

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

## Электротехника на Всероссийской Промышленной и Художественной Выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ

Статья третья.

Станція *Техническихъ Испытаній* на Всероссийской Промышленной и Художественной Выставкѣ была организована Императорскимъ Русскимъ Техническимъ Обществомъ. Она явилась громаднымъ подспорьемъ для научно-технической постановки экспертизы. Организация станции была поручена Императорскимъ Русскимъ Техническимъ Обществомъ особой комиссией подъ председательствомъ проф. С.-Петербургскаго Университета Д. П. Коновалова. Эта комиссія работала въ течение полутора года, выработала планъ устройства станции и изыскала источники для снабженія станции необходимыми приборами и инструментами. Всѣ эти приборы и инструменты, а также химическіе препараты были безвозмездно предоставлены станціи различными лабораторіями высшихъ учебныхъ заведеній, нѣкоторыми учрежденіями и нѣсколькими извѣстными промышленными фирмами.

Станція помѣщалась въ особомъ павильонѣ въблизи Машиннаго Отдѣла. Зданіе станціи занимало площадь около 250 кв. саженъ и заключало въ себѣ 12 просторныхъ комнатъ - лабораторій. Лабораторіи были обставлены соответственной мебелью. Станція получала воду отъ общей выставочной водопроводной сѣти. Газъ для лабораторій станція получала отъ прибора, установленнаго въ самомъ зданіи станціи Товариществомъ Тентелевскаго химическаго завода. Приборъ этотъ служилъ для карбурированія воздуха парами сѣрнаго эфира. Токъ для электродвигателей и для другихъ работъ станція получала отъ Товарищества М. М. Подобѣдовъ и К<sup>о</sup>, имѣвшаго собственную электрическую станцію на территории Выставки, и изъ Машиннаго Отдѣла отъ динамомашинъ фирмъ Н. Глѣбовъ и К<sup>о</sup> и Навель Валь. Дѣятельность станціи распредѣлялась слѣдующимъ образомъ.

*Отдѣлъ I.* Испытанія физико-химическія. Сюда входили: общіе физико-химическіе методы (измѣреніе вѣса, длины, объема, температуры и про-

чее), испытанія волокнистыхъ веществъ, испытанія продуктовъ, обложенныхъ акцизомъ, и пищевыхъ продуктовъ; испытанія химико-техническаго общія; фотометрія и фотографія въ приложеніи къ техническимъ испытаніямъ.

*Отдѣлъ II.* Испытанія машинъ и аппаратовъ.

*Отдѣлъ III.* Испытанія механическія—строительныхъ матеріаловъ и иныхъ продуктовъ техники—на разрывъ, смятіе, изгибъ, крученіе, сцѣпляемость, изнашивание и дѣйствіе мороза.

*Отдѣлъ IV.* Испытанія электротехническія.

Работы на станціи производились обыкновенно ежедневно (кроме дней праздничныхъ) отъ 9 ч. утра до 5 ч. дня. Для публики, желавшей обозрѣвать станцію и ознакомиться съ различными методами испытаній, было назначено время отъ 3-хъ до 5 ч. дня.

Перейдемъ теперь къ описанію 4-хъ отдѣловъ Станціи Техническихъ Испытаній. При этомъ говоря о первыхъ трехъ отдѣлахъ, мы дадимъ лишь общія указанія и остановимся подробнѣе при описаніи отдѣла IV—электротехническаго.

Въ первомъ отдѣлѣ были выставлены приборы для общихъ физико-химическихъ методовъ отъ фирмы Эбергардтъ (бывшій Ниппе и К<sup>о</sup>). Здѣсь фигурировало нѣсколько вѣсовъ Гамбургской фабрики Bunge, дѣлительныя машины и компараторы работы Société Genevoise pour la construction d'Instruments de physique, нѣсколько спектроскоповъ и гониометровъ и т. п. Отъ извѣстной французской фирмы Richard freres (Paris) были представлены регистрирующие приборы: манометры и термометры.

Въ этой же секціи демонстрировались публикѣ между прочимъ и X-лучи съ флуоресцирующимъ экраномъ, а также дѣйствіе низкихъ температуръ (около—80° С.).

Лабораторія для испытанія хлопка и хлопчатобумажныхъ тканей была устроена Ярославской Большой Мануфактурой. Въ этомъ отдѣленіи было собрано много весьма интересныхъ приборовъ для оцѣнки достоинствъ сырого хлопка, пряжи и тканей. Испытаніе шерсти и шерстяныхъ тканей организовано было Техническимъ Комитетомъ Главнаго Интендантскаго Управленія. Онъ выставилъ рядъ испытательныхъ приборовъ, а также коллекціи различныхъ сортовъ шерсти настоящей и фальсифицированной.

Московское Общество для содѣйствія развитію и улучшенію мануфактурной промышленно-сти организовало Красильную Лабораторію, въ которой были собраны приборы, необходимые для оцѣнки достоинствъ красокъ, употребляемыхъ для окрашиванія матерій.

Отдѣленіе для испытанія писчей бумаги было устроено Экспедиціей Заготовленія Государственныхъ Бумагъ. Кромѣ цѣлаго ряда приборовъ для испытанія бумаги на разрывъ, для измѣренія толщины ея, вѣса и т. п., было выставлено нѣсколько интересныхъ коллекцій растительныхъ волоконъ, употребляемыхъ для изготовленія бумаги, различныхъ образцовъ красокъ, и диаграммы, представляющія результаты изслѣдованій различныхъ свойствъ бумаги.

Собственно Химическая лабораторія занимала 2 комнаты. Здѣсь производились испытанія химико-техническія, испытанія горючихъ матеріаловъ, чугуна, стали и желѣза; испытанія продуктовъ обложенныхъ акцизомъ (спирта, винъ, сахара и т. д.) и испытанія пищевыхъ продуктовъ (консервовъ, молока и т. д.). Необходимая химическая посуда была предоставлена: стеклянная — Ритингомъ, платиновая — товариществомъ Тентелевскаго химическаго завода. Химическіе продукты были предоставлены фирмою Штоль и Шмидтъ.

Фотографическая лабораторія была снабжена приборами Карпова, который представилъ также цѣлую коллекцію объективовъ фабрики К. Цейса (въ Иенѣ). Фотографическія пластинки были представлены фирмою Варнерке.

Во второмъ отдѣлѣ Испытательной станціи собраны были различные приборы и аппараты для испытанія машинъ: динамометры, индикаторы и т. п. Работы по этому отдѣлу не производились въ зданіи испытательной станціи. Машинъ и другіе механизмы испытывались на мѣстѣ же въ Машинномъ зданіи.

Отдѣлъ третій.—Испытанія механическія—представляя изъ себя полную лабораторію для испытанія строительныхъ матеріаловъ. Въ отдѣленіи для испытанія цементовъ былъ цѣлый рядъ приборовъ лучшихъ французскихъ, швейцарскихъ и германскихъ фабрикъ для испытанія цементовъ на разрывъ, сдѣвленіе и на изломъ. Кромѣ того здѣсь были собраны приборы для приготвленія нормальныхъ образцовъ цементовъ. Во второмъ отдѣленіи обращала на себя вниманіе пятидесяти-тонная машина Мора и Федергафа для испытанія желѣза и стали на разрывъ, приводимая въ дѣйствіе пятикиловаттнымъ электродвигателемъ. Кромѣ того тутъ были прессы Амслера, приборы для испытанія проволоки на разрывъ и крученіе, машина для испытанія камней на истираніе и многіе другіе механизмы.

Механическая лабораторія Института Инженеровъ Пугей Сообщенія выставила здѣсь же коллекцію образцовъ различныхъ матеріаловъ, подвергнутыхъ испытанію, а также диаграммы, содержащія результаты подобныхъ испытаній.

Четвертый, электротехническій отдѣлъ Станціи

техническихъ испытаній занималъ 2 комнаты. Первая изъ нихъ была предназначена для производства болѣе точныхъ электрическихъ измѣреній. Въ ней были установлены прочные столы для приборовъ; кромѣ того для весьма чувствительныхъ приборовъ, какъ-то гальванометровъ, амперъ-вѣсовъ, и т. п., были сдѣланы въ этой комнатѣ три массивныхъ колонны вышиною около  $1\frac{1}{2}$  аршина надъ поломъ. Колонны эти были поставлены на собственномъ фундаментѣ каждая и выложены изъ кирпича на цементѣ; цементомъ же онѣ были и облицованы. Полъ комнаты былъ такъ положенъ, что непосредственно не касался колонны, т. е. между нимъ и колоннами были небольшія щели около 1 см. шириною. Всѣ эти предосторожности были безусловно необходимы, такъ какъ съ одной стороны грунтъ на которомъ было выстроено зданіе станціи былъ весьма неустойчивъ, съ другой стороны станція была въ самомъ близкомъ сосѣдствѣ съ Машиннымъ Зданіемъ, въ которомъ работало обыкновенно нѣсколько паровыхъ машинъ общей мощностью до 2000 лошадиныхъ силъ; наконецъ, станція стояла при самой линіи круговой электрической желѣзной дороги. Всѣ эти обстоятельства могли весьма вредно отразиться на установкѣ точныхъ измѣрительныхъ приборовъ. Не смотря даже на принятія предосторожности, на массивность колоннъ, гальванометры приходили иногда въ разстройство отъ сотрясеній, передававшихся черезъ почву отъ машиннаго зданія и отъ электрической желѣзной дороги, когда по ней проходили вагоны.

Вторая комната была занята электродвигателемъ и батареей аккумуляторовъ Тріо (Бари, Святскаго и Вегштейна). Десятикиловаттный электродвигатель Грамма былъ установленъ на большомъ фундаментѣ съ тѣмъ расчетомъ, чтобы можно было имъ воспользоваться при испытаніи динамомашинъ; послѣднія предполагалось устанавливать на томъ же фундаментѣ и приводить въ движеніе посредствомъ ременной передачи. Къ сожалѣнію эти испытанія произведены не были; съ одной стороны, электротехническій отдѣлъ Выставки былъ однимъ изъ самыхъ запоздавшихъ отдѣловъ и потому на производство экспертизъ и испытаній по электротехническому отдѣлу пришлось сравнительно очень мало времени (вся работа экспертной комисіи должна была быть окончена къ опредѣленному сроку); съ другой стороны, электротехническій отдѣлъ далеко не изобилывалъ интересными экспонатами по части динамомашинъ.

Весьма изящная витрина Бари съ батареей аккумуляторовъ Тріо тоже къ сожалѣнію весьма запоздала. Въ витринѣ было установлено на четырехъ полкахъ 36 ящиковъ съ аккумуляторами. Каждый ящикъ представлялъ изъ себя небольшую переносную батарею аккумуляторовъ; въ каждомъ ящикѣ было по пяти элементовъ емкостью въ 50 амперъ-часовъ; такимъ образомъ каждый ящикъ представляетъ запасъ энергіи въ 500 ваттъ-часовъ. Вся батарея могла слѣдова-

тельно развить около  $500 \times 36 = 18000$  ватт-часовъ. Этой батареей аккумуляторовъ предполагалось воспользоваться для многихъ цѣлей, но ввиду общаго запозданія, дѣло ограничилось только тѣмъ, что токомъ отъ этихъ аккумуляторовъ воспользовались при вывѣркѣ измѣрительныхъ приборовъ. Аккумуляторы получали токъ для зарядки изъ машиннаго зданія отъ динамомашинъ Н. Глѣбовъ и К<sup>о</sup>.

Измѣрительные приборы, бывшіе въ распоряженіи Электротехническаго отдѣла Станціи, были получены отъ физическихъ и электротехническихъ лабораторій слѣдующихъ высшихъ учебныхъ заведеній: С.-Петербургскаго Университета, Электротехническаго Института, Военно-Медицинской Академіи, С.П.Б. Технологическаго Института и Кронштадтскихъ Минныхъ Офицерскихъ Класовъ. Кромѣ того фирмы Р. Кольбе (С.-Петербургъ—Москва), а также Richard freres (Paris) выслали въ распоряженіе Станціи цѣлый рядъ приборовъ.

Электротехническая лабораторія располагала цѣлымъ рядомъ гальванометровъ. Назовемъ изъ нихъ два гальванометра типа Дебре д'Арсонваля: одинъ—для постоянныхъ токовъ, второй—баллистическій, два гальванометра В. Томсона высшей чувствительности и гальванометръ Лермантова. Всѣ вышеназванные гальванометры—зеркальные.

Кромѣ этихъ чисто лабораторныхъ измѣрительныхъ приборовъ, пользование которыми было сопряжено съ извѣстными предосторожностями, Станція располагала нѣкоторыми приборами—эталономъ, помощью которыхъ можно было провѣрить и проградуировать, какъ приборы точные, такъ и перечисленные ниже измѣрительные приборы чисто техническіе. Изъ приборовъ эталоновъ назовемъ прекрасный приборъ В. Томсона—сложные амперъ-вѣсы (работы White въ Глазго), принадлежащіе Военно-Медицинской Академіи, простые амперъ-вѣсы, нормальный элементъ Латимера Кларка, нормальный омъ, эталонъ самоиндукціи (0—43 мгнр.) и нѣсколько эталоновъ конденсаторовъ.

Изъ приборовъ техническаго характера бывшихъ на станціи укажемъ на ваттметры, амперметры и вольтметры обыкновенные и регистрирующие, омметры и другіе... Ваттметровъ было три: Гартмана и Брауна (Франкфуртъ на Майнѣ) для малыхъ ваттовъ, Ганца и К<sup>о</sup> и Свинбурна—для большихъ.

Амперметры и вольтметры были частью получены изъ учебныхъ заведеній, на примѣръ, вольтметръ Карпантье съ двумя шкалами: отъ 0 до 3-хъ вольтовъ съ точностью до 0,01 в., и отъ 0 до 150 вольтовъ, многокамерный квадрантный вольтметръ до 1600 вольтъ В. Томсона, вольтметръ Карпантье до 3000 вольтъ. Съ другой стороны, нѣкоторые заграничныя фирмы любезно откликнулись на предложеніе предоставить станціи свои приборы и выслали непосредственно (Richard freres, Paris) или чрезъ своихъ представителей въ Россіи (Гартманъ и Браунъ во Франк-

фуртъ на М. чрезъ Р. Кольбе) цѣлые комплекты своихъ измѣрительныхъ приборовъ. Отъ Гартмана и Брауна была получена цѣлая доска, очень изящной работы, на которой было укрѣплено около 20 различныхъ амперметровъ, вольтметровъ и т. п. Амперметры и вольтметры были здѣсь четырехъ системъ: типа Дебре д'Арсонваля, Гумеля, Кольрауна и, такъ называемые, тепловые; кромѣ того, здѣсь было два регистрирующихъ прибора: амперметръ и вольтметръ, а также омметръ—приборъ, предназначенный специально для станціонной распределительной доски для непосредственнаго опредѣленія степени изоляціи съѣти электрическихъ проводовъ; приборъ этотъ даетъ прямо въ омахъ сопротивленіе изоляціи—или—цѣпи; онъ пока еще не получилъ на практикѣ значительнаго примѣненія, но намъ думается, что онъ можетъ и долженъ стать такою же необходимою принадлежностью всякой станціонной распределительной доски, какъ и амперметръ, и вольтметръ.

Фирма Richard freres прислала нѣсколько амперметровъ и вольтметровъ обыкновенныхъ, а также регистрирующіе амперметръ и вольтметръ для постоянныхъ токовъ и регистрирующій тепловой вольтметръ для токовъ переменныхъ.

Мы сдѣлали общій обзоръ измѣрительныхъ приборовъ, которыми располагала электротехническая лабораторія станціи. Кромѣ этого, тамъ было собрано довольно много разныхъ вспомогательныхъ приборовъ, цѣлыхъ схемъ для нѣкоторыхъ измѣреній и т. п. Лабораторія располагала достаточнымъ количествомъ реостатовъ для сильныхъ и слабыхъ токовъ; реостаты для слабыхъ токовъ, такъ называемые магазины сопротивленія, были обыкновеннаго типа, устроенные по схемѣ мостика Витстона для измѣренія сопротивленія. Для измѣренія очень малыхъ сопротивленій (отъ 0,000001 ома до 0,1) служилъ мостикъ Томсона съ принадлежностями. Эти двѣ схемы были постоянно установлены; гальванометры, къ нимъ относящіеся были помѣщены на колоннахъ. Для измѣренія жидкихъ сопротивленій былъ мостикъ Кольрауна. Для испытанія воздушныхъ проводовъ предназначенъ былъ мостикъ Витстона, собранный въ одномъ ящикѣ съ гальванометромъ и ключами. Для испытанія изолированныхъ проводовниковъ и кабелей была специальная схема приборовъ, установленная на одной доскѣ. Схема эта, въ составъ которой входилъ одинъ изъ гальванометровъ В. Томсона, установленный на колоннѣ, была устроена такъ, что она могла служить для слѣдующихъ измѣреній: сопротивленія жилы кабеля, сопротивленія изоляціи кабеля, электроемкости кабеля. Однимъ словомъ, въ составъ этой схемы входили слѣдующіе приборы: гальванометръ и шунтъ къ нему, мостикъ Витстона, магазинъ сопротивленія на 100000 омовъ, конденсаторъ въ  $\frac{1}{2}$  микрофарады, 3 ключа, 2 коммутатора и батарея маленькихъ аккумуляторовъ (въ пробиркахъ), всего въ нѣсколько амперъ-минутъ емкостью; батарея эта состояла изъ

большого числа аккумуляторовъ, такъ что можно было располагать при испытаніи проводниковъ и кабелей разностью потенциаловъ отъ 150 до 200 вольтъ. Для измѣренія коэффициентовъ самоиндукціи различныхъ приборовъ была устроена схема по Айрстону и Перри, въ составъ которой входилъ гальванометръ, мостикъ Витстона, эталонъ самоиндукціи, коммутаторъ-секометръ и элементъ. Сравненіе электродвижущихъ силъ элементовъ производилось при помощи конденсаторовъ, которые заряжались послѣдовательно отъ эталона-элемента или отъ испытываемаго и разряжались чрезъ баллистическій гальванометръ.

Для испытанія магнитныхъ свойствъ жельза лабораторія располагала приборомъ Гопкинсона.

Для работъ примѣнялись сухіе элементы типа Лекланше и аккумуляторы системы В. Ф. Гнѣсина переноснаго типа.

За все время существованія станціи было исполнено во всѣхъ ея отдѣлахъ 2274 испытанія.

Мы скажемъ нѣсколько словъ о работахъ, произведенныхъ въ IV электротехническомъ отдѣлѣ. Первое испытаніе, которое было произведено—это было испытаніе углей для дуговыхъ лампъ. Взяты были угли русскаго происхожденія и для сравненія съ ними угли нѣкоторыхъ заграничныхъ фабрикъ. Испытывалось электрическое сопротивление углей и содержаніе въ нихъ золы.

Затѣмъ испытывались и изслѣдовались аккумуляторы всѣхъ фирмъ, экспонировавшихъ на выставкѣ свои произведенія, за исключеніемъ аккумуляторовъ фирмы П. Валь.

Для производства испытанія изолированныхъ проводниковъ и кабелей электротехническая лабораторія имѣла особое приспособленіе; именно, внѣ зданія станціи у стѣны IV отдѣла были врыты въ землю бакъ, наполняемый водою. Испытуемые кабели и проводники, свернутые въ бухты, погружались въ этотъ бакъ; два конца каждой бухты протягивались сквозъ фарфоровыя трубки вставленныя въ стѣну и выходили въ первой комнатѣ электротехнической лабораторіи какъ разъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ стоялъ столъ съ приборами для испытанія кабелей. Предъ началомъ самыхъ измѣреній при установкѣ и провѣркѣ схемы пришлось встрѣтиться съ весьма неблагоприятными мѣстными условіями. Дѣло въ томъ, что выставка была расположена на низкомъ сравнительно мѣстѣ при слияніи Оки съ Волгою. Благодаря этому на территоріи выставки влажность воздуха была обыкновенно очень велика. Въ жаркіе дни при безоблачномъ небѣ влажность около 4 часовъ дня часто бывала равна 60%, а по вечерамъ не рѣдко была влажность около 100%. Понятно, что все это весьма неблагоприятно отражалось на изоляціи приборовъ, предназначенныхъ для измѣренія весьма большихъ (порядка тысячъ мегомовъ) сопротивленій, приборовъ, которые сами должны были быть особенно хорошо изолированы.

Послѣ цѣлаго ряда неудачныхъ попытокъ при-

шлось, наконецъ, разобрать по частямъ всю схему, собранную на доскѣ и установить каждый приборъ отдѣльно на изоляторахъ, прогрѣтыхъ предварительно и въ горячемъ видѣ пропарафиненныхъ. Подобная изоляція приборовъ оказалась вполне удовлетворительной: высокая степень изоляціи поддерживалась цѣлыми днями, не смотря на значительную влажность окружающаго воздуха, что слѣдуетъ приписать довольно рѣзко выраженной негигроскопичности парафина.

При производствѣ испытаній явился одинъ интересный случай, о которомъ мы считаемъ полезнымъ сказать нѣсколько словъ. Необходимо было измѣрить сопротивление изоляціи проводника, свернутаго въ бухту и погруженнаго въ бакъ съ водою. При испытаніи обыкновеннымъ въ такихъ случаяхъ способомъ (въ цѣпи большая разность потенциаловъ, измѣряется сила тока) оказалось, что изоляція проводника весьма слаба. Обыкновенно въ такихъ случаяхъ довольствуются констатированіемъ неудовлетворительности даннаго проводника. Въ описываемомъ случаѣ было все-таки желательно опредѣлить хотя бы приблизительно сопротивление изоляціи проводника. Надежнаго способа, вполне рациональнаго для такого примѣра, насколько намъ извѣстно, не существуетъ. Дѣло въ томъ, что примѣненіе обычнаго способа (высокая разность потенциаловъ, измѣреніе силы тока) невозможно въ данномъ случаѣ, такъ какъ при слабой изоляціи кабеля и при шунтированіи чувствительнаго гальванометра токъ можетъ быть настолько силенъ, что окажется вреднымъ для приборовъ, и самая величина сопротивления изоляціи можетъ измѣниться отъ дѣйствія чрезмѣрно сильнаго тока. Примѣненіе въ этомъ случаѣ малой разности потенциаловъ невозможно, такъ какъ при этомъ будетъ вводить большую погрѣшность обратная электродвижущая сила поляризаціи. Наконецъ, непримѣнимъ здѣсь и обыкновенный способъ для измѣренія сопротивления, въ составъ котораго входитъ жидкій электролитъ. Мы говоримъ о мостикѣ Кольрауша. Онъ непримѣнимъ въ настоящемъ случаѣ, такъ какъ длинный проводникъ, свернутый въ бухту, обладаетъ нѣкоторой, довольно значительной, самоиндукціей, обусловливающей то обстоятельство, что совершенно невозможно найти минимумъ звука въ телефонѣ.

Пришлось по необходимости ограничиться въ данномъ случаѣ приблизительными измѣреніями по обычному способу; взята была средняя разность потенциаловъ, именно около 40—60 вольтъ.

Кромѣ вышеописанныхъ работъ въ электротехнической лабораторіи производилось измѣреніе коэффициентовъ самоиндукціи нѣкоторыхъ приборовъ, повѣрка всѣхъ измѣрительныхъ приборовъ и нѣкоторыя другія работы.

Станція техническихъ испытаній, организованная на выставкѣ И. Р. Т. О., фактически просуществовала со дня открытія выставки до конца августа. Станція эта явилась совершенно исключительнымъ, оригинальнымъ павильономъ,

подобнаго которому ничего не было на на Всероссийскихъ предшествовавшихъ выставкахъ, ни на иностранныхъ международныхъ.

Мысль о временной выставочной станціи техническихъ испытаній принадлежитъ Императорскому Техническому Обществу, которое уже давно стремится организовать постоянное подобное учрежденіе (Химическая лабораторія уже существуетъ при Обществѣ). Приятно поэтому, что лѣтомъ минувшаго года былъ сдѣланъ хоть временный опытъ, доказавшій безспорно, что дѣла для подобнаго учрежденія всегда будутъ много и что осуществленіе постоянной станціи техническихъ испытаній есть дѣло большой важности. Скажемъ даже, что существованіе станціи можетъ оказать огромное вліяніе на упорядоченіе и правильное развитіе русской промышленности вообще; въ особенности мы вправѣ такъ думать объ электротехнической промышленности; про другія отрасли мы не будемъ утверждать этого безусловно по той причинѣ, что онѣ находятся въ нѣсколько другихъ условіяхъ. Дѣло въ томъ, что существуетъ уже достаточное сравнительно число лабораторій, прекрасно обставленныхъ, въ которыхъ могутъ быть произведены и производятся испытанія механическія, химическія, волокнистыхъ веществъ, бумаги и т. п. Правда онѣ не специально предназначены для постороннихъ работъ, у нихъ есть специальныя свои назначенія, но во всякомъ случаѣ онѣ пока хоть отчасти удовлетворяютъ существующей въ teknikѣ потребности имѣть постоянныя хорошо обставленныя лабораторіи; постороннія работы составляютъ для нѣкоторыхъ изъ лабораторій при высшихъ учебныхъ заведеніяхъ настолько обычное явленіе, что существуетъ даже иногда и специальная такса за производство работъ. Электротехническая промышленность находится въ этомъ отношеніи въ значительно худшихъ условіяхъ: у насъ не существуетъ полной, хорошо обставленной лабораторіи для производства электротехническихъ измѣреній и изслѣдованій, такой лабораторіи, въ которую можно было бы всякому обратиться для провѣрки амперметра или вольтметра, для испытанія качествъ электрическаго проводника, аккумулятора, динамомашинъ и т. д. А между тѣмъ при существующемъ въ Россіи развитіи примѣненій электричества это вопросъ весьма существенный. Дѣло въ томъ, что примѣненіе электротехники на практикѣ зашло очень далеко, существуетъ цѣлый рядъ электротехническихъ компаний и предприятий, электрическая энергія является предметомъ купли и продажи; и если покупатель имѣетъ право желать, чтобы покупаемый имъ товаръ отмѣривался правильнымъ, точнымъ аршиномъ, отвѣшивался точнымъ фунтомъ,—то въ такой же степени потребитель электрической энергіи въ правѣ требовать, чтобы счетчики электрической энергіи, амперметры и вольтметры были ввѣрены компетентнымъ учрежденіемъ. За границей уже признана необходимость подобнаго учрежденія. Во Франціи есть электри-

ческая лабораторія международнаго общества электриковъ, въ которой, во-первыхъ, могутъ быть произведены за счетъ извѣстнаго лица измѣрительныя работы, во-вторыхъ, всякій желающій лично заняться изслѣдованіемъ или измѣреніемъ получаетъ за извѣстную плату доступъ въ лабораторію и право пользованія необходимыми приборами \*). При Лондонской торговой палатѣ (Board of Trade) существуетъ специальная правительственная лабораторія для провѣрки электротехническихъ измѣрительныхъ приборовъ. Лабораторія эта снабжена очень цѣнными приборами-эталономъ \*\*) и всѣми необходимыми приспособленіями. Подобныя же, если не тождественныя, учрежденія существуютъ и въ другихъ странахъ, напр., въ Германіи. Такое правительственное учрежденіе намъ кажется въ настоящее время настолько же необходимымъ, какъ и Главная Палата Мѣръ и Вѣсовъ.

Намъ кажется, поэтому, что зародившаяся въ средѣ И. Р. Т. О. мысль объ организаціи постоянной испытательной станціи является какъ нельзя болѣе своевременной, особенно, если говорить о постоянной электротехнической лабораторіи. Остается только пожелать, чтобы идея, возникшая въ И. Р. Т. Обществѣ осуществилась возможно скорѣе.

M.

### Магнитный мостикъ Юинга.

Въ настоящее время есть цѣлый рядъ способовъ для изслѣдованія магнитныхъ свойствъ желѣза и другихъ парамагнитныхъ веществъ. Нѣкоторые изъ нихъ были описаны въ нашемъ журналѣ (См. между прочимъ „Электричество“, 1894 г. № 13—14, стр. 189; № 24, стр. 278.) Должно замѣтить, что эти способы до настоящаго времени не получили въ teknikѣ того распространенія, какого можно было бы ожидать ввиду важности вопроса о магнитныхъ свойствахъ матеріаловъ, идущихъ на изготовленіе электротехническихъ механизмовъ. Причина: или большая сложность точныхъ методовъ, или большая неточность простыхъ.

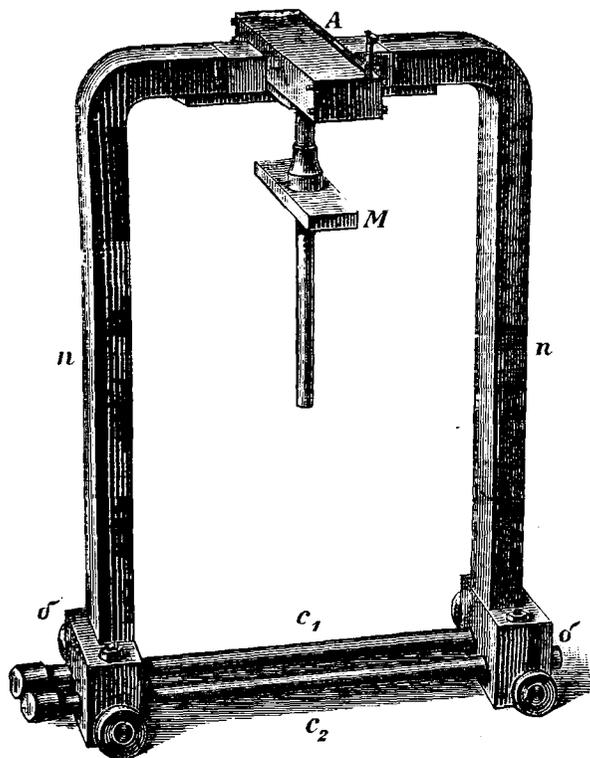
Недавно изобрѣтенъ профессоромъ Юингомъ приборъ для опредѣленія магнитной проницаемости, который, будучи простымъ и весьма изящнымъ по идеѣ, является таковымъ же и въ дѣйствительности; надо думать, что приборъ этотъ вполне удовлетворитъ существующимъ потребностямъ. Въ настоящей замѣткѣ мы дадимъ краткое описаніе этого прибора. Въ немъ примѣненъ слѣдующій принципъ: изслѣдуемый стержень шагъ за шагомъ сравнивается со стержнемъ-образцомъ, для котораго кривая В—Н опредѣлена точно разъ навсегда. Сравненіе производится по схемѣ, весьма напоминающей мостикъ Витстона для сравненія сопротивленій.

Два стержня, именно, образецъ, кривая В—Н котораго извѣстна, и испытуемый помѣщаются въ двѣ параллельныя намагничивающія катушки; при этомъ концы стержней соединяются двумя короткими брусками изъ мягкаго желѣза. На фиг. 1 эта система представлена со снятыми катушками. На фиг. 2 видны только концы стержней, самыя же катушки закрыты латунной коробкой. Отъ желѣзныхъ брусковъ *б, б* идутъ вверхъ двѣ желѣзныхъ полосы *н, н*, сближающіяся вверху; въ промежут-

\*) См. „Электричество“, 1894 г. № 23, стр. 263.

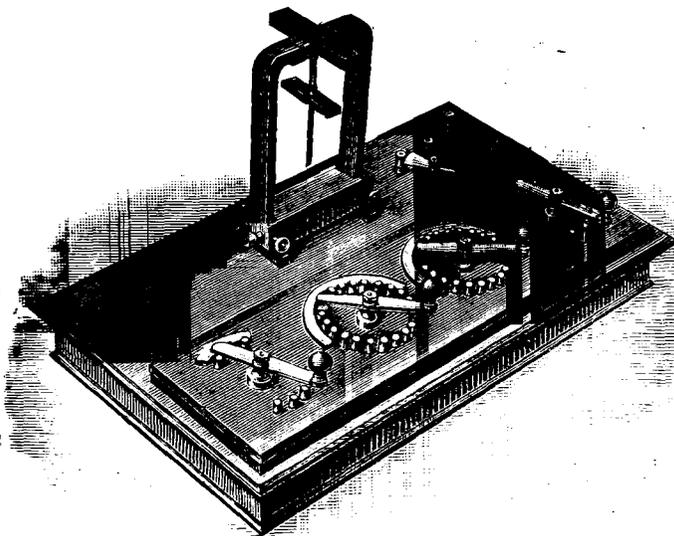
\*\*) См. „Электричество“, 1894 г. № 21—22, стр. 246.

кѣ между концами этихъ полосъ находится ящикъ А, содержащій магнитную стрѣлку, направляемую постоян-



Фиг. 1.

нымъ магнитомъ М. Эта часть аппарата соответствуетъ гальванометру Витстонова моста и позволяетъ судить о



Фиг. 2.

томъ, находятся ли желѣзные стержни при одномъ магнитномъ потенциалѣ или нѣтъ; другими словами, пользуясь магнитной стрѣлкой, можно подыскать такія условія, при которыхъ магнитный потокъ, отвѣтвляющійся чрезъ полосы  $n, n$ , равенъ нулю. Подобныя условія могутъ имѣть мѣсто только тогда, когда магнитный потокъ въ одномъ изъ стержней, напримѣръ, въ  $c_1$ , противоположенъ и строго равенъ потоку, возбужденному въ другомъ— $c_2$ ; въ такомъ случаѣ образуется магнитная цѣпь

( $b+c_1+b+c_2$ ), замкнутая сама на себя, бруски  $b, b$  будутъ имѣть одинъ и тотъ же магнитный потенциалъ, полосы  $n, n$  останутся не намагниченными и магнитная стрѣлка не отклонится. Если оба стержня имѣютъ одну и ту же магнитную проницаемость, то подобное состояніе равновѣсія можетъ быть получено при одномъ и томъ же числѣ амперъ-оборотовъ, дѣйствующихъ на каждый изъ стержней. Въ противномъ случаѣ состояніе равновѣсія можетъ быть достигнуто измѣненіемъ относительно числа амперъ-оборотовъ. Съ этой цѣлью къ аппарату присоединены коммутаторы (фиг. 2), помощью которыхъ возможно измѣнять число дѣйствующихъ амперъ-оборотовъ въ одной изъ намагничивающихъ катушекъ; токъ же, проходящій чрезъ двѣ соединенныя послѣдовательно катушки, остается неизмѣннымъ, такъ какъ взамѣнъ выведенныхъ оборотовъ вводится соответственное сопротивленіе, такъ что общее сопротивленіе цѣпи остается то же самое.

Для того, чтобы избѣжать вліянія гистерезиса въ стержняхъ, брускахъ и полосахъ, во время наблюденія мѣняютъ направленіе тока помощью спеціальнаго ключа и равновѣсіе должно считать достигнутымъ, когда каждое измѣненіе направленія тока не производитъ никакого постоянного измѣненія положенія магнитной стрѣлки. Временныя отклоненія стрѣлки могутъ имѣть мѣсто вслѣдствіе того, что каждый изъ стержней достигаетъ одного и того же магнитнаго состоянія съ различною скоростью. Практически, обращеніе съ коммутаторами не сложнѣе соответствующаго процесса при измѣненіи сопротивленія.

Каждый стержень имѣетъ въ длину (между брусками) 12,56 см. (4 $\pi$ ) и число оборотовъ намагничивающей катушки на стержнѣ-образцѣ равно 100; такимъ образомъ при токѣ въ 1 амперъ  $H=10$ .

Имѣя амперметръ и реостатъ въ цѣпи, можно, слѣдовательно, получить любую намагничивающую силу. Далѣе, такъ какъ  $B-H$  кривая для образца известна, то, зная силу тока, легко можно найти, при какой величинѣ магнитной индукціи  $B$  произведено сравненіе; а такъ какъ при условіи равновѣсія величина  $B$  одна и та же для обоихъ стержней, то отношеніе числа оборотовъ, дѣйствующихъ на испытуемый стержень, къ 100—даетъ отношеніе намагничивающей силы, требуемой для этого стержня, къ известной уже величинѣ силы  $H$ , на намагничивающей стержнѣ-образцѣ. Отсюда опредѣляется положеніе соответственной точки  $B-H$  кривой для испытуемаго стержня. Измѣняя силу тока, можно опредѣлить сколько угодно точекъ. Практически удобно давать силѣ тока послѣдовательныя величины 1, 2, 3 и т. д. амперовъ, такъ что  $H$  послѣдовательно равно 10, 20 и т. д.

Магнитная стрѣлка является настолько чувствительнымъ указателемъ, что вѣзъ состоянія равновѣсія легко обнаруживаетъ разницу въ 1 оборотѣ на намагничивающей катушкѣ; при очень точныхъ наблюденіяхъ посредствомъ пинцетирования можно вычислить часть оборота, необходимую для достижения полнаго равновѣсія. Впрочемъ, практически такой точности обыкновенно не требуется.

Точность измѣреній зависитъ, конечно, отъ предварительнаго изслѣдованія стержня-образца, которое производится баллистическимъ методомъ.

Въ приборѣ, изображенномъ на фиг. 2, число оборотовъ катушки, намагничивающей испытуемый образецъ, можетъ быть доведено до 210. Наконецъ, можетъ быть уменьшено вдвое число оборотовъ катушки, намагничивающей стержень-образецъ.

Когда необходимо изслѣдовать магнитныя свойства листоватаго желѣза, то изъ отдѣльныхъ полосокъ составляютъ пучекъ, имѣющій въ дѣйствительности поперечное сѣченіе равное поперечному сѣченію стержня-образца. При этомъ примѣняются соединительные бруски различныхъ формъ. При испытаніи стержней примѣняются бруски, имѣющіе по два цилиндрическихъ отверстія. Въ эти отверстія входятъ концы стержней и закрѣпляются стопорными винтами.

## Примѣненіе электричества на военныхъ судахъ.

(По статьѣ лейтенанта Фиска).

Относительно примѣненія электричества на военныхъ судахъ слѣдуетъ сказать, что до настоящаго времени оно вообще оправдывало всѣ возлагаемыя на него надежды и оказало уже много услугъ. Такъ оно сдѣлало наши суда болѣе свѣтлыми, чистыми и здоровыми; оно облегчило задачу установленія дисциплины, увеличило мѣткость стрѣльбы изъ орудій и вообще сдѣлало обученіе морскому дѣлу болѣе интереснымъ; оно помогаетъ врачу изслѣдовать раны и успокоивать боль; оно облегчаетъ для командира управление судномъ, а для адмирала управление эскадрой. Быстрое развитіе примѣненій электричества во всѣхъ цивилизованныхъ странахъ захватываетъ и флоты этихъ странъ. Практика показала, что во всѣхъ многочисленныхъ отрасляхъ примѣненія электричества на послѣднее можно полагаться, если выполняются два слѣдующихъ условія: 1) электрическіе приборы должны быть проектированы такъ, чтобы они соответствовали условіямъ каждаго частнаго случая, и 2) уходъ за ними долженъ поручаться свѣдущимъ людямъ.

Увеличивающееся довѣріе адмиралтействъ къ электричеству особенно замѣтно во Франціи, гдѣ на нѣсколькихъ судахъ электродвигатели замѣняютъ почти всѣ вспомогательныя машины, но все-таки слѣдуетъ признавать, что примѣненіе электричества на судахъ прогрессируютъ не съ такой быстротой, какъ на берегу, и причиной этого часто считаютъ трудность удовлетворенія условіямъ, какія имѣютъ мѣсто на судахъ; это однако едва ли основательно, такъ какъ условія примѣненія на военныхъ судахъ электрическаго свѣта, электродвигателей и телефоновъ далеко не такія неблагоприятныя, какъ во многихъ мѣстахъ на берегу, и даже можно сказать, что едва ли можно найти гдѣ либо, кромѣ лабораторій, такія благоприятныя во многихъ отношеніяхъ условія для примѣненія электричества, какъ на современныхъ военныхъ судахъ. Въ самомъ дѣлѣ, разстоянія передачи тока крайне небольшія; затѣмъ здѣсь нѣтъ необходимости заботиться такъ много объ экономіи въ расходахъ, какъ при береговыхъ установкахъ, являющихся коммерческими предпріятіями; въ случаѣ какаго либо поврежденія или неисправности его не приходится разыскивать на большихъ разстояніяхъ и наконецъ прочтѣе структуры судна и превосходныя качества всѣхъ механическихъ приспособленій составляютъ полную противуположность съ непрочностью структуры и дешевизной характеромъ установокъ, какія устраиваются часто по финансовымъ соображеніямъ на берегу.

Не смотря на улучшенія, внесенныя электричествомъ въ условія судовой жизни, до сихъ поръ остается много противниковъ распространенія его примѣненій и та борьба, какая ведется въ настоящее время между электромеханическими и другими механическими (паровыми, гидравлическими и пр.) приспособленіями, служащими для многихъ важныхъ назначеній на судахъ, обѣщаетъ продолжаться долго и быть такой же жестокой, какъ и борьба между паромъ и парусами, хотя исходъ ея легко предвидѣть и теперь. Въ настоящее время борьба идетъ очень благотворно для морскаго дѣла: какъ только является какое нибудь усовершенствованное механическое приспособленіе, появляясь на сцену и электрическое приспособленіе, служащее для той же цѣли; съ другой стороны, какъ только какое либо новое примѣненіе электричества угрожаетъ вытѣснить изъ употребленія механическое приспособленіе, является обыкновенно важное усовершенствованіе послѣдняго.

Слѣдуетъ признавать вообще (но только вообще), что механическія приспособленія бывають проще по принципу, а электрическія—проще по дѣйствию или, другими словами, механическія приспособленія легче можно понимать, а электрическими—легче пользоваться; для управленія

механическими приспособленіями требуется меньше обученія, а для электрическихъ необходимы болѣе интеллигентныя служащіе. Первымъ принадлежитъ преимуществу болѣе полной практической выработанности. Механическія приспособленія меньше портятся отъ неупотребленія; механическія соединенія легко повреждаются при везелномъ увеличеніи напряженія, какому они подвергаются, а съ электрическими приспособленіями этого не бываетъ, если они передъ тѣмъ были въ исправномъ состояніи. Поломка или поврежденіе механическаго соединенія обнаруживается сразу, но исправляется съ трудомъ; поврежденіе въ электрическомъ соединеніи иногда бываетъ трудно найти, особенно если плохо знакомы съ приборами, но, будучи найдено, оно исправляется легко.

Очень опаснымъ врагомъ распространенія примѣненій электричества на судахъ является легкость доступа плохихъ и дешевыхъ аппаратовъ. Часто думаютъ, что нѣтъ необходимости заводить непременно первосортные электрическіе приборы, такъ какъ хорошо работаютъ и болѣе дешевые, но вотъ эти приборы неожиданно приходятъ въ неисправность и тогда со всѣхъ сторонъ слышатся жалобы на ненадежность электричества.

Во всякомъ случаѣ примѣненія электричества на судахъ увеличиваются въ силу того общаго закона, по которому наши простыя, но неуклюжія суда недалекаго прошлаго замѣняются поразительно сильными, но очень сложными современными военными судами. Существуетъ видимому законъ природы, по которому мы должны платить за все, что приобретаемъ, а потому для того, чтобы имѣть въ распоряженіи чудовищныя боевыя средства, которыми можно управлять съ точностію и быстротою, намъ приходится вѣдаться съ сложными механизмами.

Здѣсь надо однако замѣтить, что относительно какаго либо аппарата съ усовершенствованною способностью пораженія или обороны одна сложность не представляетъ неудобства для того флота, въ которомъ обращается достаточно вниманія на теоретическое и практическое обученіе личнаго состава; умѣние обращаться со сложными приспособленіями для пораженія и обороны составляетъ главное преимущество цивилизованнаго солдата надъ дикаремъ. Впрочемъ, отсюда не слѣдуетъ заключать, что сложность приспособленій относится къ преимуществамъ послѣднихъ, — простота устройства всегда останется однимъ изъ признаковъ совершенства; здѣсь имѣлось въ виду только сказать, что каждая цивилизованная нація должна заботиться о возможно высокомъ усовершенствованіи орудій войны и увеличеніи ихъ силы, а также объ обученіи офицеровъ и солдатъ обращенію съ ними.

Описывая всѣ вообще примѣненія электричества на судахъ, придется останавливаться хотя вращающіеся и на такихъ, которыя уже не представляютъ новизны.

*Электрическое освѣщеніе.* — Электрической свѣтъ является въ настоящее время необходимой принадлежностью современныхъ военныхъ судовъ. Теперь совершенствуются только детали прокладки проводовъ и ихъ изолированія. Благодаря прогрессу въ обученіи электротехникъ личнаго состава, улучшается дѣйствіе электрическихъ механизмовъ. Автоматическіе прожекторные (боевые) фонари съ приспособленіями для управленія ими издали оказались на практикѣ хорошо удовлетворяющими своему назначенію, остается еще несогласіе въ мнѣніяхъ относительно того, гдѣ ихъ слѣдуетъ располагать, на возвышеніи или внизу, хотя въ послѣднее время начинаютъ брать верхъ сторонники возвышеннаго расположенія. Въ сигнальныхъ огняхъ никакой важной перемены не произошло.

*Электродвигатели.* — Ихъ примѣненіе на судахъ очевидно возрастаетъ, особенно при вентилированіи, вращенія вѣсель съ пушками и подъема снарядовъ. Преимуществомъ электродвигателей надъ паровыми машинами нагляднѣе всего проявляется, кажется, въ примѣненіи къ вентилированію, гдѣ главная выгода заключается въ томъ, что благодаря возможности располагать вѣздѣ, гдѣ надо, сравнительно небольшіе вентиляторы вмѣсто огромныхъ паровыхъ, для которыхъ трудно найти мѣсто, не

приходится устраивать громоздкіе воздухопроводы, которые занимают такъ много мѣста въ угольныхъ ямахъ и другихъ жизненныхъ частяхъ судна. Мелкіе электрическіе вентиляторы представляютъ преимущество еще въ боевомъ отношеніи: какъ извѣстно, на многихъ судахъ паровые вентиляторы приходится располагать выше ватерлиніи совершенно безъ защиты, благодаря чему въ самомъ началѣ боя вентиляторъ, снабжающій воздухомъ одно или нѣсколько важныхъ внутреннихъ частей судна, можетъ перестать дѣйствовать отъ какой либо незначительной причины и для людей сдѣлается невозможнымъ пребываніе въ оставшихся безъ вентиляціи помѣщеніяхъ (напр. въ погребахъ, гдѣ хранятся артиллерійскіе запасы).

Для наводки артиллерійскихъ орудій электродвигатели примѣняются пока только для вращения башенъ, причемъ приспособленія устриваются такимъ образомъ, чтобы въ случаѣ поврежденія можно было дѣйствовать въ-ручную. Существуетъ еще большое разногласіе въ мнѣніяхъ относительно преимуществъ трехъ главныхъ системъ механизмовъ: паровой, гидравлической и электрической. По простотѣ устройства первенство принад-

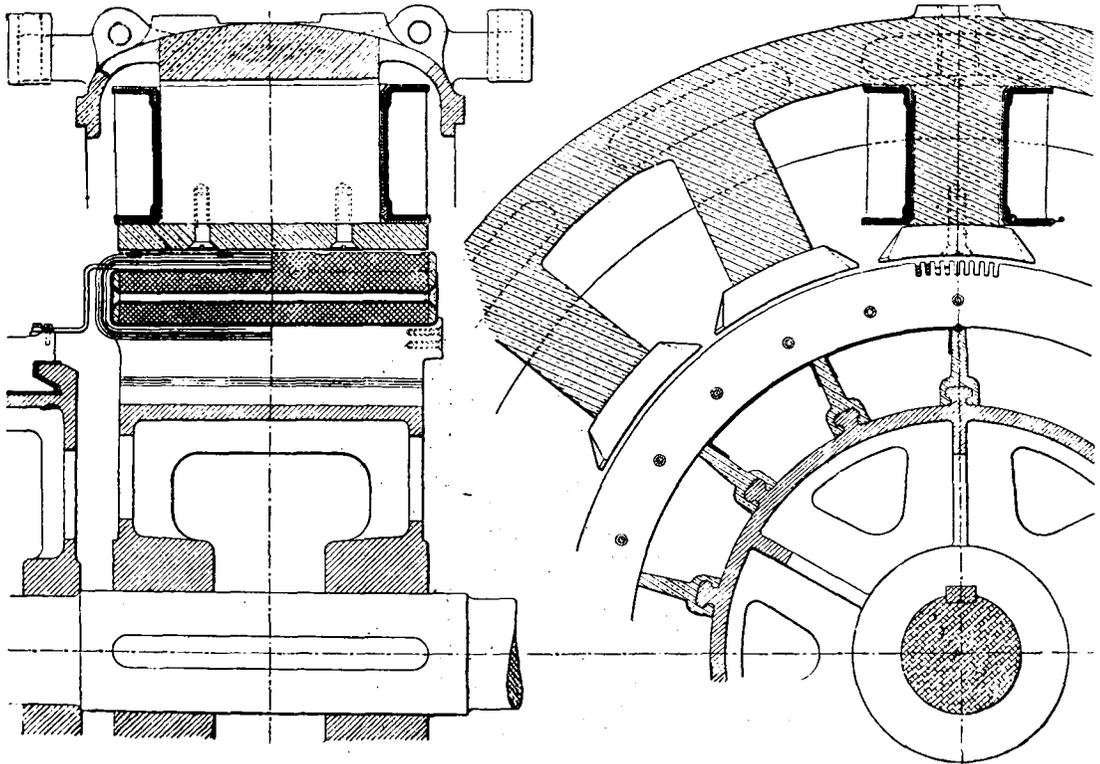
лежитъ паровымъ механизмамъ и многіе придаютъ этому преобладающее значеніе. Другіе наоборотъ, указываютъ что при паровыхъ механизмахъ нельзя обезпечить мгновенности пуска въ ходъ и останавливанія, а кромѣ того эти механизмы производятъ нагрѣваніе помѣщений, дѣлающее невыносимымъ пребываніе въ послѣднемъ.

Д. Г.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## Двухфазный вращающійся трансформаторъ.

Замѣчательную машину построила электрическая компания Алота, заводъ которой находится въ Мюнхенштейнѣ, близъ Базеля; эта машина служитъ для преобразования двухфазнаго тока высокаго напряженія (2400 вольтовъ), доставляемаго изъ Шевра въ Женеву, въ постоянный токъ низкаго напряженія (70 вольтовъ), поступающій въ трехпроводную сѣть освѣщенія.



Фиг. 3 и 4.

Фиг. 3 и 4 показываютъ устройство этой машины; фиг. 3 — сѣченіе параллельно валу и фиг. 4 — сѣченіе перпендикулярно ему. Якорь, представляющій вращающуюся часть, составленъ изъ 720 желѣзныхъ пластинчатыхъ колець въ 0,5 мм. толщиной, изолированныхъ одно отъ другого бумагой въ 0,05 мм. толщиной. Имѣются двѣ совершенно отдѣльныхъ кольцевыхъ обмотки, расположенныхъ одна поверхъ другой въ прорѣзахъ сердечника якоря, причемъ въ каждомъ прорѣзѣ помѣщаются по 4 проволоки, т. е. по два оборота каждой обмотки. Одна фаза двухфазнаго тока попадаетъ въ одну обмотку при посредствѣ двухъ контактныхъ колець на одной сторонѣ машины, а другая фаза отводится черезъ два контактныхъ кольца на другой сторонѣ машины въ другую обмотку. Чтобы машиной можно было пользоваться также для снабженія токомъ двухъ отдѣльныхъ двухпроводныхъ сѣтей, съ каждой стороны распо-

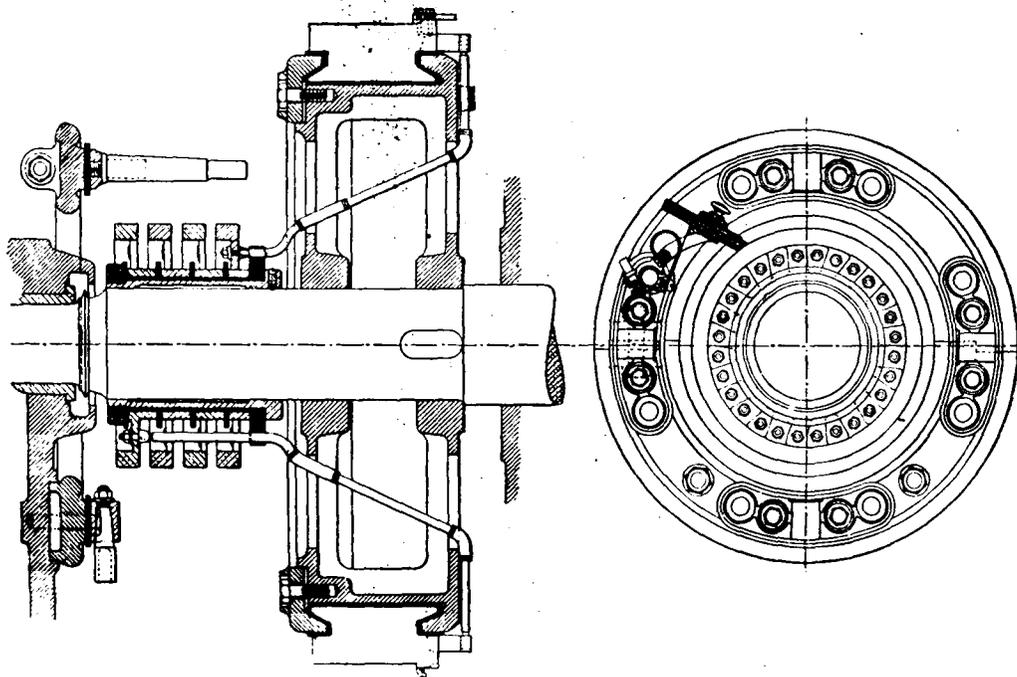
ложено по 4 контактныхъ кольца, такъ что обѣ фазы тока можно отводить въ каждую обмотку.

Устройство коллекторныхъ колець и коллектора показано на фиг. 5 и 6. Щетки у колець сдѣланы изъ мѣдной сѣтки, а у коллектора онѣ угольные.

Сердечникъ электромагнитовъ отлитъ изъ мягкой стали; у него имѣются 14 полюсовыхъ придашковъ, или приливовъ. Обмотки навиты на катушкахъ или рамкахъ изъ листового динка, которые надѣты на полюсовые придашки и закрѣплены на мѣстѣ широкими полюсовыми банниками, привинченными къ полюсовымъ приливкамъ.

Подшипники снабжены непрерывной смазкой при помѣщи колець, опускающихся въ большой масляный резервуаръ подъ подшипникомъ. Благодаря этому машина требуетъ мало ухода за собой и расходъ на смазку очень малъ.

Главные размѣры машины таковы:



Фиг. 5 и 6.

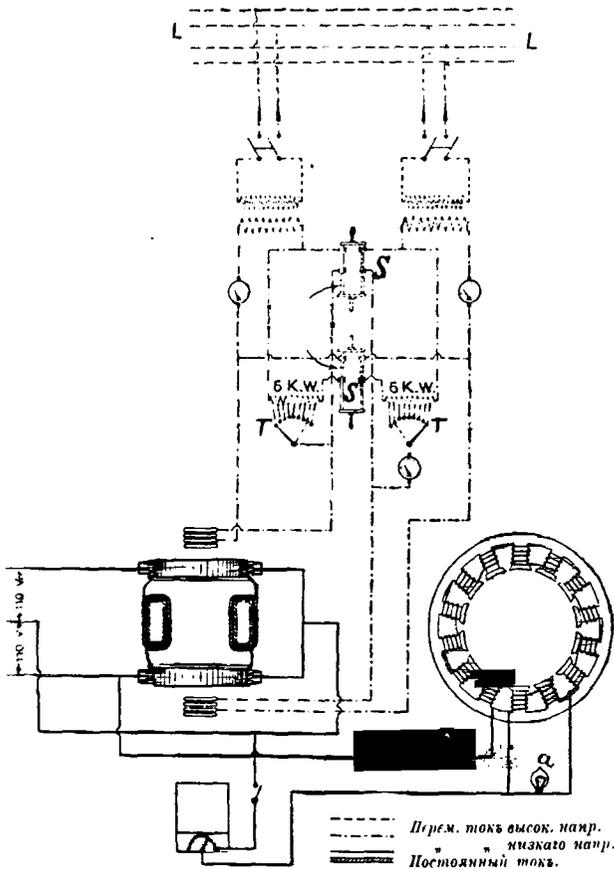
Наружный диаметр сердечника якоря.	1 м.
Внутренний " " " "	0,83 м.
Ширина " " " "	0,4 м.
Число прорезовъ въ сердечникѣ " "	252
Ширина " " " "	7 мм.
Глубина " " " "	17 мм.
Число оборотовъ проволоки въ каждой обмоткѣ . . . . .	504
Размѣры мѣди обмотки якоря . . . . .	4 × 2,6 мм.
Число полюсовъ . . . . .	14
Число паръ щетокъ . . . . .	7
Полный вѣсъ якоря . . . . .	3 тонны.
Вѣсъ всей машины . . . . .	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> тонны.
Напряженіе на каждомъ изъ зажимовъ постоянного тока . . . . .	110 вольт.
Токъ изъ нихъ . . . . .	450 амп.
Напряженіе двухфазнаго тока . . . . .	2400 вольт.
Число оборотовъ машины въ минуту . . . . .	385
Намагничивающая мощность . . . . .	600 ват.
Полное полезное дѣйствіе . . . . .	90%

Фиг. 7 представляетъ схему соединеній, которая не требуетъ никакого поясненія. Здѣсь LL изображаютъ провода двухфазнаго тока высокаго напряженія, SS — коммутаторы, которые при пусканіи въ ходъ ставятся въ положеніе, показанное пунктирно, TT — трансформаторы, которыми пользуются при пусканіи въ ходъ, и а — 250 вольтовая лампа, служащая синхронизаторомъ.

(The Electrician).

### Приборъ для демонстрированія опытовъ Тесла.

Берлинскій оптикъ и механикъ Эрнеке построилъ приборъ, посредствомъ котораго съ удобствомъ демонстрируются опыты надъ токами высокаго напряженія съ большимъ числомъ переменъ. Трансформаторъ безъ масла, построенный по Эльстеру и Гейтелю, состоитъ изъ первичной обмотки R и вторичной K<sub>2</sub> (фиг. 8).



Фиг. 7.

--- Перем. токъ высок. напр.  
--- " " низкаго напр.  
==== Постоянный токъ.

Первичная обмотка состоит из небольшого числа оборотов толстой проволоки, изолированной каучуком и намотанной на деревянный цилиндр, укреплен-

3. Разряд в видѣ кистей и искр. а) Если помѣстить в оправу катушку I и соединить  $K_1$  с землей, от  $K_2$  во всѣх направлеиных расходятся кисти.

б) Если  $K_1$  и  $K_2$  соединить с концами параллельных проволок, находящихся одна от другой на расстоянии 3 сантим., разряд получается в видѣ голубовато-бѣлой ленты.

с) Разряд между кольцами разных диаметров, укрепленными на штативѣ, получается в видѣ конического отрѣзка.

д) Если одну из ножек разрядника поставить в  $K_1$ , то, при приближеніи второй къ  $K_2$ , получается искра.

4. Однополюсныя тепловыя дѣйствія. а) Если обернуть станиодемъ кусочекъ дерева и поднести близко къ  $K_2$ , чтобы искры скользили по поверхности дерева, последнее загорается.

б) Если поднести близко къ  $K_2$  палецъ, чувствуется запахъ гарн. При болѣе продолжительномъ дѣйствіи искры могутъ получиться ожогъ. В послѣднихъ двухъ случаяхъ (а и б) искра вѣ должна быть коротка.

5. Дѣйствія емкости и физиологическія. а) При соединеніи  $K_2$  с проводникомъ искры уменьшаются съ увеличеніемъ емкости проводника.

б) При замыканіи трансформатора между  $K_1$  и  $K_2$  через тѣло удара не получается.

6. Заряженіе. а) Если поднести шарикъ лейденской банки къ  $K_2$ , банка не заряжается.

б) Если замѣнить шарикъ остриемъ, банка заряжается при разстояніи приблизительно в 10 сантим. положительно.

с) Если соединить  $K_2$  с электрометромъ, листочки колеблются при дѣйствіи трансформатора и послѣ прерыванія

наводящаго тока обнаруживаютъ положительную электризацію.

д) Липкоподіевы фигуры показываютъ положительную электризацію.

7. Явленія свѣченія в разряженныхъ газахъ. В оправу помѣщается обмотка II.

а) Если помѣстить между пластинками, соединенными с полюсами трансформатора, трубку, изъ которой выкачанъ воздухъ, трубка начинаетъ свѣтиться. Если къ стѣнкамъ трубки поднести палецъ или какіе либо проводники, то къ мѣстамъ прикосновения направляются свѣтловыя полосы.

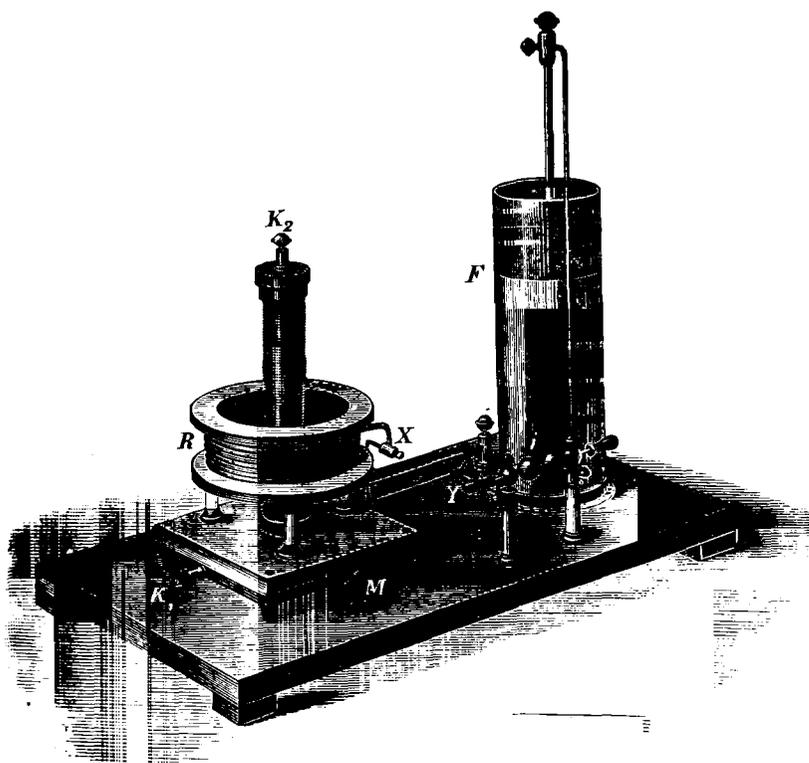
б) Свѣтъ также получается, если стеклянный шарикъ держать в пространствѣ между пластинками. Отъ точекъ прикосновения пальцевъ направляются черезъ центръ шарика катодные лучи, возбуждающіе в противоположной точкѣ шара флюоресценцію.

с) Опыты а и б можно произвести, соединивъ  $K_1$  с землей посредствомъ газо-или водопроводной трубы, а  $K_2$  с проволочной ширмой. Трубки свѣтятся на разстояніи 1 метра отъ ширмы.

д) Если составить дѣль изъ нѣсколькихъ человекъ, изъ которыхъ крайніе прикасаются къ  $K_1$  и  $K_2$ , и въ какой либо части цѣпи помѣстить трубку, длиною въ 70 сантим., трубка свѣтится.

## ОБЗОРЪ.

**Термофонъ.** Такъ назвали свое изобрѣтеніе Н. Е. Warren и G. C. Whirrer, позволяющее очень просто измѣрять температуру въ отдаленныхъ или недоступныхъ мѣстахъ. На фиг. 10 изображена схема термофона. А и В—два сопротивленія, температурные коэффициенты которыхъ различны; L и  $L_1$ —двѣ соединительныя проволоки,



Фиг. 8.

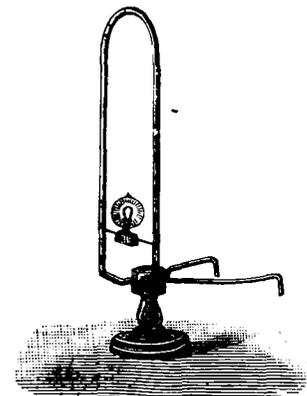
ный посредствомъ стеклянныхъ ножекъ на доскѣ В. Концы проволоки идутъ къ зажимнымъ винтамъ X и Y и сообщаются съ обкладками лейденской банки F. Разрядъ лейденской банки в воздухъ проходитъ между цинковыми шариками i. Вторичныхъ обмотокъ двѣ (I и II), одна съ очень большимъ числомъ оборотовъ тонкой проволоки, другая съ меньшимъ числомъ оборотовъ болѣе толстой. Та или другая обмотка вставляется въ металлическую оправу в доскѣ В, соединенную съ зажимомъ K<sub>1</sub>. Зажимы K<sub>1</sub> и K<sub>2</sub> служатъ полюсами трансформатора. Опыты удаются уже со спиралью, дающей искру в 10 сантим. Вотъ рядъ опытовъ съ аппаратомъ.

1. Дѣйствіе самоиндукціи. Если ввести посредствомъ зажимовъ X и Y, удаливши предварительно трансформаторъ, параллельно толстую проволоку и лампочку накаливанія (фиг. 9) послѣдняя загорается.

2. Индукціонныя дѣйствія первичной катушки В.

а) Если положить на В кольцо, состоящее изъ одного оборота проволоки съ лампочкой накаливанія в 20 вольтъ, послѣдняя накаливается докрасна.

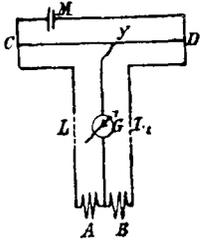
б) Если кольцо имѣть два оборота, то 12 вольтъ лампочка накаливается до-краска при разстоя-



Фиг. 9.

ніи кольца в 1 сантим. отъ В. Если кольцо помѣстить на В, лампочка накаливается до-бѣла.

CD тщательно калиброванная проволока с возможно однородным сопротивлением, Y—передвижной контакт, M—источник тока.

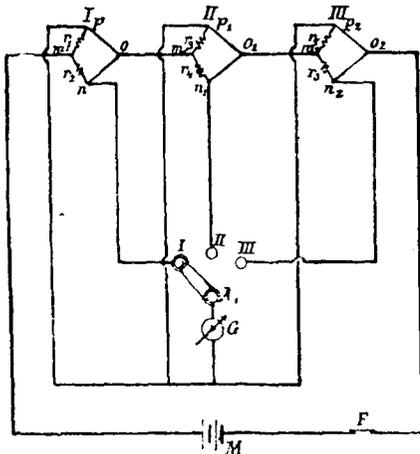


Фиг. 10.

Сопротивления A и B, расположенные непосредственно рядом, помещаются в пунктъ, гдѣ желаетъ опредѣлить температуру. Въ общемъ термофонъ представляет мостикъ Витстона, а по расположению сопротивлений A и B проволока L очень напоминает пиrometer Siemens. Если привести стрѣлку гальванометра G на нуль при нѣкоторой температурѣ  $t^{\circ}$  въ AB, то въ температурѣ  $t_1^{\circ}$  соотношение сопротивлений A и B будетъ другое и гальванометръ G дастъ отклоненіе.

По величинѣ этого отклоненія можно вычислить разность температуръ ( $t_1-t$ ) и проградуировать такимъ образомъ шкалу гальванометра; но разумѣется проще градуировать термофонъ, если температуры не велики, опытнымъ путемъ. Можно находить разности температуръ также приводя стрѣлку гальванометра на нуль и опредѣляя измѣнившееся отношеніе сопротивлений CY и DY; и въ этомъ случаѣ шкалу при CD можно проградуировать разъ навсегда такъ, что ея дѣленія будутъ давать температуру въ наблюдаемомъ мѣстѣ.

На фиг. 11 показана схема расположенія термофоновъ, дающая возможность удобно наблюдать температуры во многихъ пунктахъ послѣдовательно. Всѣ термофоны соединены послѣдовательно; гальванометръ G можно вводить поочередно въ мостики термофоновъ посредствомъ коммутатора A<sub>1</sub>.



Фиг. 11.

Чувствительность термофона будетъ тѣмъ выше, чѣмъ больше разность температурныхъ коэффициентовъ сопротивлений A и B или  $r_1$  и  $r_2$ ,  $r_3$  и  $r_4$  и т. д. Положимъ, что A сдѣлано изъ угля, B изъ мѣди, и пусть сопротивления A и B равны при  $15^{\circ}$  Ц. 2 омамъ. Положимъ батарея даетъ токъ при этомъ равный 0,3 ампера. Температура наблюдаемаго мѣста равна  $45^{\circ}$  Ц. При этомъ температура сопротивления угля будетъ меньше, а мѣди больше:

$$\text{уголь} \cdot W_{45} = 2 [1 - 0,0006 (45 - 15)] = 1,964 \text{ ома}$$

$$\text{мѣдь} \cdot W_{45} = 2 [1 + 0,0038 (45 - 15)] = 2,228 \text{ "}$$

Изъ этихъ выражений найдемъ, пользуясь законами Кирхгоффа,

$$i_2 = 0,14056 \text{ ампера}$$

$$i_1 = 0,15944 \text{ "}$$

$$\text{въ мостикѣ} \cdot i' = 0,00944 \text{ "}$$

Токъ послѣдней силы способенъ будетъ отклонить стрѣлку. Если вмѣсто угля взять нейзильберъ, то для него получимъ:

$$W_{45} = 2 [1 + 0,0004433 (45 - 15)] = 2,06598 \text{ омъ.}$$

Этому сопротивленію соотвѣтствуетъ сила тока въ мостикѣ

$$i' = 0,0071 \text{ ампера.}$$

Когда температуру опредѣляютъ термофономъ по отклоненіямъ гальванометра, то слѣдуетъ соединить термофоны параллельно.

(Zeitschr. f. Elektrot. N. IX, 96, стр. 279).

**Измѣрительные приборы съ длинной шкалой.**—Лондонская фирма Muirhead and Co выпустила недавно въ продажу новый типъ амперметровъ и вольтметровъ, которые отличаются нѣсколькими интересными особенностями, между прочимъ необычно длинной шкалы. Приборы эти принадлежатъ къ типу гальванометровъ Депре д'Арсонвала. Въ этихъ послѣднихъ однако въ длинн машины существуютъ два воздушныхъ промежутка, въ приборахъ же Muirhead and Co полюснымъ поверхностямъ придана особая форма, такъ что существуетъ всего одинъ воздушный промежутокъ, въ которомъ движется только одна сторона катушки; вторая же сторона ея совмѣщается съ осью. Подобнымъ устройствомъ достигаются два преимущества. Во-первыхъ, магнитъ является болѣе постояннымъ, такъ какъ величина воздушныхъ промежутковъ въ магнитной дѣли уменьшена до минимума; во-вторыхъ, при такомъ устройствѣ возможно получить весьма длинную шкалу (см. фиг. 12). Обыкновенно она занимаетъ отъ 220 до 280 градусовъ; при этомъ всѣ дѣленія строго равны другъ другу.



Фиг. 12.

(Electrician, № 971).

**Трехфазный электрический трамвай въ Лугано.**—Эта небольшая трамвайная линия представляетъ интересъ въ томъ отношеніи, что трехфазные токи применяются на ней не только для передачи энергіи отъ генераторной станціи къ трансформатору на серединѣ линіи, какъ на трамвайной линіи въ Дублинѣ\*), но и для дѣйствія электродвигателей въ вагонахъ. Линія раздѣляется на три части, соединяющія городъ Лугано (въ Швейцаріи) съ тремя его пригородами.

Генераторная станція находится въ 12 км. отъ города; энергія на ней доставляется турбиной въ 300 лощ. силъ, работающей подъ напоромъ столба воды въ 230 м. Она соединяется непосредственно съ двумя трехфазными альтернаторами Броуна по 150 лощ. силъ, доставляющими при скорости въ 600 оборотовъ въ минуту токъ подъ напряженіемъ въ 5.500 вольтъ и съ періодичностью въ 40 перемѣнъ.

Альтернаторы индукторнаго типа; возбудителями для нихъ служатъ маленькія двухполюсныя динамомашины, расположенныя на томъ же валѣ.

Линія передачи энергіи проложена по трудно доступному пути, а именно сейчасъ же отъ генераторной станціи она круто поднимается на высоту около 240 м. и затѣмъ опускается къ озеру Лугано на 300 м. по другую сторону горнаго хребта. По достиженіи города линія идетъ къ трансформаторной станціи, гдѣ напряженіе понижается до 400 вольтъ. Контактные провода сое-

\*) См. Электричество стр. 305, 1896 г.

двигаются съ главными проводами только въ этомъ пунктѣ,—никакихъ фидеровъ больше не проложено. Третій проводъ соединяется съ рельсами, въ добавокъ къ которымъ проложена въ землѣ голая проволока въ 7 мм. до соединительнаго пункта въ Лугано (на длинѣ около  $\frac{1}{2}$  км.).

Совокупная длина трехъ линий около 5 км. Контактныя проволоки въ 6 мм. діаметромъ расположены каждая въ  $12\frac{1}{2}$  см. отъ середины полотна, на высотѣ  $5\frac{1}{2}$  м. надъ послѣднимъ. Система съ двумя катками не представила никакихъ затрудненій.

Въ настоящее время въ движеніи находятся только три вагона, каждый на 24 пассажира, съ однимъ трехфазнымъ 12-полюснымъ двигателемъ. Наибольшая скорость послѣдняго—400 оборотовъ въ минуту, что соотвѣтствуетъ скорости вагона 15 км. въ часъ; для уменьшенія его скорости вводятъ въ его цѣпь сопротивление.

Кромѣ трамвая токомъ снабжаются нѣсколько двигателей въ городѣ (на шоколадной фабрикѣ и пр.).

(Elektrotechnischer Anzeiger).

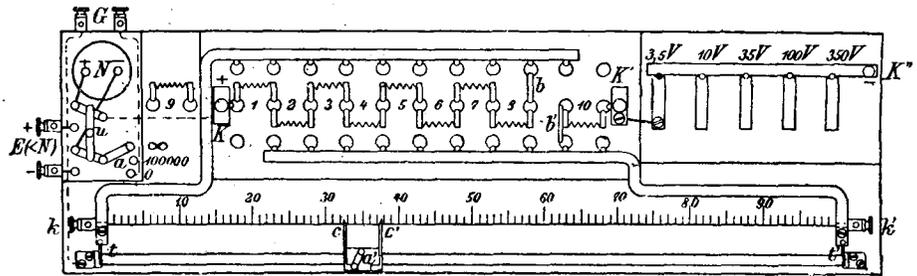
**Несчастный случай отъ электрическихъ проводовъ въ Филадельфій.**—Вниманіе двухъ проходившихъ по одной изъ улицъ этого города мальчиковъ было привлечено искрамъ, исходящими изъ коробки пожарнаго сигнала; видя, что отъ этихъ искръ загорается столбъ, одинъ изъ мальчиковъ (15 лѣтъ) подошелъ къ коробкѣ и хотѣлъ повернуть рукоятку, но лишь только онъ коснулся ея, какъ упалъ мертвымъ. По изслѣдованію оказалось, что два воздушныхъ провода электрическаго освѣщенія пришли въ соприкосновеніе съ крѣпительной проволокой, идущей отъ того столба, на которомъ находится пожарный сигналъ, къ другому столбу на противоположной сторонѣ улицы; изолировка у электрическихъ проводовъ стерлась и токъ изъ нихъ пошелъ по упомянутой оттяжкѣ въ металлическую трубку, въ которую были заключены сигнальные провода. Въ судѣ, при разсмотрѣніи этого дѣла, эксперты заявили, что единственный способъ для обезпеченія безопасности отъ электрическихъ проводовъ—располагать ихъ надъ землей. Въ виду этого судъ рекомендовалъ городскому управленію издать постановленіе, обязывающее всѣ электроосвѣтительныя и телеграфныя компаніи располагать свои провода подъ землей.

(The El. Engineer).

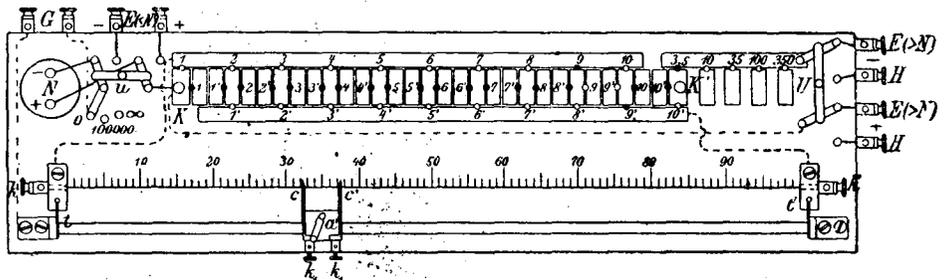
**Компенсаціонный аппаратъ д-ра Коллерта.**—Этотъ ученый описываетъ скомбинированный имъ для себя простой аппаратъ, которымъ можно пользоваться какъ для точныхъ измѣреній силы тока, напряженій и сопротивленій, такъ и для калиброванія гальванометровъ. Фиг. 13 изображаетъ схематическій планъ этого аппарата въ его самой простой формѣ. Онъ состоитъ изъ комбинаціи нѣсколькихъ приборовъ, уставовленныхъ на одномъ общемъ основаніи, а именно: налѣво находится ящикъ съ нормальнымъ элементомъ N и сопротивленіемъ въ 100.000 омовъ; на крышкѣ этого ящика имѣются зажимы G для гальванометра, выключатель a для послѣдняго и вторая пара за-

жимовъ E, которыми слѣдуетъ пользоваться, когда измѣряемая разность потенциаловъ меньше электровозбудительной силы нормальнаго элемента; при этомъ производится послѣдовательно двѣ компенсаціи и коммутаторъ и служитъ для необходимыхъ пересоединеній цѣпей. Середина основанія аппарата занимаетъ толстая доска съ 33 ртутными чашечками, изъ которыхъ первая и послѣдняя въ среднемъ рядѣ соединяются амальгамированными мѣдными проволоками съ зажимными винтами K и K', а 10 первыхъ чашечекъ верхняго ряда и 10 послѣднихъ нижняго соединяются такими же проволоками съ мѣдными полосами, между концами которыхъ натянута надъ шкалой, раздѣленной на миллиметры, реохордная проволока въ 1 м. длиной. Концы этой проволоки тщательно впаиваны концентрично въ толстыя мѣдныя проволоки, которыя прикрѣплены зажимными винтами къ упомянутымъ выше мѣднымъ полосамъ; на концахъ послѣднихъ поставлены кромѣ того зажимы k и k'. Какъ реохордъ, такъ и 10 равныхъ ему сопротивленій, соединяющихъ послѣдовательно чашечки средняго ряда, и наконецъ сопротивленія, находящіяся въ ящикѣ на правомъ концѣ основанія аппарата, всѣ сдѣланы изъ нейзильберной проволоки въ 0,4 мм. діаметромъ. Требуемыя соединенія между ртутными чашечками производятся при помощи скобъ b, b' изъ мѣдной проволоки въ 6 мм. діаметромъ. Къ проволокамъ реохорда прилегаютъ два контактныхъ нейзильберныхъ ножа с с', вулканизованное основаніе которыхъ двигается по латунной трубкѣ t t', при помощи маленькаго коммутатора a' можно соединять съ этой трубкой правый или лѣвый изъ ножей с и с', приводя его такимъ образомъ въ соединеніе съ гальванометромъ, или можно совсѣмъ прерывать цѣпь послѣдняго. с и с' заострены такъ, что ихъ можно доводить до самыхъ концовъ реохорда соотвѣтственно направо и налѣво. Эти ножи находятся въ соединеніи еще съ парой зажимовъ, посредствомъ которыхъ можно вводить для градуированія или повѣрки чувствительный гальванометръ.

Сумма всѣхъ 10 сопротивленій равняется 19,91 омамъ при (15° Ц.). При разностяхъ потенциаловъ меньше 3,5 вольтъ можно пользоваться какъ зажимами K и K', такъ и зажимами K и K'', вставивъ штепсель добавочнаго сопротивленія въ гнѣздо съ мѣткой „3,5 в.“ при бо-



Фиг. 13.



Фиг. 14.

лѣ высокнхъ напряженіяхъ слѣдуетъ всегда пользо-  
ваться зажимами К и К', вставляя штепсель въ такое  
гнѣздо, чтобы число его мѣткі было больше измѣряемаго  
напряженія. Вслѣдствіе этого по прибору никогда не  
проходить токъ больше (приблизительно) 0,176 ампера,  
т. е. получаются такія же условія, какъ и у крупнаго  
гальванометра съ сопротивленіемъ  
въ 1 омъ; въ самомъ дѣлѣ добавочное  
сопротивленіе при 10 вольтахъ бываетъ  
двое больше сопротивленія реохорда, при  
35 в. — въ 9 разъ, при 100 в. — въ 29 и  
при 350 в. — въ 99 разъ. Приборъ снаб-  
женъ нормальнымъ элементомъ Вестона,  
напряжение котораго немного больше 1 в.,  
и такимъ образомъ между зажимами К и К'  
можно прямо уравнивать напряженія  
отъ 1,1 до 350 вольтовъ. Если напряженія  
меньше 1,1 в., то надо пользоваться зажи-  
мами Е, вводя между К и К' или К" вспо-  
могательный элементъ (или батарею) съ  
электровозбудительной силой по крайней  
мѣрѣ въ 1,1 в.

Ртутныя чашечки, примѣняемыя въ  
этомъ приборѣ для дешевизны устройства,  
представляютъ нѣкоторыя неудобства при  
небрежномъ обращеніи, но ихъ легко за-  
мѣнить штепсельными соединеніями и на  
фиг. 14 представленъ схематически видо-  
измѣненный аппаратъ д-ра Коллерта, снаб-  
женный такими соединеніями. Здѣсь про-  
волока реохорда соединяется при помощи толстыхъ  
мѣдныхъ проволокъ съ двумя латунными поясами каждое  
изъ 10 сопротивленій расположено между двумя латун-  
ными планками съ гнѣздами для 20 штепселей. Зажи-  
мы Н Н служатъ для приавленія вспомогательной ба-  
тареи при измѣреніи малыхъ разностей напряженія.  
Чтобы при опредѣленіяхъ мощности можно было произ-  
водить быстро одно за другимъ измѣреніе тока и на-  
пряженія, приавленъ къ прибору коммутаторъ U.

(Elektrot. Zeitsch. № 61).

**Новые изоляторы — громоотводы** состо-  
ятъ изъ фарфороваго колокола А (фиг. 15), на которомъ  
прикрѣплено, посредствомъ 3-хъ винтовъ, кольцо изъ  
латуни. Къ этому кольцу В привинченъ, посредствомъ  
планки, поддерживающій винтъ D съ шестиграннымъ  
окончаніемъ. Сверху кольцо В закрыто латунной по-  
крышкой С, противъ которой лежитъ пластинка F съ  
зубчиками. Эта покрышка соединяется со всѣмъ при-  
боромъ посредствомъ столбика L. Земля соединяется съ  
Е, громоотводъ съ L.

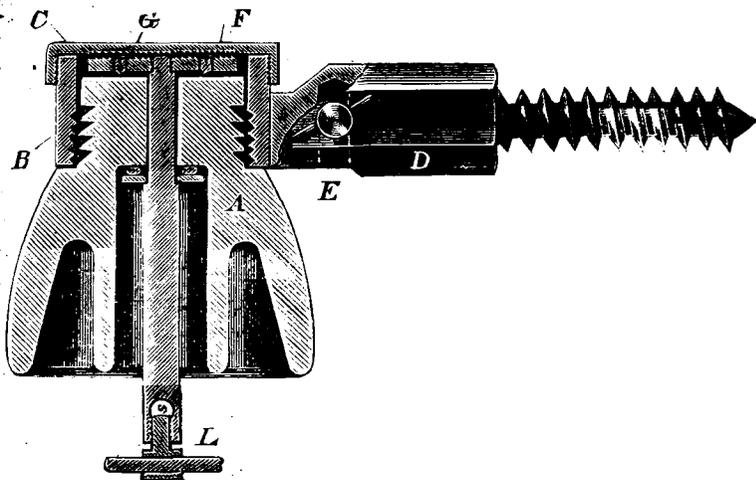
Преимущества этихъ громоотводовъ слѣдующія:

Всѣ металлическія части вылушены и поэтому не  
окисляются. Каждая часть громоотвода можетъ замѣ-  
няться новой, такъ какъ возобновленіе дѣлается по  
точнымъ шаблонамъ. Закрывающіе винты могутъ быть  
надѣты безъ инструментовъ.

Соединеніе съ землей Е закрыто и безопасно въ по-  
жарномъ отношеніи. Громоотводъ можетъ быть привин-  
ченъ не только ключемъ, но даже рукой. Зубчатая пла-  
стинка F можетъ быть поставлена, посредствомъ вин-  
товъ G, на какое угодно разстояніе отъ С. Переменная  
поврежденнаго громоотвода можетъ быть сдѣлана безъ  
снятія подпорки и земного провода. Громоотводъ, у ко-  
торога вслѣдствіе атмосферныхъ разрядовъ зубчатая  
пластинка F сплавилась съ покрышкой С, можетъ быть  
поправленъ на свободномъ разстояніи, между тѣмъ какъ  
другіе громоотводы послѣ силавки ихъ не могутъ быть  
раскрыты и могутъ быть поправлены только въ мастер-  
ской. Въ этомъ случаѣ у этого громоотвода отвинчи-  
вается соединительный прутъ L; вслѣдствіе этого зуб-  
чатая пластинка становится свою одною и можетъ быть  
снята вмѣстѣ съ покрышкой С. Послѣ замѣны испор-  
ченныхъ частей громоотводъ начинаетъ опять дѣйстви-  
вать. Вслѣдствіе возможности урегулированія разстоянія  
между пластинками С и F, этотъ громоотводъ годенъ  
также и для электрическихъ установокъ. Изоляціонная

способность у этихъ громоотводовъ больше, нежели при  
изоляторахъ изъ роговаго каучука, вслѣдствіе чего  
меньше теряется электричества черезъ утечку.

(Z. f. Elektrot., № 20.)



Фиг. 15.

## БИБЛІОГРАФІЯ.

**Введеніе въ ученіе объ электричествѣ.** —  
II. Динамическое электричество. Чтенія В.  
Ю. Кольбе преподавателя физики въ училищѣ Св. Анны  
въ С.-Петербургѣ, съ 75 рисунками въ текстѣ. С.-Петер-  
бургъ. Изданіе К. А. Риккера. 1896. Цѣна 1 р. 40 к.

Это очень цѣнный трудъ, отличающійся почти вездѣ  
яснымъ, логичнымъ и точнымъ изложеніемъ. Опыты,  
описанные въ книгѣ г. Кольбе, очень просты, очень убѣ-  
дительны; причемъ справедливость требуетъ отмѣтить,  
что постановка и обстановка многихъ изъ нихъ придумана  
авторомъ и что имъ же конструированы и построены  
собственноручно многіе инструменты для лекціонныхъ  
цѣлей, очень простыя и прекрасно удовлетворяющіе  
своему назначенію. Математическія знанія у читателя  
предполагаются самыя незначительныя; ни о квадрат-  
ныхъ уравненіяхъ, ни о корняхъ нѣтъ и рѣчи.

Въ первомъ изъ своихъ 6 чтеній авторъ описываетъ  
основныя магнитныя явленія, и „составляетъ ихъ съ  
главнѣйшими электростатическими“, указывая при этомъ  
сходства и различія; затѣмъ переходитъ къ опытамъ  
надъ пеньковыми шнурами — обладающими нѣкоторой  
электропроводностью — соединяющими полюсы электро-  
форной машины, и выводитъ законы паденія электри-  
ческаго потенциала вдоль такихъ шнуровъ, изслѣдуя  
ихъ электроскопомъ. Подобные же опыты дають ему  
возможность вывести зависимость сопротивленія про-  
вода отъ его длины и толщины.

Чтенія I, II и III посвящены гальваническимъ эле-  
ментамъ, электродинамическимъ и электромагнитнымъ  
явленіямъ, гальваноскопу и его градуированію, выясненію  
понятія объ электрическомъ сопротивленіи и вы-  
воду закона Ома.

Въ чтеніи V говорится о тепловомъ и о химическомъ  
дѣйствіяхъ тока и объ омѣ, амперѣ, вольтѣ и кулонѣ,  
причемъ, однако, омъ опредѣляется какъ сопротивленіе  
ртутнаго столба извѣстныхъ размѣровъ, вольтъ эл.-в.

сила, равная  $\frac{1}{300}$  электростатической единицы потен-  
циала (о которой говорилось въ части I), амперъ, какъ  
сила тока, вызываемаго 1-мъ вольтомъ въ 1-мъ омѣ. Истиннаго  
опредѣленія этихъ количествъ, авторъ, разумѣется,

не приводит, так как для этого пришлось бы предположить в читателѣ большія знания, чѣмъ тѣ, къ которымъ, такъ сказать, приложена книга... Въ томъ же чтеніи V авторъ объясняетъ въ самыхъ общихъ чертахъ главныя основанія *гальванопластики, телеграфа и аккумуляторовъ* и удѣляетъ также нѣсколько словъ термоэлектрическимъ элементамъ.

Чтеніе VI посвящено *индукціи* и выводу нѣкоторыхъ ея законовъ. Здѣсь же говорится о магнитоэлектрическихъ и динамомашиннахъ: Штѣрера, Пачинотти, Грамма, Гейфнеръ-Альтенка о различныхъ способахъ соединенія обмотокъ поля и якоря, объ электрической передачѣ энергіи, о телефонѣ и микрофонѣ. Нѣсколько словъ посвящены и нѣкоторымъ другимъ примѣненіямъ электричества.

Въ „заключеніи“, занимающемъ 5 страницъ, авторъ по необходимости чрезвычайно кратко но ясно и логично говоритъ о Фарадеевыхъ-Максвелевыхъ возрѣвіяхъ на природу электрическихъ и магнитныхъ явленій и о трудахъ Герца.

Затѣмъ слѣдуютъ „дополненія и практическія указанія“, перечисленіе нѣсколькихъ книгъ, которыя авторъ „рекомендуетъ для дальнѣйшаго знакомства съ электрическимъ токомъ“ (причемъ не могу не отмѣтить, что я лично не всѣ бы изъ этихъ книгъ рекомендовалъ). Въ своемъ сочиненіи авторъ даетъ также списокъ приборовъ, служащихъ для производства описанныхъ въ немъ опытовъ и отмѣчаетъ цѣны этихъ приборовъ.

Несмотря на всѣ достоинства труда г. Кольбе въ немъ встрѣчаются и кое-какіе недостатки; порою даже довольно крупныя — на мой взглядъ. Я отмѣчу здѣсь нѣкоторые изъ нихъ въ хронологическомъ порядкѣ: такъ на стран. 17 говорится о томъ, что на основаніи новѣйшихъ изслѣдованій можно считать вѣроятнымъ существованіе не двухъ, а только одного электричества, именно того, „которое мы называемъ отрицательнымъ“. А между тѣмъ „новѣйшія изслѣдованія“ и математической анализъ незабвеннаго Герца и другихъ ученыхъ, если не вполнѣ доказали, то во всякомъ случаѣ дѣлаютъ очень вѣроятнымъ, что „электричество есть лишь математическая функція отъ различныхъ величинъ, характеризующихъ эфирныя пертурбаціи, но что значеніе этой функціи, т. е. количество электричества, въ данной замкнутой—т. е. не сообщающейся съ вѣншимъ міромъ системѣ не можетъ быть, ни уменьшено, ни увеличено подобно веществу (масса) или энергіи. Но эта функція можетъ имѣть значенія и большія и меньшія 0, чего не можетъ ни масса, ни энергія. Я думаю будетъ вполнѣ законно сказать, что Новая Наука считаетъ дѣйствительно существующимъ, реальнымъ все то и только то, чего нельзя ни создать, ни уничтожить, по крайней мѣрѣ, она точчасъ же признала энергію столь же реальной, какъ и вещество, лишь только убѣдилась въ ея несоздаваемости и неразрушимости; и если принять эту точку зрѣнія, то мы не можемъ считать реальнымъ, ни положительное электричество, ни отрицательное электричество, потому что и то и другое можно и создавать и уничтожать; но можно и должно считать несомнѣнно реальнымъ просто электричество, какъ алгебраическую сумму положительнаго и отрицательнаго электричества. Впрочемъ то мѣсто книги, о которомъ идетъ рѣчь, ни съ предыдущимъ, ни съ дальнѣйшимъ не связано и поэтому большого значенія во всякомъ случаѣ не имѣетъ.

На стран. 37 немного перепутано описаніе элемента Латимеръ-Клэрка (по г. Кольбе платина оказывается погруженной въ растворъ цинковаго купороса, а о ртути, находящейся при ней не упомянуто), но это, конечно, очень маловажная частность.

Гораздо серьезнѣе по моему можно упрекнуть автора вотъ за что: силу тока *принято* считать пропорціональною его магнитнымъ дѣйствіямъ, другими словами, *уговорились* считать одинъ токъ вдвое, втрое и т. д. болѣе сильнымъ, чѣмъ другой, если онъ при прочихъ равныхъ условіяхъ дѣйствуетъ на „магнитную массу“ съ вдвое, втрое и т. д. болѣе силой. Точно также *принято* считать за мѣру силы тока количество электричества, протекающее въ единицу времени черезъ поперечное

сѣченіе провода. Оба эти опредѣленія „силы тока“ совпадаютъ потому что магнитныя дѣйствія тока пропорціональны количеству электричества протекающаго черезъ поперечное сѣченіе. Но эта пропорціональность есть лишь экспериментальный фактъ и въ виду его огромной важности были бы очень хорошо отчетливо объяснить это и указать на опыты, доказывающіе этотъ фактъ, хотя бы напримѣръ на гальванометрическое дѣйствіе серіи разрядовъ конденсатора, на то что при удвоенной частотѣ этихъ слѣдующихъ другъ за другомъ разрядовъ это дѣйствіе усиливается вдвое, но что оно также усиливается вдвое, если, не мѣняя ни частоты разрядовъ, ни разности потенциаловъ, до которой заряжаютъ конденсаторъ, придать ему удвоенную емкость, и т. д., и т. д.

Позволю себѣ также отмѣтить, что въ элементарномъ сочиненіи, говоря объ электродинамическихъ отталкиваніяхъ „токовъ“, идущихъ по противоположнымъ направленіямъ не мѣшало бы упомянуть и, такъ сказать, подчеркнуть, что въ дѣйствительности не сами „токи“ отталкиваются, а только проводники.

Можно и должно упрекнуть автора за то что онъ ни слова не упоминаетъ о взаимодѣйствіи „токовъ“ идущихъ подъ угломъ другъ къ другу, вслѣдствіе чего многія электродинамическія явленія, которыя онъ описываетъ становятся совершенно непонятны.

По моему, было бы также очень хорошо отмѣтить слѣдующій законъ, который рѣдко гдѣ упоминается. Повидимому, его всѣ почти считаютъ „само собою разумѣющимся“, а между тѣмъ онъ лишь экспериментальный фактъ, который а priori было бы рискованно предсказывать съ полною увѣренностью. Этотъ законъ можно формулировать такъ:

Если два одноименныхъ магнитныхъ полюса одинаковой напряженности отталкиваются на разстояніи D съ силой F и два одноименныхъ полюса тождественныхъ соленоиловъ отталкиваются на томъ же разстояніи D съ той же силой F, то и между однимъ изъ этихъ магнитныхъ и однимъ изъ этихъ соленоидныхъ полюсовъ, отстоящихъ другъ отъ друга на разстояніе D будетъ отталкиваніе или притяженіе, котораго сила будетъ тоже F.

Страницы, посвященныя индукціи, изложены, по моему, далеко не удовлетворительно. Во первыхъ, авторъ смѣшиваетъ — къ сожалѣнію, я долженъ сказать, какъ водится смѣшиваетъ — силовыя линіи и линіи (или точнѣе трубки) магнитной индукціи, и потому говоритъ, что силовыя линіи — которыя онъ совершенно правильно опредѣляетъ какъ линіи по которымъ пошла бы при извѣстныхъ условіяхъ магнитная масса сѣвернаго магнетизма — *идутъ внутри магнита отъ южнаго полюса къ сѣверному*. Далѣе, нельзя не пожалѣть, что авторъ не указываетъ способвъ *сочисливать* число трубокъ магнитной индукціи.

Вообще статья о „явленіяхъ магнитоэлектрической индукціи“, которыя г. Кольбе „слѣдую болѣе новымъ взглядамъ, основанъ на понятіи о силовыхъ линіяхъ“ страдаетъ рѣзкими неточностями и неясностями всюду, гдѣ онъ ни затрогиваетъ эти „силовыя линіи“. Это тѣмъ болѣе коробитъ читателя, что въ предшествующихъ главахъ авторъ, такъ сказать избаловалъ его своимъ строго логичнымъ изложеніемъ.

Упомяну еще что въ „прибавленіи“ параграфъ о діаманетизмѣ утверждаетъ — или, по крайней мѣрѣ, какъ будто утверждаетъ, что стержни діаманетическихъ веществъ, помѣщенные въ магнитное поле стремятся стать перпендикулярно линіямъ его силъ, что вообще говоря *неправильно*, но я на этомъ не буду останавливаться, чтобы не удлинять свою статью.

Въ общемъ же, я повторяю, книга г. Кольбе очень почтенный и въ высшей степени цѣнный трудъ.

Языкъ ея очень хорошій — за что нельзя не поблагодарить г. Н. С. Дрентельна, переводившаго книгу (съ нѣмецкаго.) Изданіе тоже очень и очень недурное.

Тау.

**Календарь для электротехниковъ 1897.** (Годъ II-й). Составилъ *О. Е. Страусъ*. Киевъ. Складъ изданія Большая Житомирская, 4.

Какъ и въ прошломъ году календарь изданъ въ видѣ записной книжки и состоитъ изъ шести отдѣловъ. Первые два отдѣла содержатъ общія календарныя свѣдѣнія и чистыя листы для записей. Эти двѣ части занимаютъ половину книги—176 стр. изъ 320. Третій и четвертый отдѣлы содержатъ математическія и физическія таблицы. По сравненіи съ прошлымъ годомъ въ пятомъ отдѣлѣ прибавлена лишь одна таблица—удѣльные вѣса нѣкоторыхъ газовъ. Электротехническія справочныя свѣдѣнія помѣщены въ пятомъ отдѣлѣ (68 страницъ). Этотъ отдѣлъ очень мало разнится отъ того же отдѣла прошлаго года. Прибавлено лишь очень немного таблицъ, сдѣланы нѣкоторыя измѣненія въ терминологіи, нѣкоторыя излишнія таблицы попали и въ это изданіе. Было бы желательно, чтобы слѣдующее изданіе было полнѣе и, чтобы въ немъ не было ничего лишняго. Не мѣшало бы, напр., прибавить больше данныхъ для расчета проводовъ а также и по устройству освѣщенія.

Въ послѣднемъ отдѣлѣ помѣщены правила, выработанныя И. Р. Техническимъ Обществомъ, таможенныя тарифы, адреса электротехническихъ фирмъ и пр.

## Электротехника въ Россіи.

**Установка на Прохоровской трехгорной мануфактурѣ въ Москвѣ.** Въ дополненіе къ замѣткѣ объ установкѣ на Прохоровской трехгорной мануфактурѣ \*) мы имѣемъ возможность добавить слѣдующія свѣдѣнія. Для избѣжанія трансмиссій распределение силы будетъ производиться на мануфактурѣ преимущественно мелкими электродвигателями мощностью въ 6—10 эф. лошади. Силъ, соединенными посредствомъ ременной передачи съ машинами-орудіями. Быстроходныя машины соединены съ двигателями непосредственно. Часть трапцныхъ станковъ будетъ тоже приводиться въ движеніе непосредственно отъ электродвигателей, а остальные отъ трансмиссій. Освѣщеніе фабрики будетъ производиться отъ тѣхъ же альтернаторовъ при помощи трансформаторовъ, которые будутъ преобразовывать напряженіе тока съ 340 на 200 вольтъ. Лампочки накаливанія въ 115 вольтъ будутъ установлены между фазовыми проводами и четвертымъ проводомъ. Сѣтъ освѣщенія будетъ независима отъ сѣти распределенія энергіи. вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо исправить слѣдующую ошибку. У насъ было напечатано, что строящаяся генераторная станція будетъ работать съ двумя паровыми машинами на 100 силъ каждая, вмѣсто на 1000 силъ каждая. Одинъ комплектъ машинъ и альтернаторовъ въ 1000 силъ уже устанавливается и будетъ пущенъ въ концѣ марта. Трехфазные альтернаторы и двигатели завода Броунъ, Бовери и К<sup>о</sup> будутъ работать при напряженіи въ 330—340, при 40 полныхъ періодахъ въ секунду.

## Письмо въ редакцію.

**Электричество и націонализмъ.** Къ сожалѣнію въ электрической литературѣ и въ практикѣ приходится нерѣдко встрѣчаться съ фактами, доказывающими существованіе въ чисто ученыхъ или техническихъ вопросахъ, національныхъ симпатій и антипатій, или указывающими на игнорированіе иностранной литературы, чаще всего несимпатичной національности.

\*) См. „Электричество“, № 1.

Ученые и техники не политики; въ знакомствѣ съ литературой, въ приобрѣтеніи и употребленіи машинъ и разныхъ приборовъ они должны руководствоваться, прежде всего, заботой объ удовлетвореніи ученыхъ и техническихъ требованій, т. е. обращать вниманіе на качественную сторону, а не на происхожденіе приборовъ. Понятно покровительство, до извѣстной однако степени, своей отечественной промышленности; но развѣ вынуждены дѣлать приобрѣтенія у другихъ націй, то слѣдуетъ выбирать лучшее въ ученое и техническое отношеніяхъ, не взирая на наши политическія отношенія къ этимъ націямъ; эти отношенія до ученыхъ и техниковъ не касаются.

Не считая удобнымъ иллюстрировать послѣднія положенія, приведемъ интересные факты, касающіеся игнорированія иностранныхъ литературъ.

Напримѣръ, въ книгѣ „Handbuch der Elektrotechnik“ Kittler'a, въ отдѣлѣ измѣрительныхъ приборовъ, читатель встрѣтитъ описаніе почти исключительно нѣмецкихъ приборовъ, изрѣдка англійскихъ, а французскіе—за рѣдкимъ исключеніемъ \*)—отсутствуютъ.

Въ книгѣ „Les mesures électriques“ Eric Gérard читатель встрѣчается съ обратнымъ: здѣсь нѣмецкіе приборы составляютъ исключеніе; описаны только такіе, которые невозможно было не описать, напр. электродинамометръ Сименса. Всѣ новѣйшіе и замѣчательно приспособленные для электротехническихъ измѣреній приборы Гартмана и Брауна—отсутствуютъ.

Въ 1886, приблизительно, году появилась во Франціи динамомашинна Дерозье, основной принципъ которой выдавался за *новый*. Между тѣмъ первая динамомашинна постоянного тока, основанная на этомъ принципѣ,—нечетное число секцій ( $n-1$ ), проходящихъ противъ четнаго числа полюсовъ ( $n$ )—была построена въ Берлинѣ, на заводѣ Сименса и Гальскѣ въ 1880 году и, сколько помнится, была даже выставлена на Паризской всемірной электрической выставкѣ 1881 г. Во всякомъ случаѣ эта динамо была описана въ журналѣ „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1881 года и въ русскомъ журналѣ „Электричество“ 1881 г. № 12. Правда, динамомашинна Дерозье, благодаря нѣкоторымъ остроумно разработаннымъ деталямъ и конструкціи, оказалась практичнѣе, но не можетъ быть сомнѣнія, что основной ея принципъ принадлежитъ не Дерозье.

Въ 1895 году Маскаръ сообщилъ Французской академіи наукъ о *новомъ* гальванометрѣ Вейсса (см. журналъ „Электричество“ 1895 г. № 15 и 16 и „Industrie Electricque“ 1895), въ которомъ астатическая система двухъ магнитныхъ стрѣлокъ привѣшена не горизонтально, а вертикально, причемъ самыя стрѣлки обложены между собою. Здѣсь получалась огромная выгода: полная астатичность системы, совершенно не зависящая отъ различія въ магнитномъ состояніи стрѣлокъ; большой магнитный моментъ и ничтожный моментъ инерціи \*\*). Получаются гальванометры чрезвычайной чувствительности; напр. чувствительность гальванометра Томсона, построеннаго съ такой системой стрѣлокъ, возросла въ десятки разъ. Однако новал астатическая система стрѣлокъ была выполнена Гартманомъ и Брауномъ ранѣе Вейсса: въ каталогѣ этой фирмы 1894 года на страницѣ 20-й описанъ гальванометръ совершенно тождественный съ Вейссовскимъ и означенный фирмой подъ № 372 (№ образца). Этотъ гальванометръ Гартмана и Брауна былъ выставленъ на всемірной Филадельфійской выставкѣ 1893 года и описанъ во второмъ изданіи „Handbuch der Elektrotechnik“ Kittler'a 1893 года.

*В. Чижолевъ.*

\*) Напр., невозможно же было опустить описаніе гальванометра Дедре д'Арсонваля.

\*\*) Два послѣднія качества присущи и гальванометрамъ съ колоколообразнымъ магнитомъ Сименса.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Разныя новости.** Въ Брюсселѣ въ декабрѣ прошлаго года, по словамъ иностранныхъ газетъ, образовалось общество для устройствъ электрическаго или какого либо другого освѣщенія, а также и различныхъ примѣненій электричества въ городѣ Ковно, подъ названіемъ „Анонимное общество освѣщенія города Ковно“. Капиталъ этого общества въ 1 милл. франковъ раздѣленъ на 10.000 акц. по 100 фр. каждая. Главнымъ акціонеромъ состоитъ Русско-Бельгійское общество электрическихъ предпріятій въ Шарлеруа.

**Новый электрический экипажъ.** По словамъ „Electrical Engineer“ недавно компаніей „La Riker Electric Motor Company“ сконструированъ новый электрический экипажъ, одинъ изъ совершеннѣйшихъ типовъ, встрѣчающихся за послѣднее время на улицахъ Нью-Йорка. Этотъ экипажъ изящной конструкціи вѣситъ вмѣстѣ съ батареями и двигателями 694,5 кгр. и можетъ помѣстить 4 человекъ. Ходъ экипажа и оси изъ трубчатой стали, колеса на шинахъ велосипеднаго типа. Помѣщенные у задней оси 2 двигателя на 3 лошадины силы каждая, приводятъ во вращеніе колеса посредствомъ зубчатой передачи, эта послѣдняя, такъ же какъ и двигатели герметически защищены отъ пыли. Электрическая энергія доставляется двигателямъ отъ батарей въ 32 хлористыхъ элемента, помѣщенныхъ въ ящикахъ экипажа. Въсѣмъ одной батарее около 388,40 кгр.; каждый элементъ даетъ 100 ам. час.; при полномъ запасѣ энергій экипажъ можетъ пройти 80 км. при скорости 16 км. въ часъ. Для освѣщенія пути на каждой сторонѣ экипажа имѣется по одной лампочкѣ накалыванія. Для предупрежденія о приближеніи экипажа впереди его устроено электрической звонокъ, который вполне замѣняетъ пневматическій рожокъ \*). Кроме электрическихъ приборовъ, служащихъ для перемѣны направленія движенія, подъ рукою у управителя экипажа въ распоряженіи система коммутаторовъ, служащая для измѣненія скорости, посредствомъ которой можно включить одну или нѣсколько группъ элементовъ. Одинъ изъ совершеннѣйшихъ тормазовъ дополняетъ систему новаго двигателя американскаго экипажа.

**Электрическая машина для окраски.** Компанія „Elevated“ въ Ливерпулѣ утилизируетъ электрической токъ для окраски своихъ строеній; электрической двигатель, помѣщенный въ деревянномъ на колесахъ ящикѣ, приводитъ въ движеніе кисти, которыя разводятъ краску и выбрасываютъ ее изъ насосовъ. Интересно напомнить, что нѣчто подобное можно было видѣть на выставкѣ въ Чикаго.

**Стоимость гидравлической силы и электрическихъ передачъ въ Соединенныхъ Штатахъ.** На засѣданіи въ Институтѣ Франклина Эмери представилъ нѣсколько данныхъ относительно стоимости гидравлической силы въ Соединенныхъ Штатахъ и относительно продажной цѣны на электрическую энергію. Онъ допускаетъ, что при значительныхъ установкахъ слѣдуетъ считать 5% на затраченный капиталъ, 25% на амортизацію, 1,5% на ремонтъ, 1% на налоги и другіе расходы. Если оцѣнить присмотръ, смазку и пр. въ 3 фр. 75 с. на лошад. силу въ годъ, то стоимость двигательной силы измѣняется въ предѣлахъ, отъ 40 до 60 фр. на лошадиную силу въ годъ.

Затѣмъ разсматривая случаи передачи при значительныхъ напряженіяхъ на большія разстоянія, докладчикъ беретъ въ примѣръ передачу при 10000 вольтѣхъ на

32 км. и выводитъ стоимость лошадиной силы въ 87 фр. 50 с. у зажимовъ трансформаторъ приемной станціи.

Продажная цѣна лошадиной силы въ годъ колеблется между 100 и 125 фр. По расчетамъ Эмери, передача на 32 возможна даже при дешевомъ топливѣ, если гидравлическая сила утилизируется цѣлыя сутки; она вообще приемлима, если стоимость топлива болѣе 15 фр. за тонну.

**Англійскій электротехникъ о машинныхъ установкахъ электрическихъ станцій.**—Въ одномъ изъ сообщеній въ лондонскомъ Institution of Junior Engineers были высказаны слѣдующіе взгляды о составѣ машинныхъ установокъ электрическихъ станцій:—Наиболѣе пригоднымъ для послѣднихъ слѣдуетъ признать паровые котлы пароходнаго типа; они занимаютъ сравнительно очень мало мѣста и сравнительно рѣдко требуютъ чистки. На электрическихъ станціяхъ часто встрѣчаются водотрубные котлы, но по нѣкоторымъ причинамъ они оказываются мало пригодными, особенно тамъ, гдѣ питательная вода плоха, такъ какъ при этомъ приходится часто чистить ихъ и ихъ содержаніе обходится дорого.

Паровыя машины для альтернаторовъ должны быть съ возможно постоянной парой силъ вращенія на валѣ, чтобы обезпечить удовлетворительное дѣйствіе при параллельномъ соединеніи. На электрическихъ станціяхъ чаще всего употребляются вѣроятно регуляторы, дѣйствующие на отсѣчку, но на нѣкоторыхъ станціяхъ съ успѣхомъ примѣняются (особенно при машинахъ безъ охлажденія) и регуляторы, дѣйствующие на дыхательный клапанъ. Какой бы типъ регуляторовъ не употреблялся, очень важно, чтобы у всѣхъ машинъ станцій они обладали одинаковой чувствительностью; въ самомъ дѣлѣ, если у одной машины регуляторъ допускаетъ измѣненіе въ 1%, а у другой—2%, то при параллельномъ соединеніи одна машина будетъ работать противъ другой и нагрузка не будетъ раздѣляться поровну; въ результатѣ будетъ неустойчивое освѣщеніе и даже, можетъ быть, поврежденіе альтернаторовъ.

Для намагничиванія альтернаторовъ употребляются особыя небольшія динамомашинны или выпрямленный токъ отъ альтернатора. Послѣдній способъ оказался неудовлетворительнымъ, такъ какъ при несовершенномъ регулированіи незначительное измѣненіе въ скорости двигателя производитъ очень значительное измѣненіе въ напряженіи альтернатора. У каждого альтернатора долженъ быть особый возбудитель. Лучше всего приводить ихъ въ движеніе ремнемъ отъ вала альтернатора. (The Electrician.)

**Любопытный электрический трамвай** — устроены въ Мичиганѣ компаніей „Marquette Iron Range Railroad“ для перевозки минераловъ. Длина пути этого трамвая 24 км. приблизительно, на протяженіи всего пути имѣется постоянный уклонъ въ 1:100. По мѣстнымъ условіямъ нельзя было и думать о примѣненіи безконечнаго каната, и потому рѣшили устроить передачу части энергій грузевыхъ спускающихся вагоновъ порожнимъ поднимающимся посредствомъ электрическаго тока. Спускающіеся поѣзда, состоящіе изъ 10—15 вагоновъ, нагруженныхъ по 25 тоннъ каждый и снабженныхъ достаточной силы электродвигателемъ передаютъ часть своей энергій паденія такому же поѣзду, но состоящему изъ порожнихъ только вагоновъ. Если допустимъ, что въсѣмъ порожняго вагона 5 тоннъ и сопротивленіе тягѣ равно 4 кг. на тонну, то найдемъ, что на осяхъ спускающагося вагона останется свободной энергій 1500 кг. Х.м. Пусть отдача электродвигателей 0,8 и такая же отдача трансмиссій. Тогда на осяхъ поднимающагося вагона мы будемъ располагать 768 кг. Х.м., работа же, необходимая для поднятія пустого вагона составляетъ всего 700 кг. Х.м.

\*) У насъ пневматическій рожокъ употребляется при велосипедахъ. (Прим. пер.)