).

**Электролитическое добываніе фтора въ мѣдныхъ сосудахъ.**—Извѣстный аппаратъ Моассана для полученія фтора электролизомъ фтористо-водородной кислоты и фтористаго калия состоитъ, существеннымъ образомъ, изъ U-образной платиновой трубки. Платина разлагается, однако, при этомъ довольно сильно. Съ полнымъ успѣхомъ она можетъ быть замѣнена мѣдью, которая покрывается слоемъ фтористой мѣди, крѣпко прилегающимъ къ стѣнкамъ трубки и защищающимъ металлъ отъ дальнѣйшаго воздѣйствія фтора. Электроды должны быть изготовлены изъ платины, такъ какъ при употребленіи мѣдныхъ электродовъ слой фтористой соли въ слишкомъ сильной степени ослабляетъ бы токъ. Работая токомъ въ 50 вольтъ и 15 амперъ, Моассанъ получалъ въ часъ до 5 литровъ фтора, пропуская токъ безъ перерыва не больше 6—10 минутъ (во избежаніе нагреванія электролита).

(C. R. 128).

**Осажденіе ванадія изъ водныхъ растворовъ.**—Выдѣленіе ванадія въ чисто-металлическомъ состояніи, въ видѣ плотныхъ, серебристо-бѣлыхъ осадковъ, удалось Конеръ-Кольеу. 1,75 частей ванадиновой кислоты сплавляются съ 2 частями ѣдкаго натра, сплавъ растворяется въ смѣси 160 частей воды и 32 ч. соляной кислоты и растворъ подвергается дѣйствію тока 18—20 амперъ на 1 кв. футъ, при температурѣ около 82°C. Напряжение тока составляетъ при этомъ 1,88 вольта. Если электролизъ производится при обыкновенной температурѣ или токами иной плотности, то наряду съ металлическимъ ванадіемъ у катода выдѣляется его окись.

(Chemical News 79, стр. 147).

**Вычисленіе энергіи, требуемой для производства карбида.**—Пользуясь произведеннымъ Моассаномъ измѣреніемъ теплоты образованія окиси кальція 145.000 кал., Жэнъ вычислилъ потребную для производства карбида энергію. Теплосмѣстность извести (одной частицы) по его измѣреніямъ равна  $11,4 + 0,001 t$ , теплосмѣстность угля (одного атома) согласно Вюлю равна  $4,26 + 0,00072 t$ . Предполагая, что реакція образованія карбида происходитъ при температурѣ 3300°C, теплота, требуемая для нагреванія 1 гр.-частицы извести и 3 гр.-атомовъ угля (согласно уравненію  $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$ ) на эту температуру, равна  $43060 + 3.17980 = 97000$  кал. Теплота, поглощаемая самой реакціей, равна 115.000 кал. (такъ какъ  $\text{CaO} = \text{Ca} + \text{O}$  поглощаетъ

145000 кал.,  $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$ , развивает 3900 кал.  $\text{C} + \text{O} = \text{CO}$  развивает 26100 кал.). Итакъ, для образованія одной гр.-частицы карбида требуется всего 212000 кал.  $= 245,5$  ватт-часовъ, или для производства одной тонны карбида 3837 киловатт-часовъ. Предполагая, что въ контактахъ, электродахъ и чрезъ стѣнки электрической печи теряется 10% электрической энергii, на производство одной тонны карбида требуется 4260 киловатт-часовъ, или работа одного киловатта въ сутки должна произвести 5,63 кило карбида. Въ хорошо построенныхъ печахъ одинъ киловатт производитъ въ сутки до 5,2 кило карбида, т. е. достигаемая практически при производствѣ карбида отдача электрической энергii очень высока,  $-92\%$ .

(L'Écl. Él. № 18).

**Лабораторія Колумбійскаго университета для испытанія двигательныхъ машинъ.**—При Колумбійскомъ университетѣ (С.-А. Штаты) устроена большая лабораторія для изученія и испытанія различныхъ двигателей паровыхъ, газовыхъ, гидравлическихъ и т. п., причемъ всѣ эти машины представлены лабораторiи главнѣйшими заводами Соединенныхъ Штатовъ. Особенный интересъ представляетъ локомотивный отдѣлъ лабораторiи. Въ ней помѣщается настоящій локомотивъ курьерскаго поѣзда, даръ завода Балдунъ въ Филадельфiи, бывшій ранѣе на Чикагской Выставкѣ. Онъ будетъ въ ходу и съ нимъ будутъ производимы различныя испытанія; для этого онъ помѣщается на системѣ трущихся колесъ, поддерживающихъ его 4 двигателяхъ колесъ и установленныхъ на прочныхъ подшипникахъ. На осяхъ трущихся колесъ имѣются солидные нажимы, служащiе динамометрами и поглощающiе развиваемую энергiю. Локомотивъ прикрѣпленъ къ прочной стойкѣ, которая поглощаетъ точно также часть энергii и позволяетъ измѣрять помощью динамометра силу тяги при различныхъ скоростяхъ. При скорости въ 64,72 км. въ часъ машина развиваетъ 1.600 л. с. На случай движенія локомотива впередъ имѣются особыя предохранительныя приспособленія. Локомотивъ можетъ приводиться въ дѣйствiе или паромъ отъ особыхъ котловъ лабораторiи, или сжатымъ воздухомъ, или, наконецъ, паромъ отъ собственнаго котла. Всѣ колеса снабжены тормозомъ Вестингауза.

(L'Electr., № 562).

## БИБЛЮГРАФІЯ

**Электротехническая Библиотека. Томъ V. Электротехническій словарь.** Русско-французско-нѣмецко-англійскій. Составилъ В. Ф. Миткевичъ и Г. Н. Шведеръ. Изданіе журнала „Электричество“. С.-Петербургъ. 1900 г. VIII+96 стр. Цѣна 1 р. 50 к.

Словарь этотъ является пятымъ томомъ электротехнической библиотеки, издаваемой съ 1892 года журналомъ „Электричество“.

Цѣль настоящаго словаря состоитъ въ томъ, чтобы, во-первыхъ, установить нѣкоторое единообразіе въ главнѣйшихъ терминахъ, выработанныхъ русской электротехнической практикой и литературой и, во-вторыхъ, собрать эти термины вмѣстѣ и дать ихъ переводъ съ иностранныхъ языковъ на русскій и обратно. Въ основаніе словаря легла терминологія, принятая въ журналѣ „Электричество“ и во многихъ русскихъ книгахъ. Кромѣ чисто электротехническихъ терминовъ, въ словарь вошло еще нѣсколько терминовъ общетехническаго характера, имѣющихъ очень близкое отношеніе къ электротехнической практикѣ. Словарь предназначенъ, главнымъ образомъ, для русскихъ техниковъ, которымъ нужно, въ большинствѣ случаевъ, знать переводы русскихъ словъ на иностранные языки, или наоборотъ. Въ виду этого, составителямъ казалось цѣлесообразнымъ собрать всѣ переводы съ русскаго въ одну общую, I часть. Въ остальныхъ частяхъ помѣщаются

переводы съ cadaго изъ иностранныхъ языковъ на русскій.

При современномъ развитiи электротехники, когда каждый почти день создаются на иностранныхъ языкахъ новые термины, словарь не могъ быть выработанъ безусловно параллельнымъ для всѣхъ четырехъ языковъ, такъ какъ зачастую вполнѣ установившееся выраженіе на одномъ языкѣ можетъ быть переведено на другіе различными образомъ и притомъ болѣе или менѣе описательно, въ зависимости отъ особенностей даннаго языка. Последнее замѣчаніе особенно относится къ русскому языку, главнымъ образомъ, въ силу недостаточной разработанности нашей общетехнической терминологіи.

Въ настоящемъ видѣ словарь является первымъ опытомъ въ русской электротехнической литературѣ.

**Scientia. H. Poincaré. La théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes.** G. Carré et C. Naud, Editeurs. 80 ps. 16° Prix 2 fr.

„Scientia“. А. Пуанкаре. Теорія Максвелла и Герцовы колебанія. Карре и Но.

Извѣстные издатели, г.г. Карре и Но задумали выпустить серію научныхъ монографій по различнымъ вопросамъ математическихъ и біологическихъ наукъ, въ которыхъ будутъ изложены фактически и критически послѣднія побѣды Знанія; по физикѣ вышло уже семь монографій, между которыми *Теорія Максвелла* Пуанкаре займетъ, вѣроятно, первое мѣсто.

Авторъ ея—знаменитый физикъ-теоретикъ, выдающійся авторитетъ по новымъ взглядамъ на электричество и въ тоже время блестящій популяризаторъ. Читеніе этой маленькой книги доставляетъ наслажденіе; она поражаетъ опредѣленною мыслію въ сложнѣйшихъ вопросахъ и простотою, украшающею глубокія идеи, положенныя въ основу всего сочиненія.

Мы не можемъ отказать себѣ въ удовольствіи подѣлиться съ читателемъ тѣмъ планомъ мыслей, который такъ ясно выступаетъ въ книгѣ Пуанкаре: главы III—VII раскрываютъ идею о скорости электрической волны вдоль проволоки, здѣсь выясняется необходимость укоротить періодъ электрическихъ колебаній и способы достиженія короткихъ періодовъ; здѣсь же выступаетъ особенность электрическаго резонанса. Главы VIII—XI посвящены электромагнитнымъ волнамъ въ діэлектрикѣ этомъ проблемѣ камѣнь Мансвеллевы теоріи; здѣсь говорится объ электрическихъ аналогіяхъ свѣтовымъ явленіямъ, а въ заключительной (XII) главѣ критически ставится высшій вопросъ современнаго физическаго знанія: синтезъ свѣта.

Первый шагъ Максвеллевы теоріи—скорости распространенія электромагнитной волны чрезъ діэлектрикъ—является доказаннымъ. Но, учитъ Пуанкаре, это доказательство такъ рѣзко выступило на опытахъ только потому, что приборы наши достаточно грубы, чтобы скрыть всю сложность явленія Герцовыхъ волнъ. Для дальнѣйшихъ же шаговъ, для полнаго сліянiя свѣта и электричества, нужно постигнуть всю эту сложность, и уиъ Пуанкаре рисуетъ намъ ту идеальную обстановку, въ какой могъ бы быть выполненъ синтезъ свѣта, это—ту, гдѣ вибраторы не затухаютъ такъ быстро, гдѣ одновременно дѣйствуетъ огромное множество вибраторовъ и гдѣ приемники также сохраняютъ свое „впечатлѣніе“ въ теченіе нѣкотораго времени, какъ это дѣлаетъ намъ глазъ.

Методъ изложенія Пуанкаре отличается отъ манеры англійскихъ популяризаторовъ; онъ не предлагаетъ читателю никакой одной механической картины, а всегда нѣсколько; достигается тотъ важный результатъ, что въ умѣ изучающаго не остается представленія о механизмѣ, но лишь о законахъ механики, играющихъ роль въ описываемомъ электрическомъ явленіи.

Переводъ этой книги на русскій языкъ принесъ бы нашей читающей публикѣ большую пользу.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Новое примѣненіе электричества.** — „Inter-Ocean“ изъ Чикаго сообщаетъ объ оригинальномъ примѣненіи электричества. Для сооруженія каменнаго моста надо было разобрать прежній деревянный, но не разрушая его каменныхъ фундаментовъ. Работу эту надо было окончить въ 30 дней; къ концу этого срока, однако, мостъ оказался еще не разрушеннымъ; тогда одинъ электрикъ предложилъ слѣдующее остроумное средство. Длнна моста равнялась 230 метр. Надо было разбѣзать 27 бревенъ, въ 0,225 м. въ ширину и глубину; для этого каждая доска была обернута желѣзнымъ проводомъ, по которому былъ пущенъ сильный токъ. Работа была начата въ 5 час. утра и окончена въ 2 часа пополудни. Каждый изъ 3-хъ пролетовъ моста потребовалъ для своего разрушенія 1 ч. 40 м. работы. По изслѣдованіи разбѣзанныхъ бревенъ оказалось, что проводъ прорѣзалъ бревно сверху на глубину 0,125 м. и съ боковъ вглубь на 0,075 м. съ каждой стороны; разбѣзъ получился весьма чистымъ и дерево обуглилось только на 0,02 м. въ глубину.

**Полученіе чугуна въ электрической печи.** — Какъ извѣстно, Италія, богатая желѣзной рудой, не обладаетъ горючими матеріалами, а поэтому ея руда перерабатывалась за-границей, причемъ вывозилось до 200.000 тоннъ желѣзной руды, а ввозилось до 400.000 тоннъ металла. Теперь же капитаномъ Стассано изобрѣтенъ способъ плавки руды въ электрической печи, нагреваемой двумя углями въ 10 см. діаметромъ и въ 1 метръ длиною. Руда насыпается сверху, а расплавленный чугунъ непрерывно вытекаетъ снизу \*). По даннымъ изобрѣтателя, для полученія тонны желѣза или стали обыкновеннымъ способомъ расходуется 1.600 — 1.700 кгр. угля, что при стоимости 20 фр. тонна (около 8 руб.), составляетъ расходъ въ 33 фр. на тонну желѣза.

При способѣ Стассано для этого необходимо 3.000 л. с.-часовъ, соответствующихъ расходу въ 18 фр., что представляетъ 15 фр. экономіи на каждую тонну желѣза. Въ Италіи же, вслѣдствіе дороговизны топлива, эта экономія достигаетъ 39 фр. Увѣряютъ, что при способѣ Стассано тонна желѣза будетъ стоить 100 фр. противъ 160 фр. при теперешнихъ способахъ.

Если способъ Стассано получить промышленное приложеніе, то для возбужденія электрической энергіи можно будетъ пользоваться водопадами и въ электро-металлургическихъ цѣляхъ.

**Несчастный случай на трамвѣ въ Америкѣ.** — Вагонъ вновь открытаго электрическаго трамвая въ Шельтонѣ (шт. Коннектикутъ, Сѣв. Америка), проходя по мосту, перекинутому чрезъ довольно широкую рѣку, повидимому, съ слишкомъ большою скоростью, сошелъ съ рельсовъ и, ударившись въ легкой наравѣ моста, упалъ въ воду съ высоты 16 метровъ. Во время паденія вагонъ перевернулся и тяжелые двигатели прошли насквозь вагона и раздавили пассажировъ: изъ 45 пассажировъ 25 были убиты. Разслѣдованіе не дало пока никакихъ результатовъ; но, повидимому, при входѣ на мостъ плоскость рельсовъ была нѣсколько выше плоскости остального пути, что и было, вѣроятно, причиною катастрофы.

\*) Описаніе электрической печи Стассано см. Электричество № 18 т. г. стр. 255.

**Гальваническое покрываніе чугуна мѣдью.** — Слой окиси, покрывающій предметъ изъ литого чугуна, который хотѣтъ покрыть мѣдью, удаляется или съ помощью кислотной ванны, или съ помощью песка, прогоняемого подъ сильнымъ напоромъ воздуха, или, пара подъ высокимъ давленіемъ. Затѣмъ предметъ настраивается и покрывается тонкимъ слоемъ электролитической мѣди въ щелочной ваннѣ. Тогда уничтожаютъ неровности поверхности, заполняя ихъ расплавленнымъ сплавомъ: первоначальный слой мѣди обезпечиваетъ лучшее при- ставаніе сплава, чѣмъ если бы производить ту же операцію съ чугуномъ, непокрытымъ мѣдью. Затѣмъ предметъ погружается въ кислотную ванну мѣднаго купороса, гдѣ онъ и покрывается третьимъ слоемъ желаемой толщины.

Для того, чтобы уменьшить время, потребное для полученія желаемого слоя, авторъ описываемаго способа, Е. Десоль, употребляетъ ванну, въ которой жидкость находится постоянно въ движеніи, что позволяетъ, какъ давно извѣстно, пользоваться большими плотностями тока (до 10 амперъ на 1 кв. дециметръ катода), безъ ущерба для плотнаго приставанія осаждаемаго слоя. Движеніе это получается тѣмъ, что жидкость стекаетъ чрезъ край въ особый сосудъ, откуда выкачивается насосомъ въ резервуаръ, стоящій выше электролитической ванны; жидкость возвращается въ ванну по трубкѣ, кончающейся множествомъ небольшихъ трубочекъ съ отверстіями, которыя окружаютъ покрываемый предметъ; электролитъ вытекаетъ изъ этихъ отверстій въ видѣ маленькихъ струекъ, которыя, ударяясь о предметъ, препятствуютъ собиранію кислорода на выступающихъ мѣстахъ. Такъ какъ покрываніе мѣдью въ щелочной ваннѣ требуетъ, чтобы температура ванны была выше окружающей, то электролитъ нагревается змѣевикомъ, по которому проходитъ паръ и который помѣщается въ резервуарѣ, куда поступаетъ жидкость изъ насоса.

**Электролѣченіе въ Англіи.** — Очень частые случаи заболѣванія, даже со смертнымъ исходомъ, вслѣдствіе отравленія свинцомъ въ округѣ Поттери въ Англіи, побудили рядъ специальныхъ парламентскихъ комиссій, научныхъ и медицинскихъ, произвести разслѣдованія съ цѣлью изысканія средствъ къ устраненію этихъ заболѣваній. Между прочимъ, очень удачнымъ явилось лѣченіе электричествомъ. Заграничные журналы не сообщаютъ подробностей этого лѣченія, но говорятъ, что изъ 30—40 случаевъ примѣненія этого способа лѣченія въ 75%—лѣченіе дало блестящіе результаты: изъ этихъ 30—40 отравившихся многіе были раньше признаны безнадежными.

**Самодвижущіеся экипажи для военныхъ цѣлей въ Америкѣ.** — Военнымъ министерствомъ Соединенныхъ Штатовъ заключены контракты на поставку трехъ повозокъ, движимыхъ электричествомъ. Двѣ изъ этихъ повозокъ должны поднимать до 360 кгр., не считая двигателя, и снабжены аккумуляторами такой емкости, чтобы энергіи хватало на пробѣгъ въ 20 км. безъ перезарядки. Эти повозки будутъ устроены такимъ образомъ, что онѣ могутъ быть преобразованы въ случаѣ надобности въ телеграфную станцію. Третья повозка будетъ болѣе легкой; она будетъ въ состояніи поднимать, по меньшей мѣрѣ, 4-хъ человекъ, и заряда ея аккумуляторовъ будетъ достаточно на пробѣгъ 20 км. Повозки будутъ снабжены двойнымъ комплектомъ аккумуляторовъ и устроены такимъ образомъ, что будутъ въ состояніи передвигаться и съ помощью лошадей. Каждая повозка, съ дополнительной батареей, будетъ стоить 16.500 фр. (около 6.200 руб.).