

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

## Электрическое оборудование нового землесосного 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 самыемъ 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, пріѣзжавшихъ познакомиться съ его конструкцией и выполнениемъ.

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

Этотъ дноочистительный снарядъ можетъ на глубинѣ до 17' всасывать грунтъ дна рѣки и чрезъ отливные трубы (могущія описывать дугу съ радиусомъ 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, которыхъ помощьюъ лебедки могутъ быть поднимаемы изъ воды и опускаемы на дно, на глубину до 17'. На каждой изъ трубъ одѣто по снаряду, называемо-

му разрыхлителемъ, который, по наружному виду, представляетъ подобіе съ механическимъ приборомъ, именуемымъ шарошкой, и состоитъ изъ цѣльного 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 предварительного разрыхленія и измельченія въ крупные куски грунта, предназначенаго къ дальнѣйшему всасыванію въ трубы. Разрыхлитель служить также сѣткой, предохраняя центробѣжный насосъ отъ попаданія въ него большихъ камней.

По произведеніемъ испытанія \*), при общихъ работахъ землесосъ вполнѣ вырабатываетъ самый крѣпкій грунтъ, песокъ съ глиной и глину, что представляетъ его преимущество, такъ что въ будущемъ, надо думать, онъ вытѣснитъ землечерпательную машины, не могущія работать на такомъ грунѣ.

4 трубы, имѣющія весьма искусное сочененіе, переходятъ на носу судна въ двѣ трубы, которые проходятъ до средины судна, гдѣ вступаютъ въ большой центробѣжный насосъ, называемый рефулеромъ. Отъ насоса идетъ уже одна большого діаметра (ви. д. 33") труба, до кормы судна, гдѣ она соединяется съ понтонаными трубами.

Для движенія землесоса и поворачиванія его при работѣ въ разныя стороны, служать 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 имѣть вовсе, а остановка и удержаніе его на мѣстѣ производится помощью совершенно своеобразнаго приема, при посредствѣ громадныхъ дубовыхъ свай, проходящихъ внутри землесоса и опускающихся на цѣпяхъ своей тяжестью, въ дно рѣки. Такихъ свай - стопоровъ землесосъ имѣть 3, — двѣ въ кормовой части и одну въ носовой. Остановившись на кормовой сваѣ, какъ на оси, и работая

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

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

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

Для отвода всасываемаго, центробѣжными насосами, грунта служить 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 направленихъ, что особенно важно при волненіи воды.

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

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

Результаты практическихъ испытаний землесоса показали его производительность въ работѣ въ слѣдующихъ цифрахъ: при толщинѣ снимаемаго слоя въ 2 фута и ширинѣ въ 30 футъ землесосъ вынимаетъ грунтъ—песокъ съ глиной, 290 куб. саж. въ часъ, и при вынимаемомъ слоѣ въ 3 $\frac{1}{2}$ , 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 приведенія въ дѣйствіе центробѣжного насоса въ 7' диаметромъ, дѣлающаго 150 оборотовъ. Паровая машина вертикальная, съ 4-мя цилиндрами, расположеннымъ по два, одинъ надъ другимъ въ двѣ самостоятельныхъ колонны, между коими, на общемъ валу, по срединѣ на саженъ центробѣжный насосъ рефулеръ. Паровая машина имѣетъ золотниковое распределеніе системы Портеръ-Аллена съ регуляторомъ системы Гарднера.

Золотникъ каждого цилиндра имѣть свои собственныя распределительные 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 опускания всасывающихъ трубъ.

Всѣ паровые 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 давлениемъ нѣсколькоихъ атмосферъ, воду въ специально устроенный трубопроводъ, ведущій эту воду къ сальникамъ рефулерса и къ механизмамъ разрыхлителей. Вода эта служить 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 предложенъ приводиться въ движение электродвигателемъ, но приводится въ движение паровой машинкой.

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

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

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

Площадь, занимаемая заводомъ въ Шенектеди, составляетъ 130 акровъ или 1.184.900 кв. фут.

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

Кабели для напряженій до 40000 вольтъ и мелкіе установочные материалы.

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

Для электрической передачи избранъ трехфазный токъ въ 550 вольтъ.

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

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

Возбудитель для него представляеть пародинамо постояннаго тока 4-хъ полюснаго типа въ 15 киловаттъ, развивающую при 400 оборотахъ отъ 110 до 136 ампера.

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

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

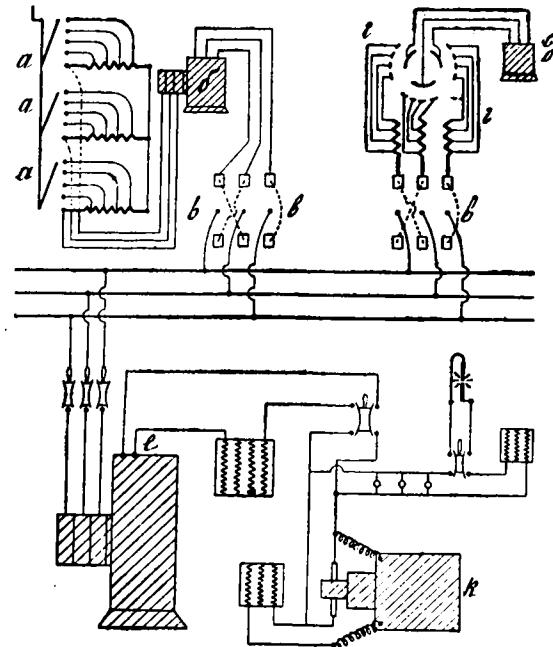
2) около 70 лампъ накаливанія.

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

Отъ главнаго генератора приводятся въ движение 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 развиваются при 550 вольтахъ и 400 оборотахъ — 125 действ. силъ.

Двигатели имѣютъ реостаты, включенные въ



Фиг. 1.

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

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.

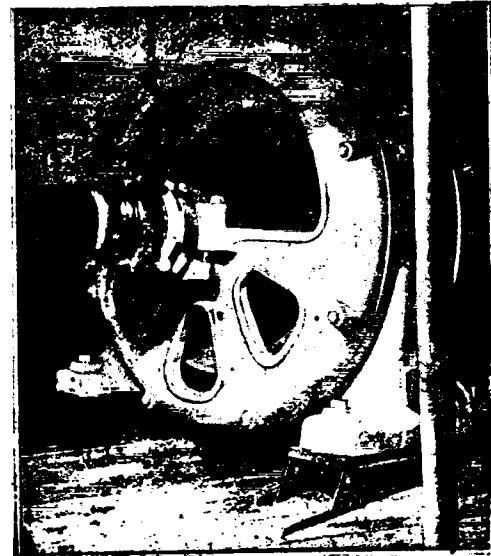
к—Возбудитель-динамо постояннаго тока.

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

Схема соединенія двигателей видна на приложенной схемѣ общей коммутаціи (фиг. 1), где а, а, а, представляютъ ступенчатый kontaktъ 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° къ основанію. Особаго



Фиг. 2.

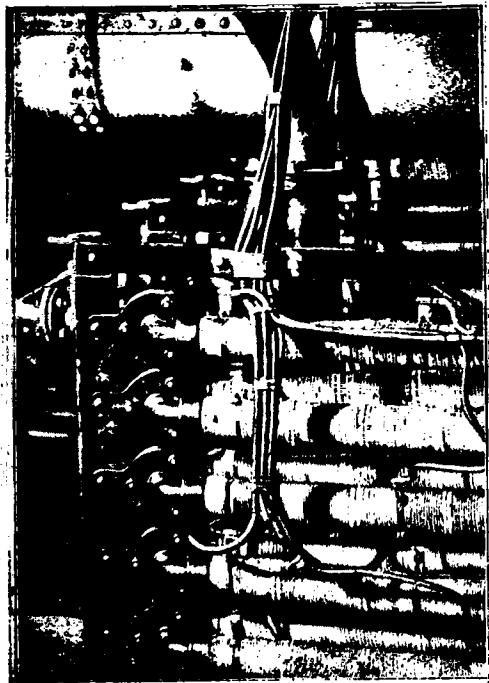
вниманія заслуживаютъ реостаты для этихъ двигателей. Контактъ для включения секціи реостата находится на главномъ мостикѣ, где сосредоточено все управлѣніе. Онъ представляетъ простой типъ трамвайнаго реостатнаго коммутатора. Приводится въ движение онъ съ передней части мостика поворачиваніемъ ручки, которая, помошью стальнаго троса, передаетъ движение 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 каждого двигателя, изъ коихъ каждая имѣеть діаметръ 27" и длину 5'. Внутри этихъ трубъ циркулируетъ вода, помошью центробѣжнаго насоса, приводимаго въ движение двигателемъ постояннаго 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

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



Фиг. 3.

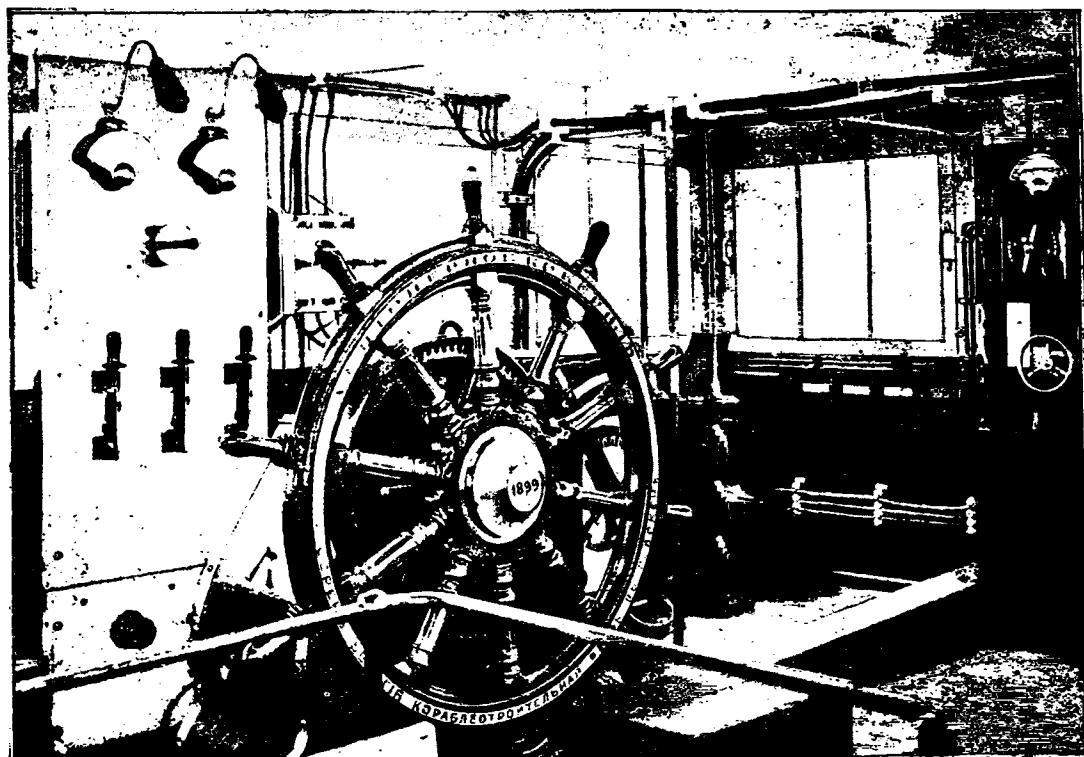
Два двигателя трехфазного тока, находящіеся на порядочномъ разстояніи въ землесоса, въ концѣ понтоннаго трубопровода, приводятъ въ движение трехлопастные винты въ 20" диаметр.

Эти двигатели типа 10—30—480 имѣютъ 10 полюсовъ и при 480 оборотахъ развиваются 30 лѣйств. силъ. Они имѣютъ реостаты, введенныe въ статоръ двигателя, и скорость регулируется измѣненіемъ напряженія питающаго тока. Эти два реостата имѣютъ сопротивленіе, заключенное въ масляномъ герметически закрытомъ ящи-кѣ. Реостаты эти расположены на верхнемъ мостикѣ.

Все управлениe электрической частью, какъ то включение и регулированіе генератора двигателей и возбудителей, включение 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, практически и чрезвычайно удобно скомбинировано для управления.

Въ передней части рубки къ носовой части землесоса по стѣнѣ расположены манометры и вакуметры, показывающіе внутреннюю работу въ рефулерѣ и въ приемной 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 расположены рядъ рычаговъ, служащихъ для подъема и опускания разрыхлителей и включения ихъ въ работу.

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

Съ обѣихъ сторонъ рычаговъ на пиллерсахъ (подпорные колонны) укреплены по два съ каждой стороны переключателя для 4-хъ большихъ электродвигателей и тутъ же ручка для включения и выключения ихъ реостатовъ. Переключатели служатъ для пускания въ ходъ двигателей, а будучи перекинуты, перемѣняютъ ходъ двигателя въ обратную, что достигается перекидываніемъ двухъ фазъ, оставляя одну безъ измѣненія, что видно на схематическомъ чертежѣ главной коммутаціи.

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 измѣненія напряженій въ фазахъ. Къ этой доскѣ подходитъ 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 помошью ручекъ на самыхъ приборахъ.

Тутъ же по сторонамъ доски расположены переключатели для pontонныхъ электродвигателей.

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

Расположение 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 рефулерь, 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 специальному механическому заводу Кокериль, для котораго оказалось болѣе выгоднымъ примѣнить возможно большее

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

Несмотря на неполное примѣненіе электродвиженія въ этомъ случаѣ, все-таки электрическая часть этого остроумнаго американского 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 рассматривать, въ какомъ отношеніи стоить этотъ способъ тяги къ уже существующей системѣ, которую онъ долженъ замѣнить. Безъ сомнѣнія, слѣдуетъ допустить, что если бы этотъ способъ тяги обходился дороже другихъ, то онъ не нашелъ бы практическаго приложенія; однако, будь весьма полезно искать, въ чѣмъ же именно лежитъ превосходство этой системы, такъ какъ въ этомъ направленіи, очевидно, должны работать главнымъ образомъ электротехники. Стоимость полнаго оборудования такого трамвая гораздо больше, чѣмъ при конной тягѣ. Выручка за вагонъ-милу не можетъ быть много больше, а при очень увеличенномъ пробѣгѣ вагоновъ можетъ быть даже менѣе; поэтому, разъ издержки на вагонъ-милу 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, затраченного на устройство электрической тяги. Сообразно съ этимъ, винианіе 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 жалованье служащихъ при вагонахъ; ибо по прежнему на каждый вагонъ нужно два лица; напротивъ, при электрической тягѣ эти служащіе должны, по понятіямъ причинамъ, получать сравнительно высшую плату. Расходы по ремонту самого вагона—окраскѣ 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 воздушного провода и фидеровъ. Ремонтъ

мовать полотна будетъ больше для электрической системы, такъ какъ въ этомъ случаѣ требуется электрическое соединеніе рельсовъ. Нѣкоторымъ преимуществомъ электрической системы является то, что вагоны могутъ итти съ большою скоростью, такъ что плата машинистамъ и кондукторамъ распредѣляется на большее число миль-вагоновъ въ день. Но эта выгода весьма невелика и никакъ не можетъ компенсировать вышеуказанные расходы.

Единственная сторона, которую осталось разсмотрѣть, есть примѣняемая 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. ( $3\frac{1}{2}$  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 воздушными проводами и при экономичныхъ машинахъ, котлахъ и экономайзерахъ будетъ менѣе 2 коп. ( $\frac{1}{2}$  пенса) на вагонъ-милю въ ровныхъ городахъ, а въ городахъ холмистыхъ—немногимъ 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  $6\frac{1}{2}$  тоннъ каждый и разсчитаны на 26 пассажировъ. Но для того, чтобы достичь такой низкой цѣны работы, нужно при устройствѣ станціи принять всѣ возможныя мѣры къ уменьшению расходовъ. Напримеръ, станцію слѣдуетъ помѣщать по возможности ближе къ источнику воды такъ, чтобы послѣднюю можно было бы имѣть по самой незначительной цѣнѣ. Затѣмъ, станція должна быть расположена неподалеку отъ желѣзно-дорожной линіи, канала или угольного склада для сбереженія расходовъ на доставку топлива. Самая ничтожная экономія на каждую тонну угла 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, сокращающихъ теплоту.

Авторъ отдаетъ предпочтеніе тихоходнымъ (70 оборотовъ) машинамъ компаундъ съ конденсаціей, котламъ Ланкаширской системы или Галловея съ экономайзерами Грина. Подобная установка была спроектирована и построена подъ наблюденіемъ автора для Монреальскаго электрическаго трамвая. Въ результатѣ оказалось, что цѣна получаемаго тока была немногимъ выше одного фартина за киловаттъ-часъ, а стоимость за вагонъ-милю менѣе 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 исключительного, 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 расширения составляетъ не болѣе 1,50 фунта на лошадиную силу въ часъ; но авторъ полагаетъ, что едва ли много найдется такихъ электрическихъ станцій, которымъ могли бы похвастаться лучшими результатами, нежели приведенные выше. Этотъ результатъ нельзя также приписывать величинѣ станціи; этого же можно достичь и при устройствѣ небольшихъ ставій путемъ тщательного ихъ оборудованія.

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

ставляло 43.000 единицъ. Авторъ недавно получилъ подобные же результаты въ небольшой станціи въ Бирмингамской кабельной системѣ. Въ 1897 году эта установка была снабжена парой одноступенчатыхъ машинъ, дѣлающихъ 53 оборота съ максимумомъ въ 287 лошадиныхъ силъ, съ котлами Галловея и безъ экономайзера. Необходимо было увеличить силу машинъ для удовлетворенія возрастающаго спроса. Авторъ поставилъ тамъ дѣлъ машины компаундъ, подобныя названнымъ выше, съ конденсаціей, по 400 лошадиныхъ силъ каждая, и получила воду, необходимую для конденсаціи, 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; примененіе экономайзера Грина уменьшило потребленіе угля до 4,7 ф. на вагонъ-милю, или до 3 ф. на лошадиную силу.

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

Возвратимся къ рацѣ 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-миль это составитъ около 1.200.000 рублей. Здѣсь-то и находится источникъ, откуда могутъ быть получены ресурсы для дорогого 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 большой тщательностью и если цѣна рабочаго тока доведена до минимума.

Такимъ образомъ ясно, что главное вниманіе должно быть обращено на станцію ради обезпечеванія финансового успѣха данной электрической установки. Другія части установки также требуютъ вниманія, но только отъ вышеупомянутой части, т. е. станціи, зависѣтъ успѣхъ или неуспѣхъ предприятия. Можно потерять болѣе денегъ на расходы на двигательную силу, чѣмъ выиграть на всѣхъ другихъ частяхъ предприятия, и будетъ ли применена 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 применения аккумуляторныхъ батарей оканчивались неудачей по слѣдующимъ причинамъ:

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

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

Года	вѣсъ аккумул. пластинъ въ англ. фунт.
1894 . . . . .	34900
1895 . . . . .	1112800
1896 . . . . .	2315000
1897 . . . . .	3607300

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

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.

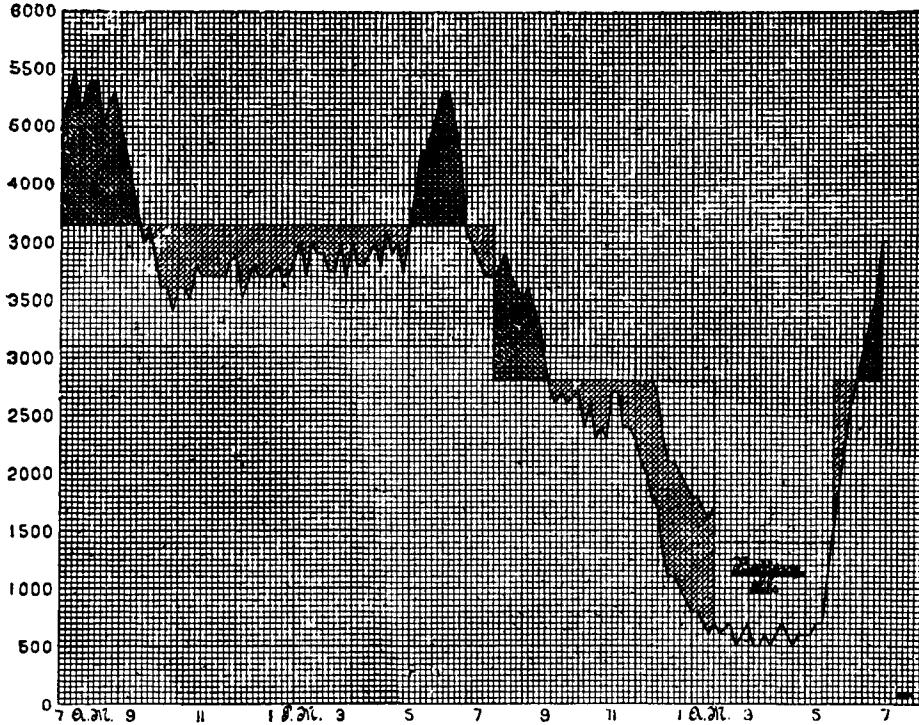
Перегрузка, если только она не продолжается долго, не вредитъ батареѣ, она ускоряетъ только химическую реакцію, продолжительная же перегрузка тоже не производить пониженія напряженія батареи, но сокра-

тии были или нетъ, и принимали всѣ контракты на установки батарей, не заботясь о томъ, насколько въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ установка цѣлесообразна и насколько послѣдня 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).

Аккумуляторные установки бываютъ весьма разнообразны; мы очищемъ пѣкоторыя изъ нихъ, начавъ съ установки въ Чикаго на станціи Эдисона.

На изображенныхъ діаграммахъ изображены кривыя нагрузокъ за 2 зимнихъ дня. Самая нижня кривыя —



При гидравлических установках (турбинах) батареи играют важную роль. Такъ, если, напр., имѣть мельницу, требующую въ продолженіе 10 часовъ по 100 силъ максимумъ, то выѣсто того, чтобы ставить 100-сильную турбину, можно поставить 50-сильную, разряжая ею въ продолженіе 14 часовъ, бездѣйствіе мельницы аккумуляторную батарею. Послѣдняя 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 поддержания постоянства напряженія. Какъ примѣръ первого рода можно указать на дорогу „Buffalo Street Railway Company“, получающую отъ Ніагарскаго водопада 2000 силъ въ формѣ перемѣннаго 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 батареи работа паровой станціи прерывалась съ 11 часовъ 30 минутъ вечера до 5 часовъ утра; послѣ же установки съ 7 ч. вечера до 7 ч. утра.

Примѣръ другаго способа установки батареи 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 батареи. При возрастаніи нагрузки, утечка увеличивается и заставляетъ батарею разряжаться. Все это происходитъ вполнѣ автоматически.

Подобная батарея, помѣщенная на концѣ линіи, увеличиваетъ мощность станціи, сберегаетъ мѣдь въ проводахъ, по которымъ передается только средній токъ, въмѣсто максимальнаго, и, поддерживая напряженіе постояннымъ, даетъ двигателю возможность работать при наивыгоднѣйшихъ условіяхъ.

Аккумуляторные батареи необходимы въ большихъ многоэтажныхъ зданіяхъ, гдѣ устраиваются электрическія подъемныя машины. Съ введеніемъ центральныхъ станцій и превращеніемъ постояннаго тока въ перемѣнній 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.

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

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

Батареи очень удобны и для станцій частныхъ домовъ. Примѣръ можетъ служить одна такая станція на триста 16-свѣтныхъ ламъ, площадью 21,16 к. 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  $10^{1/2}$  кв. футъ. Емкость батареи 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 Лібенова въ Электротехническомъ союзѣ въ Берлинѣ).—При не-подвижныхъ батареяхъ, которая могутъ быть осматриваемы во всякое время безъ затрудненій, можно простымъ осмотромъ убѣдиться, въ какомъ состояніи находится изоляція батареи 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 нецрѣмѣнныиъ, если изоляція повреждена одновременно въ несколькихъ точкахъ.

Напомнимъ, что сопротивленіе аккумуляторной батареи весьма велико сравнительно съ сопротивленіемъ изоляціи. При измѣреніяхъ такого рода аккумуляторную батарею можно рассматривать, какъ проводникъ безъ сопротивленія, въ которомъ дѣйствуетъ большое число электродвижущихъ силъ. Если въ несколькихъ точкахъ этого проводника имѣются повреждения 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 послѣдовательными точками батареи. Для удобства расчета мы замѣнимъ ихъ проводимостями, полагая

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

Такимъ образомъ, мы имеемъ

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

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

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

**Способъ измѣренія амперметромъ.**—Амперметръ включаютъ между землей и одинъ изъ полюсовъ батареи 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;  $E$ —напряженіе 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, начиная отъ какого-либо полюса батареи, возрасала въ каждой секціи на одну и ту же величину  $de$ . Если этаъ полюсъ соединенъ съ землей чрезъ амперметръ безъ сопротивленія и если сопротивленіе изоляціи этого полюса, до включения амперметра, равно  $w_0$ , слѣдующей точки  $w_1$ , третьей  $w_2$  и т. д.; то сила тока въ каждой точкѣ равняется произведению проводимости въ рассматриваемой точкѣ на разность потенциаловъ между этой точкой и землей, или полюсомъ батареи, соединеннымъ съ землей. Всѣ эти токи идутъ по одному направлению и всѣ они проходятъ чрезъ амперметръ.

Такимъ образомъ, полный токъ равняется

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

гдѣ  $nde = E$ —напряженіе между зажимами батареи.

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

$$i_2 = nl_0 de + (n-1)l_1 de + \dots + 2l_{n-2} de + l_{n-1} de.$$

Складывая оба равенства, получаемъ

$$i_1 + i_2 = nl_0 de + nl_1 de + nl_2 de + \dots + nl_{n-2} de + nl_{n-1} de + nl_n de;$$

$$i_1 + i_2 = nde \Sigma l = EL = \frac{E}{W},$$

откуда

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

Изъ этого равенства видно, какова точность результата для данной батареи съ амперметромъ, имѣющимъ въ распоряженіи. Предпочтительное употребленіе измѣрительного прибора съ шунтомъ, построенного по принципу Депре д'Арсонвала.

2. Способъ для высокихъ сопротивленій изоляціи.— Если желаютъ имѣть большую точность, напримѣръ, для измѣрения высокихъ сопротивленій изоляціи, необходимо пользоваться приборами съ большими сопротивленіями; но тогда вслѣдствіе поглощенія энергіи въ сопротивленіи инструмента, соответствующій полюсъ батареи находится не подъ тѣмъ же потенциаломъ, что и земля, и въ этомъ случаѣ точки, соединяя эти полюсы, посыпаются въ землю, чрезъ поврежденную изоляцію, токи, обратные токамъ другихъ точекъ. Слѣдовательно, чрезъ инструментъ не проходитъ большие суммы токовъ, и предыдущий способъ даетъ общее сопротивленіе, преувеличенное противъ дѣйствительного.

Это затрудненіе можно устранитъ 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. Измѣрение производится также для каждого 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

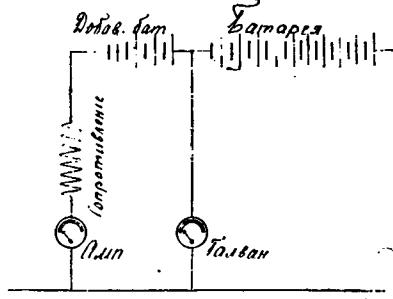
надлежащаго выбора сопротивленія измѣрительного прибора.

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

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

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

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



Фиг. 6.

ромъ, по послѣдѣй способъ включаютъ вспомогательную батарею, включаютъ такое сопротивленіе, чтобы гальванометръ не давалъ бы никакого отклоненія.

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

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

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

Единственнымъ условиемъ примѣнности 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.

Элементы Гаррисона составляютъ положительный электродъ изъ перекиси свинца, отрицательный электродъ изъ амальгамированного цинка, и электролитъ, образуемый или разбавленной сѣрной кислотой, или растворомъ двусѣрнаго, или сѣропокислого калія или натрія. Перекись свинца примѣняется не въ первый разъ въ качествѣ деполяризатора. Ужъ Витстонъ и Дел-Рю въ 1843 году указывали на нихъ вмѣстѣ съ перекисью марганца, которая уже съ давнихъ поръ входить въ элементъ Лекланше.

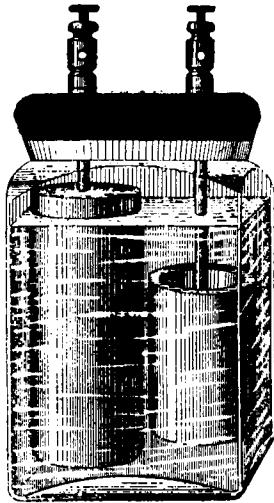
Но когда на дѣлѣ пытались получить перекись свинца въ видѣ компактной массы и хотѣли избѣжать его распаденія, то постоянно сталкивались съ затрудненіями.

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

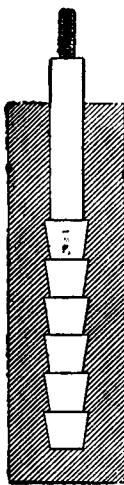
Свойства амальгамированного цинка извѣстны давно

тѣмъ не менѣе электродъ Гаррисона представляетъ особенное самоамальгамированіе, которое совершенно устраниетъ возникновеніе мѣстныхъ токовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, извѣстна неизѣктичность теперешнаго употребленія стержней изъ амальгамированного 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 амальгамировать вновь, во избѣжаніе быстраго разъѣданія металла.

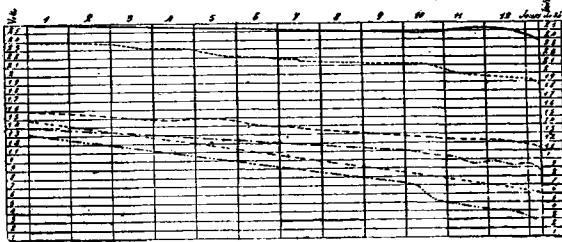
Модель № 1 (фиг. 7), предназначена для звонковыхъ батарей и тому подобныхъ мелкихъ аппаратовъ, не требующихъ непрерывной работы и большой производительности изъ отрицательнаго электродъ (фиг. 9), образованномъ цилиндромъ чистаго цинка около 4 см. длиною и  $2\frac{1}{2}$  см. диаметромъ. Цилиндръ, образующій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

Вслѣдствіе того, что цинковая амальгама является электроположительной относительной чистаго цинка, изъ которого состоитъ цилиндръ, первымъ дѣйствіемъ электролита на отрицательный электродъ будетъ стремленіе освободить небольшое количество ртути растворениемъ 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 ачальгамы, которое идетъ такимъ образомъ постоянно возобновляясь. Такимъ образомъ свободная ртуть получается лишь въ весьма небольшомъ количествѣ, необходимомъ только для амальгамированія, такъ что цилиндръ изъ чистаго цинка можетъ быть утилизированъ до конца. Положительный электродъ (фиг. 8)

получается, какъ выше сказано, сдавливаніемъ чистой перекиси свинца вокругъ покрытаго сурьмой свинцово-ваго стержня, который обрабатывается для предупрежденія образования сѣрнокислыхъ солей. Полученный такимъ образомъ цилиндръ, имѣющій въ длину около 10 см. и диаметръ около 3 см., сушится въ продолженіе 48 часовъ, постѣ 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

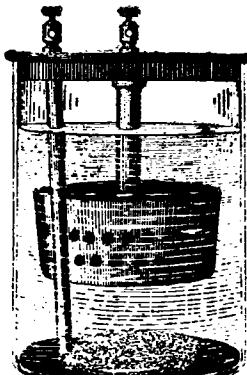


Фиг. 10.

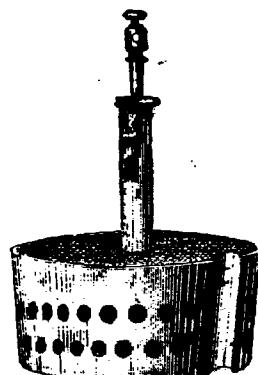
силы, относящіяся къ элементу Гаррисона № 1 и къ двумъ элементамъ съ амміачными солями, изъ которыхъ одинъ имѣть деполяризаторомъ перекись марганца, а другой имѣть положительный электродъ изъ угля; кривыя діаграммы относятся къ работѣ этихъ элементовъ, въ теченіе 12 восьмичасовыхъ дней (т. е. 96 часовъ)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

Послѣ такого испытанія элементъ Гаррисона имѣть еще разность потенціаловъ въ 1,5 вольта, высшую сравнительно съ двумя другими въ началѣ опыта. Изъ разсмотрѣнія кривыхъ видно, что паденіе потенціала въ элементѣ Гаррисона совершаются медленнѣ, 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 болѣею для того, чтобы деполяризующее дѣйствіе было быстрѣе, а внутреннее сопротивленіе менѣе.

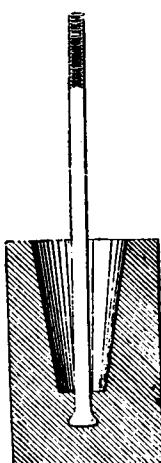


Фиг. 11.



Фиг. 12.

Отрицательный электродъ образуется зернами цинка, помѣщающимися на мѣдной решеткѣ, которая находится на днѣ сосуда и соединяется изолир. мѣдной проволокой съ отрицательными зажимами на крышкѣ сосуда. Амальгамированіе обезпечено небольшимъ количествомъ свободной ртути, помѣщенной на днѣ со-



Фиг. 9.

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

Положительный электродъ (фиг. 12) состоитъ изъ открытой металлической коробки, раздѣленной на четыре отдѣленія, отъ которыхъ идетъ соединительный изолированный стержень изъ мѣди, служащий положительнымъ полюсомъ. Эти четыре отдѣленія наполнены перекисью свинца, приготовленной какъ выше указано.

Электродвижущая сила этого элемента равняется 2,7 вольта, а емкость—300 амперъ-часамъ при слабомъ режимѣ, и онъ можетъ въ извѣстныхъ случаяхъ замѣнить небольшіе аккумуляторы, напримѣръ, для вспышки въ керосиновыхъ двигателяхъ, для индукционныхъ катушекъ, для Х—лучей, для телефоновъ и для приведенія въ дѣйствіе маленькихъ электродвигателей.

Потребленіе этого элемента почти сходится съ теоретическими данными; содержаніе его весьма просто и онъ всегда готовъ къ дѣйствію. При употребленіи, въ качествѣ электролита, разведенной сѣрной кислоты, необходимо брать чистую кислоту, такъ какъ разныи примѣси осадятся на положительномъ электродѣ и помѣдятъ мѣстнаго дѣйствія, которая поведутъ за собой раствореніе цинка. Рекомендуется для точности, если не убѣждены въ чистотѣ кислоты, оставить элементъ, въ продолженіе, по меньшей мѣрѣ, 48 часовъ, для того, чтобы вызвать на цинковомъ электродѣ металлические осадки, зависающіе отъ нечистоты кислоты, послѣ чего этотъ электродъ вынимаются и тщательно промываются его въ проточной водѣ.

(L'Electricien, № 455).

Мѣры, служащія для уменьшенія потерь энергіи въ трансформаторахъ перенѣнаго тока. Потери энергіи отъ гистерезиса и

токовъ Фуко въ сердечникахъ трансформаторовъ служатъ причиной довольно значительного уменьшенія полезаго дѣйствія цѣнной перенѣнаго тока. Это уменьшеніе возрастаетъ кромѣ того со временемъ, такъ какъ извѣстно, что потери энергіи въ трансформаторахъ увеличиваются со „старостью“ трансформаторовъ; многочисленные опыты показали, что послѣ сравнительно короткаго времени нормального дѣйствія трансформаторовъ, эти потери возрастаютъ вдвое, иногда даже вчетверо и впятеро противъ ихъ первоначальной величины. Поэтому всякое средство ослабить это увеличеніе потерь энергіи, а следовательно и пониженіе полезаго дѣйствія сѣтей перенѣнаго тока представляетъ значительный интересъ.

Въ сообщеніи, сдѣланномъ въ „National Electric Light Convention“ Вильберъ Геблей (G. Wilbur Nibley) указывается весьма просто, средство, легко достигающее этой цѣли и состоящее въ разборкѣ „старыхъ“ трансформаторовъ, нагреваніи до вишнево-красного листовъ сердечника и сборкѣ затѣмъ трансформатора.

Въ таблицѣ собраны вѣдомыя данныя, показывающія, для трансформаторовъ различнѣхъ мощностей, годовую потерю энергіи въ киловаттъ-часахъ безъ вышеупомянутой обработки и послѣ нея, годовой выигрышъ энергіи, причемъ экономія отъ обработки считается равной 10 сант. (= 3,75 к.) за киловаттъ-часть, стоимости обработки и, наконецъ, отношеніе экономіи къ стоимости обработки. Цифры этого послѣднаго столбца указываютъ на большія выгоды отъ примѣненія вышеупомянутой обработки старыхъ трансформаторовъ.

Въ своемъ докладѣ Геблей приводитъ описание трансформаторовъ выпущенныхъ компанией, въ которой онъ служитъ инженеромъ. Изъ его объясненій видно, что эти трансформаторы могутъ дѣйствовать въ продолженіи 8 часовъ при полной нагрузкѣ и в продолженіе

Мощность въ ваттахъ.	Годовая потеря въ киловаттъ-часахъ.		Годовой выигрышъ въ киловаттъ-часахъ.	Годовая экономія при 10 сант. за кил.-часъ въ франкахъ.	Стоимость обработки.	Отношеніе чиселъ двухъ предыдущихъ столбцовъ.
	До обработки.	Послѣ 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 часовъ при нагрузкѣ, превосходящей на 25% ихъ нормальную нагрузку при чмѣрь температурѣ сердечника не доходитъ даже до 60° Ц. выше окружающей температуры.

(L'Ecl. Electr., № 29).

Приборъ Центральной Электрической Лабораторіи въ Парижѣ для изученія распределенія свѣта дуговыхъ лампъ.— Определение свѣтового потока отъ дуговой лампы съ открытой вольтовой дугой дѣлается весьма быстро, однімъ членіемъ, съ помощью зеркального люменометра Блонделя. Когда же дуга заключена въ шарѣ, снабженномъ къ тому же рефлекторами, это определеніе требуетъ многочисленныхъ измѣрений силы свѣта по различнѣмъ направлениамъ, расположеннымъ въ одной вертикальной плоскости; принимая, что распределеніе

свѣта будетъ одинаково во всѣхъ вертикальныхъ плоскостяхъ, проходящихъ чрезъ дугу, можно определить потокъ, суммируя произведенія каждой средней силы на величину поверхности сферической зоны, ее излучающей.

Было изобрѣтено много приборовъ, какъ съ цѣлью уменьшения продолжительности измѣрения, такъ и съ цѣлью болѣе точныхъ въ предѣлахъ практики измѣрений, несмотря на постоянныя измѣненія потока, излучаемаго дугой.

Въ Германии пользуются фотометромъ Вебера, позволяющимъ дѣлать наблюденія по всѣмъ направлениамъ, по требующимъ при каждомъ измѣрѣніи перемѣны относительного положенія лампы и фотометра, такъ что каждый разъ приходится опредѣлять уголъ и разстояніе. Въ другихъ приборахъ пользуются зеркалами съ различными уклонами для отраженія на фотометръ свѣта дуги; такъ какъ коэффиціентъ поглощенія свѣта стек-

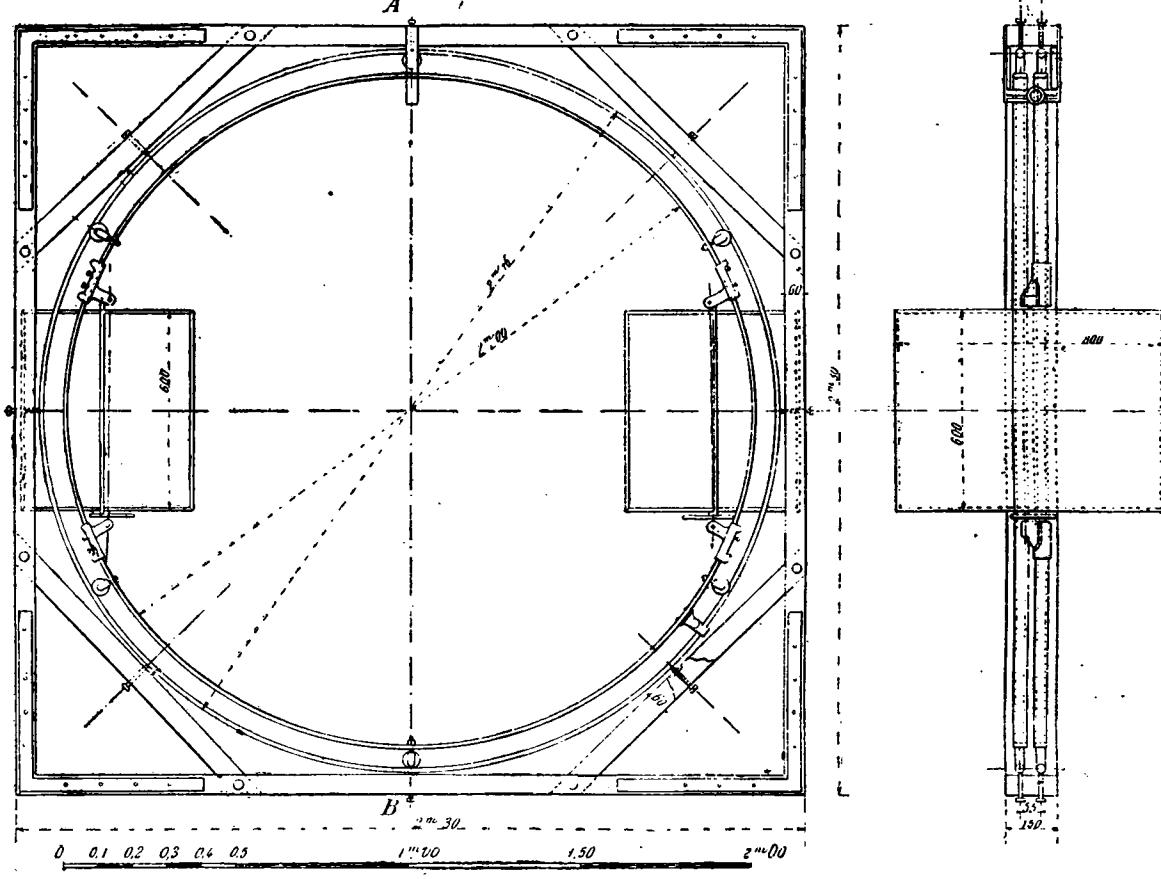
ломъ зависятъ отъ наклоненія зеркала, то физическія условія опыта не одинаковы для различныхъ положений зеркала.

Въ приборѣ, принятомъ Шаріжской Центральной Лабораторіей, лампа и фотометръ неподвижны и уголъ наклоненія зеркала къ отражаемымъ имъ лучамъ — постояненъ. 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 достаточною 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 вызываетъ необходимость исправленія ошибки, происходящей отъ того, что кратеръ дуги, не занимая симметричнаго положенія относительно вертикальной оси распределющаго свѣта 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 изъ силъ свѣта въ двухъ направлѣніяхъ, расположенныхъ въ плоско-



Фиг. 13 и 14.

пренебречь ошибкой отъ небольшого наклоненія отраженныхъ лучей къ оси фотометра.

Фиг. 13 и 14 даютъ разрѣзы прибора по двумъ вертикальнымъ плоскостямъ. Зеркало или, вѣрѣте, зеркала (такъ какъ имѣются два зеркала, по причинамъ, которые будутъ выяснены ниже) имѣютъ ширину 60 см. при 80 см. высотѣ для того, чтобы давать полное изображеніе лампъ, имѣющихъ шары въ 50 см. диаметромъ и рефлекторы въ 70 см. диаметромъ. Для того, чтобы шары не закрывали своего изображенія, центръ каждого зеркала отодвинутъ на 85 см. отъ оси вращенія. Каждое зеркало, вѣсящее около 20 кгр., прикрыто къ желѣзному кругу, стъ которымъ въ свою очередь скрѣплены 6 роликовъ, ходящихъ по другому концентрическому съ первымъ кругу, прочно прикрѣпленному къ восьмиугольной деревянной рамѣ; противовѣсь, помѣщающейся на внутреннемъ подвижномъ кругу, уравновѣшиваетъ зеркало; четыре нажимныхъ винта, помѣщающиеся на восьмиугольной рамѣ, обеспечиваютъ правильную центрировку виѣшняго круга. Вертикальная плоскость, въ

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

\*) Профессоръ брюссельского университета Руссо нашелъ для силы свѣта лампы по четыремъ направлѣніямъ одинаково наклоненными, но помѣщающимися въ прямоугольныхъ азимутахъ:

	0°	90°	180°	270°
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 заметить, что если принять среднее изъ силъ свѣта въ азимутѣ  $180^\circ$ , то оно мало отличается отъ общаго средняго: 56 и 56,15 вмѣсто 56,1, 54,7 и 53,5 вмѣсто 54,1.

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

Слѣдовательно, помѣщеніемъ двухъ зеркалъ симметрично относительно вертикальной оси прибора концентрируется на фотометрѣ свѣтъ, испускаемый по двумъ направлениамъ, соотвѣтствующимъ средней величинѣ; такимъ образомъ, избѣгается необходимость многочисленныхъ членій 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 направлений.

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

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

Испытуемая дуговая лампа подвѣшиваются на блокѣ, прикрѣпленномъ къ рамѣ, поддерживающей зеркала. Блокъ имѣетъ зубчатое зацѣпленіе, дающее возможность лампѣ вращаться вокругъ вертикальной оси. Центрировка дуги производится перемѣщеніемъ лампы по вертикальному направлению съ помощью подвѣсной веревки и по горизонтальному — перемѣщеніемъ точекъ прикрепленія этой веревки.

Измѣренія производятся слѣдующимъ образомъ.

Послѣ того, какъ произведена центрировка дуги и урегулировано ся дѣйствіе, начинаютъ измѣрять силу свѣта лучей, идущихъ въ горизонтальномъ направлениі непосредственно на фотометръ. Измѣреніе продолжается долгое время, такъ какъ приходится дѣлать много фотометрическихъ членій и въ различныхъ направлениихъ\*\*). Затѣмъ зеркала помѣщаются подъ прямымъ угломъ въ горизонтальномъ направлениі (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 направлениі, претерпѣваетъ очень быстрыя и значительные измѣненія. Полезное дѣйствіе зеркаль было про-

\*) Для возможно полного уничтоженія этихъ ошибокъ, не дѣлая большого числа членій въ различные моменты, Лапортъ соѣтуетъ 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 членій совпадаетъ съ средней изъ многочисленныхъ членій, сдѣланныхъ въ неопределенные моменты.

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

вѣрено съ помощью керосиновой лампы въ 60 свѣчей, дававшей въ продолженіе опыта постоянную силу свѣта. Дѣйствія такъ, какъ было выше упомянуто для дуги, получили полезное дѣйствіе въ 0,82, что близко подходить къ среднему результату, полученному съ дугой (0,81). Послѣ измѣрѣнія силы свѣта въ горизонтальномъ направлениі, зеркала ставятъ на 10° ниже горизонта, и экспериментаторъ дѣлаетъ на фотометрѣ четыре членія, два — соотвѣтственно наибольшей силѣ и два — наименьшей. При каждомъ членѣ 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 членія дѣлаются послѣдовательно съ двумя зеркалами. Но эти направлениа мало интересны; сила свѣта довольно слаба и составляетъ весьма незначительную часть всего потока.

Зная изъ предварительныхъ опытовъ поглощеніе зеркала, вычисляютъ для каждого направлениа соотвѣтствующую дѣйствительную силу непосредственно, а не отъ силы свѣта въ горизонтальномъ направлениі.

Въ видѣ примѣра, Лапортъ приводитъ результаты измѣреній, произведенныхъ съ лампой переменнаго тока системы Кременецкаго съ углами Сименса, серія А, причемъ верхній уголъ, диаметромъ въ 16 мм. съ фитилемъ, нижній же — въ 15 мм. сплошной. Лампа питалась токомъ отъ городской цѣнн. (частота — 42); она была включена послѣдовательно со 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
Коэффиціентъ полезн. дѣйств. . . . .	0,81
Средняя нижняя полусферическая сила свѣта . . . . .	403 свѣчей
Нижний полусферический потокъ . . . . .	2500 люменъ.

Изъ этого слѣдуетъ:

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

При пользованіи шаромъ и вѣшнимъ рефлекторомъ дѣйствіе лампы нѣсколько измѣнилось, хотя регулировка не измѣнилась:

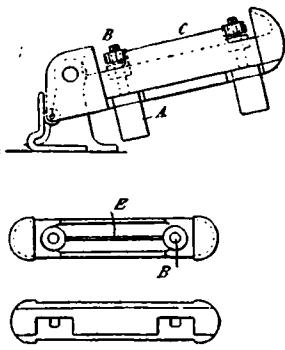
Разность потенциаловъ у лампы . . . . .	36,5 вольта
Сила тока . . . . .	13,7 ами.
Мощность, израсходован. въ лампѣ . . . . .	434 ватта
Разность потенциаловъ съ реактивн. катушкой . . . . .	39,5 вольта
Коэффиціентъ полезн. дѣйств. . . . .	0,80
Средняя нижняя полусферическая сила свѣта . . . . .	305 свѣч.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

Это даетъ:

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

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

**Плавкий прерыватель Бартона.** Фиг. 15 дает видъ сбоку, сверху и снизу этого прерывателя. Пози A этого прерывателя, помѣщенные на

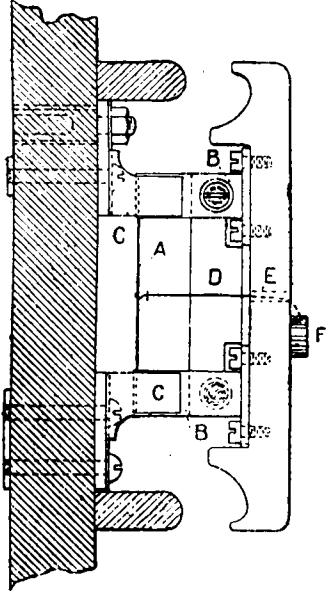


Фиг. 15.

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

(L'Écl. Électr., № 30).

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

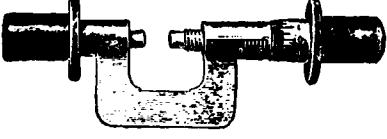


Фиг. 16.

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

(L' Ecl. El. № 35).

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



Фиг. 17.

изображеній на фигурѣ 17. Особенностью этого прибора является то, что на его ручки пасажиры каучуковыя 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 получения фтора электролизомъ фтористо-водородной кислоты и фтористаго калия состоитъ, существеннымъ образомъ, изъ U-образной платиновой трубы. Платина разыѣдается, однако, при этомъ довольно сильно. Съ цѣлымъ успѣхомъ она можетъ быть замѣнена мѣдью, которая покрывается слоемъ фтористой мѣди, крѣпко прилегающимъ къ стѣнкамъ трубы и защищающимъ металлъ отъ дальнѣйшаго воздействиія фтора. Электроды должны быть изготовлены изъ платины, такъ какъ при употреблѣніи мѣдныхъ электродовъ слой фтористой соли въ слишкомъ сильной степени ослаблялъ бы токъ. Работая токомъ въ 50 вольтъ и 15 амперъ, Моассанъ получалъ въ часъ до 5 литровъ фтора, пропуская токъ безъ перерыва не болѣе 6—10 минутъ (во избѣженіе нагреванія электролита).

(C. R. 128).

**Осажденіе ванадія изъ водныхъ растворовъ.**—Выдѣленіе ванадія въ чисто-металлическомъ состояніи, въ видѣ плотныхъ, серебристо-блѣющихъ осадковъ, удалось Конеръ-Кольсу. 1,75 частей ванадиновой кислоты сиравляются 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. Напряженіе 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 произведенными Моассаномъ измѣрѣніемъ теплоты образованія окиси кальція 145.000 кал., Жэнъ вычислилъ потребную для производства карбида энергію. Теплоемкость извести (одной частицы) по его измѣрѣніямъ равна 11,4+0,001 т., теплоемкость угля (одного атома) согласно Бюлю равна 4,26+0,00072 т. Предполагалъ, что реакція образования 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.  $\text{C} + \text{O}_2$  развивает 26100 кал.). Итакъ, для образования одной гр.-частицы карбида требуется всего 212000 кал. = 245,5 ваттъ-часовъ, или для производства одной тонны карбида 3837 киловаттъ-часовъ. Предполагая, что въ контактахъ, электродахъ и чрезъ стычки электрической печи теряется 10% электрической энергии, на производство одной тонны карбида требуется 4260 киловаттъ-часовъ, или работа одного киловатта въ сутки должна производить 5,63 кило карбида. Въ хорошо построенныхъ печахъ одинъ киловаттъ производить въ сутки до 5,2 кило карбида, т. е. достигаема практическимъ при производствѣ карбида отдача электрической энергии очень высока, — 92%.

(L'Écl. Él. № 18).

**Лабораторія Колумбійского университета для испытаний двигателевыхъ машинъ.** — При Колумбійскомъ университѣтѣ (С.-А. Штаты) устроена большая лабораторія для изучения и испытания различныхъ двигателей паровыхъ, газовыхъ, гидравлическихъ и т. п., причемъ всѣ эти машины представлены лабораторіи главнѣйшими заводами Соединенныхъ Штатовъ. Особенный интересъ представляетъ локомотивный отдѣлъ лабораторіи. Въ ней помѣщается настоящій локомотивъ курьерского поѣзда, даръ завода Балдуинъ въ Філадельфіи, бывшій рабѣе на Чикагской Выставкѣ. Онъ будеть въ ходу и съ нимъ будуть производимы различные испытания; для этого онъ помѣщается на системѣ трущихся колесъ, поддерживаемыхъ его 4 двигателевыхъ колеса и установленныхъ на прочныхъ подшипникахъ. На осиахъ трущихся колесъ имѣются солидные нажимы, служащіе динамометрами и поглощающіе развязываемую энергию. Локомотивъ приврѣдченъ къ прочной стойкѣ, которая поглощаетъ точно также часть энергии 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 движения локомотива впередъ имѣются особыя предохранительныя приспособленія. Локомотивъ можетъ приводиться въ дѣйствіе или паромъ отъ особыхъ котловъ лабораторію, или сжатымъ воздухомъ, или, наконецъ, паромъ отъ собственнаго котла. Всѣ колеса снабжены тормозомъ Бестингауза.

(L'Electr., № 562).

## БИБЛІОГРАФІЯ.

**Электротехническая Библиотека. Томъ V. Электротехнический словарь.** Русско-французско-немецко-англійский. Составили В. Ф. Миткевичъ и Г. Н. Шведеръ. Издание 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 состоять въ томъ, чтобы, во-первыхъ, установить иѣкоторое 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 русский и обратно. Въ основаніе словаря легла терминология, принятая въ журнале "Электричество" и во многихъ русскихъ книгахъ. Кромѣ чисто электротехническихъ терминовъ, въ словарь вошло еще иѣсколько терминовъ общетехническаго характера, имѣющихъ очень близкое отношеніе къ электротехнической практикѣ. Словарь предназначеннъ, главнымъ образомъ, для русскихъ техниковъ, которымъ нужно, въ большинствѣ случаевъ, знать переводы русскихъ словъ на иностранные языки, или наоборотъ. Въ виду этого, составителямъ казалось цѣлью сообразнымъ собрать всѣ переводы съ русскаго въ одну общую, I часть. Въ остальныхъ частяхъ ищутся

переводы съ каждого изъ иностранныхъ языковъ на русский.

При современномъ развитіи электротехники, когда каждый почти день создаются на иностранныхъ языкахъ новые термины, словарь не могъ бы быть выработанъ безусловно параллельнымъ для всѣхъ четырехъ языковъ, такъ какъ зачастую вполнѣ установленнѣе выраженіе на одномъ языке можетъ быть переведено на другое различнымъ образомъ и притомъ болѣе или менѣе описательно, въ зависимости отъ особенностей данного языка. Послѣднее замѣчаніе особенно относится къ русскому языку, главнымъ образомъ, въ силу недостаточной разработанности нашей общеинженерской терминологии.

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

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

**"Scientia". A. Пуанкаре. Теорія Максвелла и Герцовыхъ колебаній.** Карре и Но.

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

Авторъ ея — замечательный физикъ-теоретикъ, выдающійся авторитетъ по новымъ взглядамъ на электричество и въ тоже время блестящій популяризаторъ. Чтеніе этой маленькой книги доставляетъ наслажденіе; она поражаетъ опредѣленностью мысли въ сложнѣйшихъ вопросахъ и простотою, украшающію глубокія идеи, положенные въ основу всего сочиненія.

Мы не можемъ отказать себѣ въ удовольствіи подѣлиться съ читателемъ тѣмъ планомъ мыслей, который таѣмъ выступаетъ въ книгѣ Пуанкаре: главы III—VII раскрываютъ идею о скорости электрической волны вдоль проволоки, здѣсь выясняется необходимость укоротить периодъ электрическихъ колебаній и способы достиженія короткихъ периодовъ; здѣсь же выступаетъ особенность электрическаго резонанса. Главы VIII—XI посвящены электромагнитнымъ волнамъ въ діэлектрикѣ этогоѣ пробномъ камѣнѣ Максвеллевой теоріи; здѣсь говорится объ электрическихъ аналогіяхъ свѣтовыхъ явленій, а въ заключительной (XII) главѣ критически ставится высокій вопросъ современного физического знанія: синтезъ свѣта.

Первый шагъ Максвеллевой теоріи — скорости распространенія электромагнитной волны чрезъ діэлектрикъ — является доказаннымъ. Но, учить Пуанкаре, это доказательство такъ рѣзко выступило на онтахъ только потому, что приборы наши достаточно грубы, чтобы скрыть всю сложность явленія Герцовыхъ волнъ. Для дальнѣйшихъ же шаговъ, для полнаго сліянія свѣта и электричества, нужно постигнуть всю эту сложность, и умъ 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 иѣкотораго времени, какъ это дѣлаетъ нашъ глазъ.

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

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

## РАЗНЫЯ ИЗВЕСТИЯ.

**Новое применение электричества.** — „Interglobe“ из Чикаго сообщает об оригинальном применении электричества. Для сооружения каменного моста надо было разобрать прежний деревянный, но не разрушая его каменных фундаментов. Работу эту надо было окончить в 30 дней; к концу этого срока, однако, мост оказался еще не разрушенным; тогда один из электрик предложил следующее остроумное средство. Длина моста равнялась 230 метр. Надо было разрезать 27 бревен, в 0,225 м. в ширину и глубину; для этого каждая доска была обернута железным проводом, по которому был пущен сильный ток. Работа была начата в 5 час. утра и окончена в 2 часа полудни. Каждый из 3-х пролетов моста потребовал для своего разрушения 1 ч. 40 м. работы. По изследований разрезанных бревен оказалось, что провод прорвал бревна сверху на глубину 0,125 м. и с боков вглубь на 0,075 м. с каждой стороны; разрез получился весьма чистым и дерево обуглилось только на 0,02 м. в глубину.

**Получение чугуна в электрической печи.** — Как известно, Италия, богатая железной рудой, не обладает горючими материалами, а поэтому ее руда перерабатывалась за границей, причем вывозилось до 200.000 тонн железной руды, а ввозилось до 400.000 тонн металла. Теперь же капитаном Стассано изобретен способ плавки руды в электрической печи, нагреваемой двумя углами в 10 см. диаметром и в 1 метр длиною. Руда насыпается сверху, а расплавленный чугун плаврекко вытекает снизу \*). По данному изобретателя, для получения тонны железа или стали обыкновенным способом расходуется 1.600—1.700 кгр. угла, что при стоимости 20 фр. тонна (около 8 руб.), составляет расход в 33 фр. на тонну железа.

При способе Стассано для этого необходимо 3.000 л. с.-часов, соответствующих расходу в 18 фр., что представляет 15 фр. экономии на каждую тонну железа. В Италии же, вследствие дороговизны топлива, эта экономия достигает 39 фр. Уверяю, что при способе Стассано тонна железа будет стоить 100 фр. против 160 фр. при теперешних способах.

Если способ Стассано получить промышленное применение, то для возбуждения электрической энергии можно будет пользоваться водопадами и в электрометаллургических цехах.

**Несчастный случай на трамвай в Америке.** — Вагон вновь открытого электрического трамвая в Шельтоне (шт. Коннектикут, Сев. Америка), проходя по мосту, перекинутому через довольно широкую реку, повидимому, съ слишкомъ большой скоростью, сошел съ рельсовъ и, ударившись въ легкій нарапетъ моста, упалъ въ воду съ высоты 16 метровъ. Во время падения вагонъ перевернулся и тяжелые двигатели прошли насекомъ вагона и раздавили пассажировъ: изъ 45 пассажировъ 25 были убиты. Разследование не дало пока никакихъ результатовъ; но, повидимому, при входѣ на мостъ плоскость рельсовъ была нѣсколько выше плоскости остального пути, что и было, вѣроятно, причиной катастрофы.

**Гальваническое покрытие чугуна медью.** — Слой окиси, покрывающей предмет из литьего чугуна, который хотятъ покрыть медью, удаляется или съ помощью кислотной ванны, или съ помощью песка, проходящего подъ сильнымъ напоромъ воздуха, или, пара подъ высокимъ давлениемъ. Затѣмъ предметъ насыщается и покрывается тонкимъ слоемъ электролитической меди въ щелочной ваннѣ. Тогда уничтожаютъ неровности поверхности, заполнивъ ихъ расплавленнымъ сплавомъ: первоначальный слой меди обезпечиваетъ лучшее пристаніе сплава, чѣмъ если бы производили ту же операцию съ чугуномъ, непокрытымъ медью. Затѣмъ предметъ погружается въ кислую ванну медного купороса, где онъ и покрывается третьимъ слоемъ желаемой толщины.

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

**Электротерапія въ Англіи.** — Очень частые случаи забоѣваний, даже со смертными исходами, 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 забоѣваний. Между прочимъ, очень удачнымъ явилось лѣченіе электричествомъ. Заграницы 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 многие были раньше признаны безнадежными.

**Самодвижущіеся экипажи для военныхъ цѣлей въ Америкѣ.** — Военнымъ министерствомъ Соединенныхъ Штатовъ заключены контракты на поставку трехъ повозокъ, движимыхъ электричествомъ. Две 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 они могутъ быть преобразованы въ случаѣ надобности въ телеграфную станцію. Третья повозка будетъ болѣе легкой; она будетъ въ состояніи поднимать, по меньшей мѣрѣ, 4-хъ человѣкъ, 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.).

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