

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Электротехника въ Америкѣ.

IV. Американскія электрическія торговопромышленныя компаніи.

(Продолженіе.)

Система передачи энергіи постоянными токами.—Компанія Вестингхауза занимается также выдѣлкой генераторовъ и электродвигателей постоянного тока. Эти машины замѣчательно хороши для передачи и распределенія энергіи тамъ, гдѣ разстоянія не велики и двигателямъ приходится нести весьма разнообразную службу. Легче всего производить распределение по системѣ постоянного потенциала, такъ какъ при этомъ можно соединять двигатели различныхъ величинъ.

Динамомашинны.—Компанія Вестингхауза строитъ динамомашинны постоянного тока нѣсколькихъ типовъ. Почти всѣ динамомашинны строятся двояко: какъ генераторы и какъ двигатели, что можно видѣть изъ таблицы, приведенной ниже.

Для самыхъ мелкихъ машинъ принять «Letter type» съ подковообразнымъ магнитомъ, обмотаннымъ въ средней части, и съ зубчатымъ якоремъ, у котораго проволоки не выступаютъ на наружную поверхность. Эти машины (за исключеніемъ самыхъ мелкихъ) ставятся на металлическомъ ступѣ съ ножками.

Далѣе слѣдуютъ машины горизонтальнаго типа отъ 20 до 80 лоп. силъ, замѣчательныя по своимъ умѣреннымъ скоростямъ. Гдѣ приходится экономить мѣсто, тамъ примѣняютъ машины того же устройства, но съ вертикальными электромагнитами.

Машины съ мощностью больше 75 киловат. строятся многополюснаго типа, который находитъ большое примѣненіе на генераторныхъ станціяхъ омнибусныхъ линій. Электромагниты устроены и расположены такъ же, какъ и у машинъ переменнаго тока; сердечники и полюсовые придатки составляютъ изъ очень тонкихъ стальныхъ пластинокъ, залитыхъ въ чугушный остоу, при-

чемъ сталь изготовляется по особому заказу такихъ качествъ, чтобы она давала наилучшіе результаты относительно магнитной проницаемости; благодаря этому получается сравнительно весьма сильное поле. Машины этого устройства обладаютъ еще тѣмъ качествомъ, что онѣ могутъ работать при различныхъ нагрузкахъ, не требуя перестановки щетокъ, такъ какъ намагничиваніе якоря незначительно въ сравненіи съ намагничиваніемъ поля. Обматываются магниты у генераторовъ по системѣ компаундъ. Сердечникъ якоря этихъ машинъ составляется изъ множества такихъ же тонкихъ стальныхъ пластинокъ, какъ и магниты. Обмотка продѣвается въ каналы около наружной поверхности сердечника, будучи изолирована отъ послѣднего толстыми трубками изъ изолирующаго вещества. Такимъ образомъ обмотка прикрыта снаружи желѣзомъ, какъ и въ машинахъ переменнаго тока, и, слѣдовательно, хорошо защищена отъ всякихъ поврежденій. Коллекторъ дѣлается изъ твердой закаленной мѣди; сегменты изолируются слюдой. Щетки приготавливаются изъ угля.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены числовыя данныя нѣсколькихъ образцовъ машинъ указанныхъ здѣсь типовъ (стр. 82).

Для электрическихъ крановъ и другихъ примѣненій, гдѣ требуется малая скорость и большая пара силъ при началѣ движенія, компанія Вестингхауза строитъ электродвигатели извѣстнаго манчестерскаго типа. Съ видоизмѣненіемъ описанныхъ сейчасъ двигателей мы встрѣтимся еще при разсмотрѣніи электрожелѣзнодорожной системы Вестингхауза.

Здѣсь надо еще упомянуть о попыткахъ компаніи примѣнить свои двигатели въ *горномъ дѣлѣ*. Для этой цѣли строятся особые тихоходные двигатели, заключенные въ непроницаемую желѣзную оболочку (ironclad) и приспособленные для приведенія въ дѣйствіе въ рудникахъ помпъ, вентиляторовъ, элеваторовъ и пр. Компанія рекомендуетъ также примѣнять этотъ двигатель для воздушныхъ компрессоровъ, если желаютъ пользоваться пневматическими буравами при экономичной передачѣ энергіи.

Т и п ъ.	Обоз- наченіе.	Токъ и мощность.			Число оборотовъ въ минуту.				Вѣсъ въ кгр.
		Генераторъ.		Двигатель.	Генераторъ.		Двигатель.		
		125, 250, 300 вольт.		110, 220, 500 вольт.	125	250, 500	110	220, 500	
		Амперы.	Ватты.	Лош. силъ.	вольтовъ.	вольтовъ.	вольтовъ.	вольтовъ.	
Letter type	D	—	—	1/2	1.850	—	1.850	—	76
		9	1.125	1	1.900	1.900	1.900	1.900	163
		30	3.750	5	1.850	1.850	1.850	1.850	499
		60	7.500	10	1.300	1.300	1.300	1.300	989
Горизонт. типъ	9	125	15.625	20	875	850	840	840	1.769
	31	475	60.000	80	485	485	450	450	5.806
Многопол. типъ *)		500 вольтовъ.			500 вольт.				
	0	150	75.000	—	—	750	—	—	5.443
	6	1.050	525.000	—	—	390	—	—	31.796

Механизмы для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. — Компания Вестингхауза выработала особый типъ электродвигателей для омнибусовъ, который получилъ уже примѣненіе на нѣсколькихъ американскихъ линіяхъ. Предпринимая снабженіе омнибусныхъ линій электрическими приборами, фирма беретъ за генераторы тока свои многополюсныя динамомашинны постояннаго тока, приспособляя ихъ для вращенія ремнемъ или для непосредственнаго соединенія съ первичными двигателями. Машины первого рода строятся шести различныхъ величинъ отъ 80 до 700 лош. силъ, работающих со скоростью отъ 750 до 300 оборотовъ въ минуту; онѣ отличаются большою мощностью относительно своего вѣса и представляютъ то преимущество, что, въ случаѣ поломки ихъ двигателя, можно быстро соединить ихъ съ другимъ двигателемъ. Съ другой стороны, соединяемая непосредственно динамомашинны представляютъ слѣдующія преимущества: 1) занимаютъ гораздо меньше помѣщенія, 2) устраняется потеря на передачу вращенія (5 — 10% всей энергіи), 3) удешевляется содержаніе и 4) устраняется опасность отъ разрыва или сваливанія ремня; конечно, эти машины дороже первыхъ при одинаковой мощности. Онѣ строятся четырехъ различныхъ величинъ отъ 100 до 500 лош. силъ (хотя компанія беретъ строить кромѣ того динамомашинны какой угодно мощности до 5.000 лош. силъ); число оборотовъ — 215-300 въ минуту.

Всѣ эти генераторы снабжаются, какъ и машины перемѣннаго тока, самосмазывающимися подшипниками, установленными на шаровомъ шарнирѣ. У электромагнитовъ обмотка компаундъ рассчитана такимъ образомъ, что при усиленіи тока въ линіи повышается и напряженіе, пополняя увеличивающуюся потерю въ проводахъ, чѣмъ обезпечивается болѣе ровное напряженіе въ вагонахъ.

Для обыкновенныхъ омнибусовъ компанія

строитъ электродвигатели съ простой передачей вращенія зубчатыми колесами въ 20, 25 и 30 лош. силъ. Для электрическихъ локомотивовъ строятся быстроходные или тихоходные двигатели въ 40 и 50 лош. силъ. Омнибусные двигатели одинаковы по формѣ и устройству. Приводъ нижней части у двигателя закрыты вполне для предохраненія отъ сырости, снѣга и пыли.

Четырехполюсныя электромагниты устроены такъ же, какъ и у многополюсныхъ генераторовъ. Они раздѣляются на двѣ части по горизонтальной плоскости, проходящей чрезъ ось якоря, причемъ верхняя легко снимается для осмотра якоря, поворачиваясь, какъ крышка, на шарнирѣ. Катушки магнитовъ наматываются отдѣльно на станкѣ, хорошо изолируются и затѣмъ одѣваются на сердечники, закрѣпляясь на мѣстѣ плоскими латуными кольцами.

Основой двигателя служить чугунная прямоугольная рама, представляющая собою одну отливку, окружающая двигатель со всѣхъ сторонъ и подвѣшенная на пружинахъ съ двухъ угловъ. Якорь барабанообразный; его сердечникъ составленъ изъ тонкихъ желѣзныхъ дисковъ, одѣтыхъ прямо на валъ и закрѣпленныхъ толстыми концевыми пластинами. У якоря не дѣлается никакого немагнитнаго обода; употребленіе послѣдняго компанія считаетъ за недостатокъ въ конструированіи, такъ какъ вслѣдствіе разницы въ расширеніи отъ теплоты матеріала обода и желѣза сердечника соединеніе между ними постепенно разслабляется. Вдоль по цилиндрической поверхности барабана дѣлаются борозды для помѣщенія обмотки; катушки послѣдней наматываются на станкѣ и затѣмъ обвертываются толстой изолирующей лентой, такъ что въ мѣстахъ перекрещиванія одной катушки съ другой онѣ отдѣляются другъ отъ друга четверной изоляровкой. При накладываніи на якорь катушекъ, ихъ изоляція испытывается при 1.200 вольтъ; испытанія производятся по окончаніи каждаго процесса обматыванія, такъ что якорь подвер-

*) Вращаемые ремнемъ.

гается во время своего изготовленія 23 испытаніямъ. Снаружи якорь обвязывается проволокой.

Его катушки соединяются такимъ образомъ, что образуется двѣ цѣпи, такъ что утилизируется вся обмотка, не смотря на то, что ставятся всего двѣ щетки при четырехполюсномъ полѣ.

Изъ вспомогательныхъ приборовъ компаніи Вестингхауза для электрическихъ омнибусовъ слѣдуетъ упомянуть о *реостатѣ* и *коммутаторѣ*.

Первый служить, во-первыхъ, для ослабленія тока при пусканіи въ ходъ, чтобы вагонъ постепенно приобрѣталъ свою скорость, и, во-вторыхъ, для измѣненія скорости. Онъ состоитъ изъ небольшой желѣзной рамки, содержащей плоскія желѣзныя спирали, навитыя компактно между листами слюды. Расположенный подъ вагономъ, этотъ приборъ не требуетъ никакого присмотра. Коммутатору придано такое устройство, чтобы онъ способствовалъ экономичному утилизированію тока; дѣйствительно, практика показала, что при введеніи въ употребленіе этихъ коммутаторовъ получается экономія въ расходѣ энергіи на дѣйствіе вагоновъ. При пусканіи въ ходъ двигателей онъ соединяетъ ихъ электромагниты и якоря послѣдовательно, а затѣмъ сопротивленіе постепенно уменьшается, и при другомъ крайнемъ положеніи рукоятки двигатели соединяются параллельно. Приборъ помѣщается на площадкѣ вагона и снабженъ водонепроницаемымъ кожухомъ. Перебѣна направленія движенія производится особымъ рычагомъ.

Устройство установокъ и ихъ доходность.—Относительно устройства центральныхъ станцій компанія Вестингхауза совѣтуетъ прежде всего не дѣлать ихъ слишкомъ малыми, потому что въ большинствѣ случаевъ скоро приходится увеличивать установку, а впоследствии часто оказывается затруднительнымъ расширять станцію. Механизмы слѣдуетъ ставить не слишкомъ тѣсно и такъ, чтобы по возможности облегчить уходъ за ними.

Выше уже упоминалось, что почти всѣ станціи, построенныя компаніей Вестингхауза, оказываются доходными. Это компанія приписываетъ экономичности ея станцій по всѣмъ статьямъ расхода, а именно:

1) Благодаря саморегулирующимся генераторамъ, самосмазывающимся подшипникамъ и простой системѣ распредѣленія токовъ, сокращаются расходы на прислугу (по расчету компаніи на 10% по крайней мѣрѣ).

2) Получается экономія въ топливѣ отъ высококачественнаго дѣйствія приборовъ, а именно (опять по расчету компаніи): 3—5% отъ генераторовъ, 1—3% отъ трансформаторовъ, 2—10% отъ лампъ накаливанія и 5—10% отъ дуговыхъ лампъ, т. е. всего отъ 6 до 18%.

3) Небольшія сбереженія получаются въ смазкѣ, страхованіи и пр.

4) Благодаря весьма совершенной системѣ регулированія потенциала, можно рассчитывать

на довольно значительную экономію въ расходѣ на перебѣну лампъ накаливанія, такъ какъ ихъ долговѣчность сильно зависитъ отъ постоянства напряженія.

5) Примѣненіе плоскихъ углей въ дуговыхъ лампахъ даетъ по расчету компаніи 40—65% экономіи въ расходѣ на угли.

6) Расходы на исправленіе, погашеніе стоимости механизмовъ и пр. зависятъ главнымъ образомъ отъ тщательности проектированія и постройки этихъ механизмовъ. Компанія, заботясь о своей репутации, принимаетъ всѣ мѣры къ тому, чтобы понизить погашеніе своихъ механизмовъ.

Питтсбургскій заводъ.—Различныя мастерскія, склады и лабораторіи помѣщаются въ группѣ соединенныхъ между собой зданій въ нѣсколько этажей. Здѣсь выдѣлываются динамомашинны перемѣннаго и постоянного тока, трансформаторы, регулирующие и измѣрительные приборы, а также лампы накаливанія. Заводъ снабженъ всѣми необходимыми станками для быстрой и аккуратной выдѣлки частей механизмовъ, кранами для подъема и переноски и пр. Имѣется нѣсколько лабораторій, приспособленныхъ для испытанія всѣхъ выдѣлываемыхъ на заводѣ приборовъ.

На заводѣ устроена весьма интересная выставка образцовъ приборовъ въ дѣйствіи; такъ посетитель можетъ наблюдать за дѣйствіемъ счетчика Шалленбергера, какъ онъ показываетъ увеличеніе или уменьшеніе потребленія отъ приключенія или убавленія лампъ въ цѣпи; при помощи нажима опредѣляется мощность желѣзнодорожнаго электродвигателя при различной силѣ тока, а также устроена полная коммутаторная доска для желѣзнодорожной линіи.

Компанія Вестингхауза на Всемирной Чикагской Выставкѣ.—Эта компанія занимала на Выставкѣ первое мѣсто между всѣми электротехническими фирмами, такъ какъ она экспонировала не только множество своихъ приборовъ и механизмовъ, но и цѣлыя установки въ дѣйствіи. Во-первыхъ, ея установка освѣщала всю Выставку и ея зданія, затѣмъ устроена была полная установка передачи энергіи по многофазной системѣ Теслы и, наконецъ, экспонировались всевозможные приборы и машины для омнибусныхъ линій и освѣщенія, а также приборы, какими пользовался Тесла при своихъ опытахъ надъ токами высокаго напряженія и съ большимъ числомъ перемѣнъ.

Установка для освѣщенія Выставки.—Эта установка одна изъ самыхъ большихъ въ свѣтѣ, — она могла питать одновременно 189.600 16-свѣчевыхъ лампъ; кромѣ своей грандиозности и большой величины машинъ, она замѣчательна еще тѣмъ, что доставляла токъ, пригодный для лампъ накаливанія, дуговыхъ лампъ и для многофазныхъ электродвигателей Тесла. Она заключала въ себѣ 14 динамомашинъ перемѣннаго тока, изъ которыхъ 12 двухфазныхъ по 750 киловаттовъ и 2 однофазныя по 240; при нихъ имѣлись 3 воз-

будителя по 75 киловат. Всѣ эти динамомашинны и 40 цѣпей, въ которыхъ были расположены всѣ лампы Выставки, соединялись съ одной коммутаторной доской, которая даетъ возможность быстро соединять каждую изъ цѣпей съ какой угодно динамомашиной и точно регулировать силу свѣта лампъ въ этой цѣпи. Для освѣщенія служили лампы накаливанія Соьеръ-Мена и дуговые лампы переменнаго тока Вестингхауза.

Установка для передачи энергіи. — Эта установка состояла изъ генераторной станціи, передаточной цѣпи высокаго напряженія и приемной станціи. На генераторной станціи былъ установленъ двухфазный генераторъ, вращаемый 500-сильнымъ электродвигателемъ Тесла съ вращающимся магнитнымъ полемъ, который получалъ токъ отъ обыкновенной цѣпи для освѣщенія Выставки. Повышающіе и понижающіе напряжения трансформаторы были соединены четырехпроводочной воздушной линіей на изоляторахъ типа Вестингхауза, которые теперь съ успѣхомъ примѣнены на одной установкѣ въ Калифорніи, гдѣ энергія передается по голой проволоцѣ при 10.000 вольтъ на разстояніе въ 45 км.

На приемной станціи былъ установленъ 500-сильный двухфазный двигатель-трансформаторъ Тесла, который, во-первыхъ, вращалъ, какъ двигатель, помпу Вортингтона и динамомашину переменнаго тока для 40 дуговыхъ лампъ и, во-вторыхъ, какъ трансформаторъ, доставлялъ постоянный токъ при 500 вольтъ для двухъ омнибусныхъ двигателей, для 60-сильнаго двигателя, приводящаго въ дѣйствіе воздушный компрессоръ, и для дуговыхъ лампъ. Кромѣ того на приемной станціи установлены были еще: 1) 60-сильный двухфазный двигатель Тесла синхроннаго типа, соединенный непосредственно съ 45-киловаттовымъ генераторомъ переменнаго тока для освѣщенія накаливаніемъ, и 2) 60-сильный вращающійся трансформаторъ, доставляющій постоянный токъ при 50 вольтъ для большого прожектора Шуккерта (онъ пригоденъ также для электролитическихъ операций, заряжанія аккумуляторовъ и пр.).

Здѣсь слѣдуетъ указать еще нѣсколько отдѣльныхъ примѣненій электродвигателей Вестингхауза на Выставкѣ, а именно: 1) въ Горнозаводскомъ Зданіи механизмы приводились въ дѣйствіе 150-сильнымъ двигателемъ постоянного тока на 500 вольтъ; 2) въ Transportation Building 20-сильный двигатель приводилъ въ дѣйствіе элеваторъ и 3) въ Palace of Mechanic Arts двигателями манчестерскаго типа былъ снабженъ 20-тонный кранъ.

Выставка омнибусныхъ аппаратовъ. — Въ Electricity Building экспонировались два многополосныхъ генератора въ 270 и 400 лш. силъ, омнибусные двигатели въ 20, 25 и 30 лш. силъ, два совершенно снаряженныхъ омнибуса и различные мелкіе приборы. Еще два омнибуса экспонировались въ другихъ мѣстахъ и кромѣ того въ Machinery Hall былъ установленъ непосредственно соединенный съ паровой машиной желѣзнодорожный гене-

раторъ въ 750 лш. силъ, работающій со скоростью всего 90 оборотовъ въ минуту. Электрожелѣзнодорожную систему компаніи Вестингхауза можно было видѣть въ дѣйствіи: снаряженные этой компаніей вагоны South Chicago Street Railway Co. и Chicago City Railway Co. ежедневно перевозили тысячи пассажировъ на Выставку и съ Выставки.

Приборы для освѣщенія. — Въ Electricity Building были выставлены динамомашинны переменнаго тока различной величины, трансформаторы, динамомашинны и двигатели постоянного тока, счетчики электричества, громоотводы, коммутаторы, амперметры, вольтметры и пр.

Вся выставка этой компаніи въ Electricity Building занимала площадь около 1.400 квадратныхъ метровъ.

А. С.

(Продолженіе слѣдуетъ.)

Громоотводы для электрическихъ линій и станцій.

(Окончаніе. *)

Громоотводы для линій электрическаго освѣщенія и передачи механической энергіи. — Описанныя выше простыя приспособленія для телеграфныхъ и телефонныхъ линій оказываются совершенно непригодными для линій съ сильными токами; какъ уже было сказано въ первой статьѣ, здѣсь токъ можетъ слѣдовать по пути, продолженію чрезъ громоотводъ грозовымъ разрядомъ, образованъ вольтовой дугой чрезъ громоотводъ, что можетъ соответствовать замыканію динамомашины короткой вѣвью. Это послѣднее произойдетъ въ томъ случаѣ, когда одинъ изъ полюсовъ динамомашины находится уже въ соединеніи съ землей вслѣдствіе неисправности изоляціи или при рельсахъ въ качествѣ обратнаго провода, а другой придетъ въ сообщеніе съ ней чрезъ громоотводъ, или же когда оба полюса сообщаются съ землей чрезъ громоотводы прямого и обратнаго провода.

Такимъ образомъ, громоотводы для линій съ сильными токами необходимо снабжать приспособленіями для устраненія или гашенія вольтовой дуги, которая можетъ появиться въ нихъ послѣ грозоваго удара. Стараясь выработать возможно простой, прочный и надежный приборъ, изобрѣтатели достигаютъ указанной выше цѣли различными способами, изъ которыхъ одни не даютъ возможности вольтовой дугѣ образоваться, а другія гасятъ ее сейчасъ же по образованіи. Нельзя сказать, чтобы приборы перваго рода были безусловно надежны въ вторыхъ, — и между послѣдними есть такіе, надежность которыхъ доказана на практикѣ при болѣе или менѣе продолжительномъ примѣненіи. Строго говоря, нельзя даже сдѣлать точнаго разграниченія между этими двумя классами приборовъ.

Приступая къ разсмотрѣнію встрѣчающихся въ примѣненіи громоотводовъ, мы распредѣлимъ ихъ на группы по способамъ предотвращенія и гашенія вольтовой дуги.

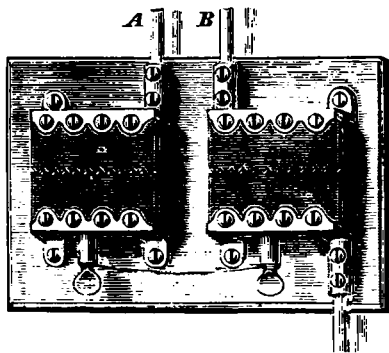
Для предотвращенія образованія вольтовой дуги 1) вводить въ земной проводъ плавкій проводникъ или 2) подраздѣляють воздушный промежутокъ на нѣсколько частей, чрезъ которые легко перескакиваетъ грозовой разрядъ, но не можетъ проходить рабочий токъ, такъ ему пришлось бы поддерживать нѣсколько послѣдовательныхъ вольтовыхъ дугъ.

Способы гашенія образующихся вольтовыхъ дугъ можно распредѣлить на слѣдующія группы: 1) гашеніе посредствомъ механическаго пережиганія, 2) гашеніе по-

*) См. *Электрич.* 1894, стр. 8.

средством надлежащего подбора материала электропроводов, 3) магнитное гашение и 4) электрическое.

1) *Громоотводы с плавкими предохранителями.* — Для линий низкого напряжения (на 100 — 200 вольт) можно употреблять громоотводы простого устройства, подобные приборам для телеграфных линий. Образчик такого прибора для защиты обоих проводов представлен на фиг. 1; он состоит из двух пар угольных



Фиг. 1.

палочек, расположенных одна над другой на расстоянии около 1 мм.; верхняя зубчатая планка соединяется соответственно с той и другим проводом, а нижняя соединена между собой тонкой свинцовой проволокой и снабжена земным проводом. С. Этот прибор прочного и простого устройства, но важный его недостаток заключается в том, что после каждого грозового разряда приходится переминать свинцовую проволоку, а подобная операция может быть не безопасна, особенно во время сильной грозы с быстро следующими один за другим грозовыми ударами.

Более совершенным, но в то же время более сложным по устройству является *магазинный громоотвод* Аякса, состоящий из ряда отдельных плавких элементов, образец которых изображен на фиг. 2.



Фиг. 2.

Он состоит из двух тонких латунных проволок, в 15—20 мм. длиной, герметически заделанных в маленькой стеклянной трубке и расположенных параллельно на расстоянии 1,5—2 мм. одна от другой; будучи прикрыты таким образом, они остаются металлически связанными. Выходящие внаружу из трубки концы этих проволок загнуты и снабжены каучуковыми пробками, которыми элементы вставляются в фарфоровую подставку, располагаемые на ней горизонтально и параллельно один под другим. Таким образом, составляется магазин из 10 элементов, в котором на концы плавких проволок опираются небольшие угольные планки, прилегающие также к неподвижным угольным призмам, последние вправлены в фарфор и сообщаются с защищаемой линией и с землей.

При прохождении грозового разряда по прибору в трубку между латунными проволоками перескакивают искры, и проволоки совершенно сгорают от самого разряда или от последовавшей за ним вольтовой дуги; действие этого опора для угольных планок исчезает и они скользят вниз к следующему элементу, вводя его таким образом в земной провод.

Итак, прибор может отвести в землю 10 последовательных разрядов, что считается достаточным для одной грозы. Прибор все-таки требует наблюдения за собой и переминки расплавленных элементов, которая здесь, впрочем, не представляет опасности даже

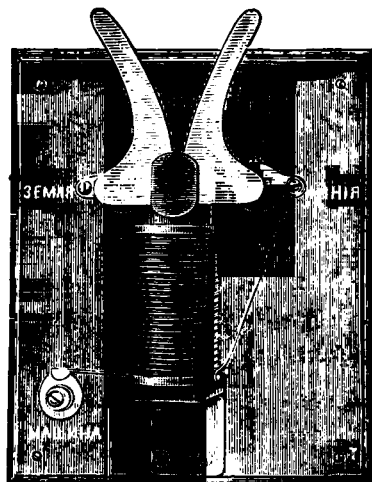
во время грозы: осмотреть следует производить после каждой грозы. Подобные громоотводы применяются в Америке на линиях трамвая.

Подобными же плавкими предохранителями для устранения вольтовой дуги снабжаются и *громоотводы Лоджа* для линий сильных токов, но их мы рассмотрим впоследствии, так как они составляют совершенно особую группу громоотводов, предохранительное действие которых (как и его приборов для телеграфных линий) основывается на самоиндукции.

2) Хорошим и довольно распространенным образцом *громоотводов с подразделением воздушного промежутка* служит прибор *Э. Томсона*, описанный в „Электричестве“, 1891 г., стр. 108; грозовой разряд проходит в нем через несколько небольших промежутков между металлическими шариками, где вольтова дуга образоваться не может. Этот прибор представляет то очень важное преимущество, что он не требует никакого ухода за собой.

3) Единственным, кажется, представителем группы громоотводов, в которых образование вольтовой дуги устраняется *надлежащим подбором материала электропроводов*, является оказавшийся на практике весьма надежным прибором и получивший теперь большое распространение в Америке громоотвод *Вюрма*, который был описан в нашем журнале в прошлом году (стр. 264). Электроды, между которыми в нем проходят грозовые разряды, представляют собою столбики из сплава цинка с медью; первый из них принадлежит к металлам, неспособным поддерживать вольтову дугу. Этот прибор изготовляется и применяется компанией Вестингауза; существует несколько образцов его, приспособленных для разных напряжений (он применяется, главным образом, в цепях переменных токов высокого напряжения).

4) *Магнитное гашение.* — Весьма хорошими и совершенными приборами следует признать не требующие также никакого ухода громоотводы Томсона-Гоустона, которые выделяются американской фирмой *General Electric Co.* Одна из форм этих громоотводов изображена на фиг. 3; прибор состоит из громоотводных пластинок, которым придана форма рогов и



Фиг. 3.

расстояние между которыми увеличивается кверху; правый зажим соединяется с линией, левый — с землей, а нижний — с проводом от машины, так что в цепи последней оказывается электромагнит, развивающий сильное магнитное поле, как раз в том месте, где наиболее сближены громоотводные пластинки. Когда после грозового удара между последними появляется вольтова дуга, она стремительно отталкивается полюсом магнита кверху и пропадает вследствие увеличения расстояния между электродами, т. е., можно сказать, гасится магнитом, и прибор готов опять для приема новых разрядов.

Такое расположение прибора вполне хорошо для цѣлей, работающих постояннымъ токомъ (наприм., при послѣдовательно соединенныхъ дуговыхъ лампахъ), но въ сѣтяхъ постоянного напряжения (для ламп накаливания) сила тока во время грозы можетъ быть недостаточной для надлежащаго намагничивания гасителя вольтовой дуги. Въ виду этого, электромагнитъ обматываютъ тонкой проволокой и вводятъ его въ отвѣтвленіе у линіи, получая такимъ образомъ достаточно сильное и постоянное магнитное поле.

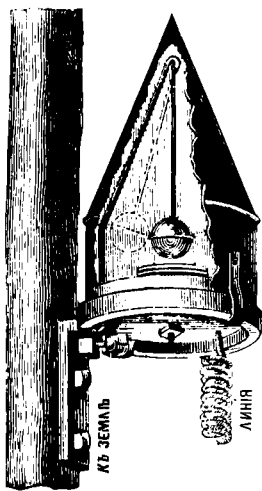
На томъ же принципѣ основываются громоотводы для линій переменныхъ токовъ.

Эти приборы совершенно автоматичны по дѣйствию и просты по устройству, а кромѣ того, что самое важное, защищаютъ машины или другіе электрическіе приборы самондукціей обмотки электромагнита, такъ что ихъ слѣдуетъ отнести къ числу надежныхъ громоотводовъ, основанныхъ на рациональности принципа (хотя изобрѣтатели, вырабатывая свой приборъ, кажется, не имѣли въ виду этого преимущества, — оно явилось случайно и имъ не всегда пользуются, какъ можно видѣть изъ того обстоятельства, что приборы вводятъ иногда не въ самую линію, а въ ея отвѣтвленіе).

5) *Электрическое ташение*.—Нѣсколько лѣтъ тому назадъ *Аллу Томсонъ* изобрѣлъ довольно остроумный громоотводъ, также защищающій динамомашинны самондукціей соленондовъ, причемъ вольтова дуга между громоотводными пластинками гасится обратной электровозбудительной силой изъ особой вѣтви (съ небольшой вторичной батареей для линій постоянныхъ токовъ или съ соленондомъ, развивающимъ большую самондукцію, для линій переменныхъ токовъ). Этотъ приборъ, описанный въ „Электричествѣ“, 1891 г., стр. 239, кажется, не получилъ примѣненія.

6) Далеко не столь совершенными представляются громоотводы, въ которыхъ вольтова дуга гасится въ дѣйствіе увеличенія разстоянія между электродами ихъ механическимъ перемѣщеніемъ, производимымъ различными способами: электрическимъ отталкиваніемъ, отталкиваніемъ въ дѣйствіе расширения воздуха отъ прохожденія электрическаго разряда или магнитнымъ притяженіемъ.

Лучшими изъ громоотводовъ этой категоріи слѣдуетъ признать тѣ приборы, въ которыхъ примѣняются два первыхъ способа перемѣщенія громоотводныхъ электродовъ. За образецъ прибора съ электрическимъ отталкиваніемъ можно взять *громоотводъ-магнитикъ*, изображен-

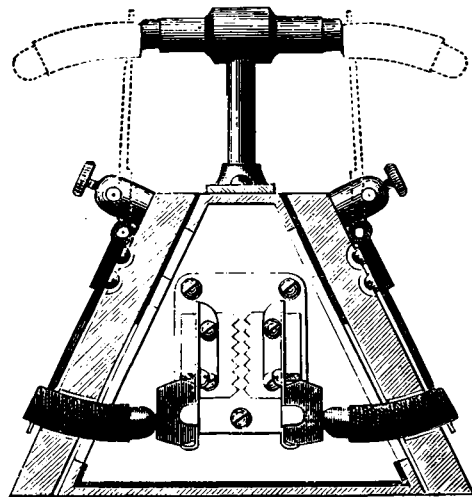


Фиг. 4.

ный на фиг. 4 и отличающийся крайней простотой устройства. Онъ состоитъ изъ подвѣшеннаго на металлическомъ стержнѣ легкаго металлическаго же шарика, соединяемаго съ землей; подъ самымъ шарикомъ, на разстояніи отъ него около 1 мм., расположенъ изолированно на фарфоровой подставкѣ металлическій дискъ, соединяемый съ защищаемой линіей. При прохожденіи разряда,

шарикъ стремительно отскакиваетъ въ ту или другую сторону и, увеличивая такимъ образомъ разстояніе между собой и дискомъ, прерываетъ вольтовую дугу (или даже не даетъ ей образоваться совсѣмъ).

Весьма оригинально устроенный *громоотводъ Кистона*, специально приспособленный для линій электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, основанъ на внезапномъ расширеніи электрической искры воздуха въ замкнутомъ помѣщеніи, въ которомъ образуется эта искра. Упомянутой замкнутой камерой служитъ треугольная коробка (фиг. 5)



Фиг. 5.

изъ огнеупорнаго матеріала (мрамора) съ отверстіями въ боковыхъ стѣнкахъ, въ которыхъ проходятъ угольные молоточки, подвѣшенные снаружи на шарнирахъ и лежащіе внутри коробки къ двумъ громоотводнымъ пластинкамъ; одинъ изъ молоточковъ соединяется съ защищаемой линіей, а другой — съ землей. При разрядѣ молніи въ приборъ и при послѣдующемъ появленіи вольтовой дуги между громоотводными пластинками развивается много теплоты, воздухъ въ коробкѣ расширяется и стремительно выталкиваетъ вонъ молоточки (въ моментъ перерыва соприкосновенія между молоточками и громоотводомъ образуются еще двѣ вольтовыхъ дуги въ мѣстахъ разрыва цѣпи, увеличивающія расширение воздуха, а слѣдовательно и стремительность выталкиванія молоточковъ). Ударившись въ верхнюю упорку, молоточки падаютъ опять въ свое первоначальное положеніе и приборъ опять готовъ для дѣйствія. Испытывая этотъ громоотводъ, замыкали всю станцію короткой вѣтвью чрезъ него; при этомъ онъ настолько мгновенно прерывалъ цѣпь, что на щеткахъ динамомашинъ не было видно никакихъ искръ. Подобные приборы легко дѣлать двухполюсными для защиты обоихъ проводовъ линіи.

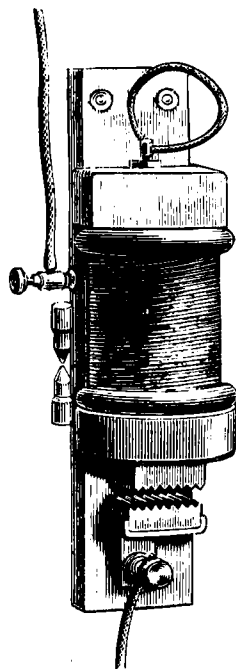
Оба послѣднихъ громоотвода, какъ не трудно видѣть, совершенно автоматичны по своему дѣйствию и не требуютъ никакого ухода.

Совершенно на томъ же принципѣ основано устройство *громоотводовъ Вестингауза*, двѣ формы которыхъ (для защиты динамомашинъ и линій электрическихъ желѣзныхъ дорогъ) были описаны въ „Электричествѣ“, 1891 г., стр. 109 и 300.

Громоотводы, къ описанію которыхъ сейчасъ перейдемъ, слѣдуетъ отнести къ весьма несовершеннымъ и даже сомнительнымъ по своей надежности приборамъ, такъ какъ ихъ устройство находится, можно сказать, въ прямомъ противорѣчіи съ выясненными въ первой статьѣ принципами Лоджа.

Въ Америкѣ для линій трамваевъ и дуговыхъ лампъ примѣняется довольно простой по устройству *громоотводъ Гартмана*, который состоитъ изъ расположеннаго на огнеупорной поддержкѣ соленонда, соединяющагося однимъ концомъ съ линіей, а другимъ — гибкимъ проводомъ съ подвижнымъ сердечникомъ, который сплзу ока-

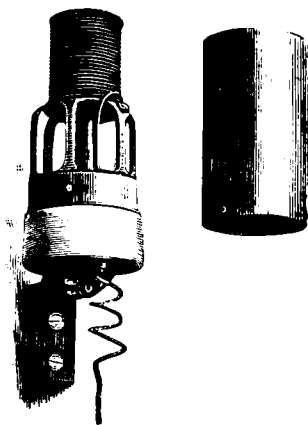
живается зубчатой угольной плиткой (фиг. 6); последняя при бездействии прибора опирается на подобную же неподвижную угольную плитку, которая приводится в соприкосновение с землей. При ударе молнии в линию разряд должен идти по соленоиду, его сердечнику и угольным плиткам в землю; если за ним последует вольтова дуга, то соленоид мгновенно втянется в себя



Фиг. 6.

сердечник, поднимет верхнюю угольную плитку от нижней и тем погасит вольтовую дугу. Тогда соленоид перестает свою силу, его сердечник под действием своей веса падает на свое прежнее место и прибор опять готов для приема нового грозового разряда.

Не смотря на свое очевидное несовершенство, прибор подобного рода получили довольно большое распространение (что, кажется, можно объяснить недостаточным знакомством электротехников с результатами



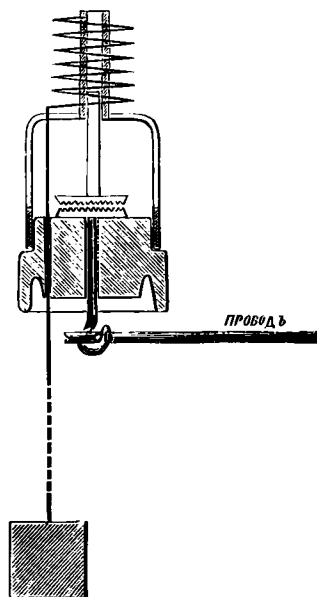
Фиг. 7.

научных исследований над грозowymi разрядами). Так, в Германии довольно широкое применение получили громоотвод весьма компактной формы на подобие фарфорового изолятора (фиг. 7); устроен он совершенно одинаково с предыдущим прибо-

ром, как можно видеть из схематического изображения его на фиг. 8.

Еще две формы громоотводов этой категории были описаны в нашем журнале за 1891 г., стр. 44 и за 1890 г., стр. 202.

Не трудно видеть, в чем заключается несовершенство этой категории громоотводов: в земной провод вводится соленоид, самондукция которого должна за-



Фиг. 8.

труднять прохождение разрядов в землю, как бы она ни была мала (сравнительно только), вследствие отсутствия железа в соленоидах, как уверяют сторонники этих громоотводов. Одно из важных условий для обеспечения надежности громоотводам заключается в надлежащем устройстве земного провода, который должен быть возможно прямой и короткий, без индуктивных сопротивлений, петель и пр.

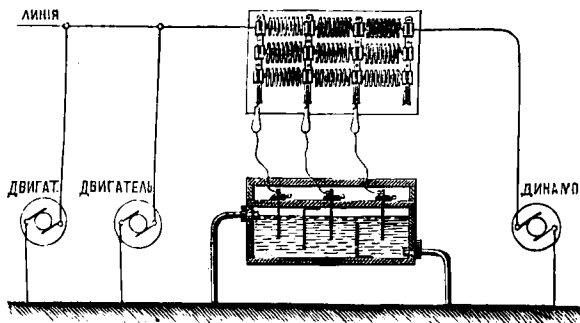
Теперь перейдем к громоотводам, устроенным согласно с научными исследованиями. К числу таких приборов можно отнести, как уже было упомянуто выше, громоотвод Э. Томсона с магнитным гашением вольтовой дуги, но только в том случае, когда его вводить в самую линию, а не ответвление.

Громоотводы Лоджа для линий сильных токов строятся по тому же плану, как и его громоотводы для телеграфных линий. Они состоят из ряда воздушных промежутков, образующих путь для грозового разряда в землю и соединяющихся катушками хорошо изолированной проволоки, не позволяющими разряду идти по защищаемой линии. Для устранения образования вольтовой дуги, на пути к воздушным промежуткам вводятся плавкие предохранители, которые способны пропустить разряд, но сейчас же разрушаются им же или последующим рабочим током линии; эти плавкие предохранители делаются какой угодно длины, даже для очень высоких рабочих напряжений. Замена перегоревших предохранителей новыми производится весьма легко и без всякой опасности, но, как бы то ни было, эта необходимость постоянного ухода за прибором составляет важный его недостаток. Чтобы по возможности уменьшить этот уход, в прибор вставляют параллельно по 12 таких плавких предохранителей, так что при каждом разряде сжигается по одному предохранителю.

Упрощенная форма такого громоотвода Лоджа для линий низкого напряжения была описана в "Электричестве", 1891 г., стр. 351.

Около двух лет тому назад в Америке появился

интересный по своему принципу, но не особенно удобный для практического применения по своей громоздкости, *громоотводъ съ резервуаромъ* (tank arrester). Вследствие колебательнаго характера грозового разряда на проводахъ, по которымъ онъ проходить, образуются узловыя точки и самый совершенный громоотводъ не дастъ никакой защиты, если онъ окажется соединеннымъ съ линіей въ узловой точкѣ. Эту-то случайность и имѣетъ въ виду устранить рассматриваемый громоотводъ, особенность котораго заключается между прочимъ въ томъ, что онъ соединяется съ линіей въ нѣсколькихъ точкахъ и, слѣдовательно, представляетъ собою какъ бы группу расположенныхъ рядомъ громоотводовъ. Весьма оригинально устроены и самый громоотводъ; его изобрѣтатель нашелъ возможность обойтись безъ традиціоннаго воздушнаго промежутка и тѣмъ избавилъ себя отъ необходимости устранять какіе либо гасители вольтовой дуги; все это сдѣлалось возможнымъ, благодаря огромному способу сообщенія съ землею.



Фиг. 9.

Какъ показано на схемѣ, фиг. 9, громоотводъ состоитъ изъ введенныхъ въ линію соленоидовъ, которые въ нѣсколькихъ, подлежащихъ образомъ выбранныхъ точкахъ соединяются съ электродами, опущенными въ резервуаръ съ водой, которая поддерживается во время грозъ въ непрерывномъ циркулированіи для сообщенія съ землею. Такимъ образомъ приборъ защищаетъ станцію индуктивными сопротивленіями, заставляя грозовой разрядъ уходить въ землю, а при нѣсколькихъ точкахъ соединенія нельзя допустить, чтобы все онъ пришлось въ узловыхъ точкахъ. Утечка рабочаго тока чрезъ громоотводъ практически незначительна и бываетъ только во время грозъ, такъ какъ въ другое время сообщеніе резервуара съ землею прервано.

Большинство рассмотрѣнныхъ громоотводовъ американскаго происхожденія. Въ Америкѣ въ нихъ нуждаются больше, чѣмъ въ какой либо другой странѣ, въ виду большаго распространенія воздушныхъ проводовъ какъ для освѣщенія, такъ и для электрическихъ трамваевъ (у линій послѣднихъ однимъ проводомъ служатъ путевые рельсы и, слѣдовательно, при каждомъ ударѣ молніи въ громоотводъ должна появляться вольтова дуга).

Что касается до мѣстъ расположенія громоотводовъ, то прежде всего надо заботиться о защитѣ центральной станціи; затѣмъ слѣдуетъ защищать сѣти проводовъ, располагаая громоотводъ въ главныхъ узловыхъ точкахъ, у поворотовъ на высокихъ или открытыхъ мѣстахъ и пр. Полезно также снабжать громоотводами возможно большее число мѣстъ потребления тока. Наконецъ, не лишнее будетъ, какъ оказалось на практикѣ, ставить по одному или по нѣскольку громоотводовъ вдоль всѣхъ проводовъ сѣти.

Кромѣ указанныхъ выше требованій хорошій громоотводъ не долженъ страдать ни отъ какихъ атмосферныхъ вліяній. Многочисленные и сильные грозовые разряды не должны портить его электродовъ.

Д. Головъ.

Происхожденіе земныхъ электрическихъ токовъ.

П. Бахметьева.

Профессора Физики въ Высшемъ Училищѣ въ Софіи.

Что такое земной электрическій токъ?—Вопросъ этотъ имѣетъ историческое прошлое, начало его идетъ отъ времени Ампера. Какъ только стала извѣстна теорія магнетизма Ампера, состоящая въ томъ, что всякій магнитъ есть соленоидъ, и что направленіе его, такъ называемыхъ, Амперовыхъ токовъ въ сѣверномъ полюсѣ, находящемся передъ нами, обратно часовой стрѣлкѣ, различные физики стали отыскивать эти токи на землѣ, такъ какъ она обладаетъ всѣми свойствами магнита. Одно забыли принять во вниманіе, а именно, что хотя магнитъ по Амперовой теоріи, и есть соленоидъ, но этихъ Амперовыхъ токовъ въ немъ непосредственно доказать нельзя. Въ самомъ дѣлѣ, если соединить двѣ диаметрально противоположныя точки одного и того же магнита любого поперечнаго разрѣза проволоками съ чувствительнымъ гальванометромъ, то мы никакого тока не получимъ; соединяя же такимъ образомъ двѣ точки соленоида, сейчасъ получимъ токъ. Отсюда выходитъ, что между соленоидомъ и магнитомъ есть разница. Въ магнитѣ Амперовы токи представляются замкнутыми и безъ электродовъ, т. е. не имѣютъ ни начала, ни конца. а искусственный соленоидъ обладаетъ токами, идущими отъ электродовъ, на которыхъ слѣдовательно существуетъ разность потенциаловъ.

Не смотря, однако, на то, что, какъ сказано, существованіе Амперовыхъ токовъ въ магнитѣ непосредственно доказать нельзя, различные изслѣдователи задались цѣлью отыскать эти токи въ землѣ, какъ магнитѣ.

Первымъ былъ *Фоксъ* (*), затѣмъ *Филлипсъ*, *Беккерель* (**) и другіе, которые укрѣпляли одну металлическую пластинку въ одномъ мѣстѣ земли, а другую въ другомъ и дѣйствительно при соединеніи этихъ пластинокъ съ гальванометромъ получали токъ. Однако, этотъ токъ, какъ теперь извѣстно, не былъ токомъ Ампера, а былъ токъ термоэлектрическій, такъ какъ температура одной пластинки значительно отличалась отъ температуры другой (у *Беккереля*, напр., одно мѣсто было покрыто снѣгомъ, а другое представляло изъ себя горячій ключъ).

Послѣдующіе опыты были произведены поэтому съ длинными телеграфными проволоками, въ которыхъ термоэлектрическій токъ вслѣдствіе большаго сопротивленія проводовъ по расчету долженъ былъ быть очень слабъ или совершенно исчезнуть, но не подумали при этомъ о химическихъ токахъ, которые естественно должны были возникнуть вслѣдствіе влѣдствія влажной земли на металлическія пластинки, по большей части цинковыя и зарытыя, какъ электроды, въ землѣ; при этомъ получались, разумѣется, и довольно сильныя *поляризаціонныя* токи. Поэтому опыты *Барлоуа* (***), *Блавиэ* (†), *Эри* (††), *Стефана* (†††) и друг. не могутъ считаться доказательными и быть приняты во вниманіе, такъ какъ эти наблюденія не даютъ, конечно, абсолютной величины проходившихъ токовъ и вообще никакого факта, на которомъ бы можно было опереться и вычислить, наблюдались ли кромѣ токовъ термоэлектрическихъ, химическихъ и поляризаціонныхъ еще и другіе токи, которые собственно и отыскивались названными учеными.

Первая попытка, сдѣланная въ истинномъ направле-

*) Fox. Phil. Trans. p. 399. 1830.

**) Becquerel. C. R. 19. p. 1.052.

***) Barlow. Phil. Trans. I. p. 61. 1849.

†) E. Blavier. Etudes d. courants tellur. Paris. 1884.

††) G. B. Airy. Phil. Trans. p. 465. 1862; p. 215, 1870.

†††) Von Stephan. Sitzb. preussisch. Akad. d. Wissensch. 39. p. 787. 1886.

ии, принадлежить *Генр. Вильду* *), Онъ зарывалъ цинковыя пластинки въ землю на разстоянн въ 1 килом. одна отъ другой и соединялъ ихъ по очереди и попарно съ гальванометромъ, причемъ линн, соединяюща 1-ю и 2-ю пластинку, шла отъ запада къ востоку, а соединяющая 1-ю и 3-ю пластинку, отъ юга къ сѣверу. На основанн токовъ, получающихся отъ одной и отъ другой пары, онъ думалъ вычислить упомянутые побочные токи, но не достигъ удовлетворительныхъ результатовъ, какъ это и самъ призналъ впоследствии **).

Такіе опыты, какъ произведенные *Вильдомъ*, такъ и *Ламомъ* ***) (въ Гринвичѣ), *Маскаромъ* †) (въ Парижѣ) и друг., могутъ имѣть значеніе въ виду примѣненія при измѣреніяхъ абсолютныхъ единицъ, но только относительно колебанія тока, но не его величины. Въ самомъ дѣлѣ, если наблюденный Вильдомъ токъ состоялъ изъ суммы различныхъ побочных токовъ, а электроды были зарыты глубоко въ землю, то замѣтныхъ колебаній побочных токовъ въ теченіе, напр., 24 часовъ произойти не могло; и если наблюдаемый токъ колебался, то эти колебанія вызывались тѣмъ токомъ, который собственно и отсчитывался, если таковой вообще существуетъ.

Въ 1888 году *Брандеръ* защищалъ свою диссертацию „Beitrag zur Untersuchung elektrischer Erdströme“ ††) въ Гельсингфорскомъ Университетѣ, изъ которой видно, что онъ употреблялъ для измѣренія земного тока около С. Готарда (Швейцарія) особенные электроды, не дававшіе никакихъ замѣтныхъ побочных токовъ. Электроды эти состояли изъ глиняныхъ пористыхъ цилиндровъ, наполненныхъ воднымъ растворомъ цинковаго купороса, въ который и были опущены амальгамированныя цинковыя пластинки, соединенныя затѣмъ съ гальванометромъ. Единственная его линія была въ 9 километровъ длиной, и его опыты (продолжавшіеся 7 ночей) показали существованіе дѣйствительныхъ земныхъ токовъ.

Такимъ образомъ, отсюда видно, что земные токи дѣйствительно существуютъ, хотя они и не могутъ быть по вышеказанному Амперовыми. Какимъ же образомъ проходятъ эти токи въ землѣ?

Съ дѣлю хотя бы нѣсколько продлитъ свѣтъ для разъясненія этого вопроса, я принимаю прошлой осенью подходящія опыты въ софійской долинтѣ, въ совершенно ровной мѣстности, вдали отъ города и сель, покрытой очень низкой травой. Время благоприятствовало измѣреніямъ: нѣсколько недель до опытовъ и во время ихъ не было ни дождя, ни снѣга. При опытахъ главную роль, разумѣется, играли Брандеровы электроды, предварительно испробованные.

Сначала была расчистана выбранная мѣстность и для изученія былъ взятъ сѣверо-восточный квадратъ радіуса = 80 метр. На его дугѣ были вырыты равно удаленны другъ отъ друга 7 ямъ въ 1 метръ глубиной, въ которыя и были зарыты пескомъ сказанные электроды; кромѣ того, былъ зарытъ 8-й электродъ въ центрѣ дуги. Электроды были соединены изолированными проволоками съ коммутаторомъ и затѣмъ съ гальванометромъ *Видемана*, установленнымъ въ особой будкѣ. Центральныи электродъ былъ постоянно соединенъ съ гальванометромъ, а электроды на дугѣ соединялись съ нимъ попеременно; такимъ образомъ можно было измѣрять земные токи по различнымъ направленіямъ, опредѣляемымъ радіусами квадранта. Наблюденія производились всаке $\frac{1}{2}$ часа непрерывно въ теченіе 24 часовъ и еще одного дня. Кромѣ тока наблюдалась

еще и температура воздуха и сопротивленіе отдѣльныхъ линій (вмѣстѣ съ землей).

Въ результатѣ оказалось, что токъ былъ въ различныхъ линіяхъ не одинаковой силы. Самый сильный токъ наблюдался въ линіи, составлявшей съ магнитнымъ меридіаномъ уголъ 30°; онъ былъ направленъ отъ юго-запада къ сѣверо-востоку; въ другихъ же линіяхъ токъ былъ слабѣе и слабѣе съ увеличеніемъ сказаннаго угла къ востоку и уменьшеніемъ его къ сѣверу. Въ линіи, предшедшей отъ запада къ востоку, онъ былъ даже отрицательнымъ, т. е. шелъ отъ востока къ западу. Кромѣ того, сила тока зависѣла и отъ времени, но измѣнялась во всѣхъ линіяхъ одновременно и аналогично. Минимумъ тока наблюдался послѣ обѣда около 3 часовъ, а максимумъ около 5 часовъ утра.

Послѣдующіе опыты во дворѣ Высшаго Училища въ Софн показали съ одной линіей то же самое (продолжались они 1 мѣсяцъ).

Къ сожалѣнію, я не могу сравнить моихъ результатовъ относительно суточного хода земного тока съ результатами другихъ наблюдателей, такъ какъ не извѣстно, какіе токи они считали положительными и какіе отрицательными; иначе мой отрицательный минимумъ могъ быть у нихъ положительнымъ максимумомъ и наоборотъ. Мы можемъ сравнить только крайніи значенія въ ходѣ измѣненія земного тока. Такія экстремы наблюдаютъ:

Брандеръ	около	5	час. утра
Барловъ		8	" "
		12	" дня
		4	" утра
Эри		8	" "
		2½	" дня
		11	" вечера
Тромгольтъ *)		8	" "
		2	" дня
Ламонъ **)		утромъ	
		3	час. дня
			вечеромъ.
Стефанъ		11	час. дня
		4	" утра

Вильдъ принималъ, какъ и я, токъ, идущій отъ запада къ востоку, за положительный и получилъ минимумъ передъ обѣдомъ и максимумъ послѣ обѣда.

Округляя эти данныя, мы находимъ, что экстремы тока были замѣчены различными наблюдателями въ различныхъ странахъ утромъ и вскорѣ послѣ полудня, что совпадаетъ и съ моими наблюденіями.

Что касается направленія тока, то различные наблюдатели нашли:

<i>Блаве</i>	отъ SW	NO.
<i>Вильдъ</i>	" SW	NO.
<i>Валкеръ</i> ***)	" SW	NO.
<i>Пальмери</i> †)	" SW	NO.
<i>Эри</i>	" SW	NO.
<i>Лемстрёмъ</i> ††)	" W	O.

(Приблизит.)

Эти результаты опять таки согласуются съ моими.

Здѣсь я долженъ замѣтить, что, какъ показываетъ вычисленіе, *главное* направленіе земного тока не оставалось всегда постояннымъ, а измѣнялось въ предѣлахъ 9° втеченіе сутокъ.

Обратимся теперь снова къ вопросу: какимъ образомъ происходятъ земные токи? На этотъ вопросъ различные наблюдатели отвѣчаютъ различно, а именно:

Барловъ смотритъ на этотъ токъ, какъ на токъ, зародившійся въ землѣ и не имѣющій ничего общаго съ атмосфернымъ электричествомъ.

*) *S. Tromholt*. Nature. 28. May 1885. p. 88.

**) *Lamont*. Der Erdstrom. Leipzig. 1862.

***) *C. V. Walker*. Phil. Trans. 1, p. 203. 1862; p. 89. 1861.

†) *L. Palmieri*. Rend. dell' Akad. delle Sc. Napoli. IV. p. 164. 1890; Lum. électr. 38, p. 51. 1890.

††) *S. Lemström*. Om Polarjuset. 1886. Stockholm.

*) *H. Wild*. Exn. Rep. 20. p. 167. 1884. Mém. de l'Acad. Imp. St. Pétersb. 31. 1883; p. 32. 1885.

**) *H. Wild*. Mém. de l'Acad. Imp. des sc. 7-я серия, p. 32. 1885. *C. Schering*. Götting. Nachr. p. 81. 1884.

***) *W. Ellis*. Proc. Roy. Soc. 52. p. 191. 1892.

†) *У Маскара* металлическіе электроды зарыты въ ямы, наполненныя углемъ, какъ это мы извѣстно изъ его письма.

††) Эту рѣдкую брошюру я получилъ прямо отъ автора, такъ какъ она ни въ одномъ изъ научныхъ журналовъ не напечатана.

Де-ля-Ривз приходитъ, при помощи теоретическихъ разсуждений, къ заключенію, что возбуждаемое въ землѣ вслѣдствіе различныхъ причинъ электричество уносится водяными парами (главнымъ образомъ на экваторѣ) въ атмосферу, откуда оно переносится вѣтрами къ полюсамъ, гдѣ, разряжаясь въ видѣ сѣвернаго сіянія, уходитъ въ землю и опять идетъ по землѣ къ экватору. Эту теорію мы не можемъ, однако, считать за вѣроятную, такъ какъ по ней вѣтры должны бы имѣть постоянное направленіе отъ экватора къ сѣверу или къ югу.

Ламонъ, извѣстный своими изслѣдованіями по магнетизму и электричеству, предполагаетъ земной шаръ заряженнымъ отрицательнымъ электричествомъ, которое находится въ зависимости отъ состоянія погоды и точнаго движенія земли. Это электрическое напряженіе приводится въ движеніе притягательной силой остальныхъ заряженныхъ небесныхъ тѣлъ, особенно солнца, вслѣдствіе чего образуется электрическій приливъ и отливъ, а слѣдовательно и земные токи.

Блаве объясняетъ появленіе тока въ телеграфныхъ проволокахъ слѣдующимъ образомъ: въ верхнихъ слояхъ атмосферы течетъ электрическій токъ, производящій дневныя варіаціи и пертурбаціи магнитныхъ элементовъ; этотъ токъ и возбуждаетъ въ болѣе низкихъ воздушныхъ слояхъ электрическій токъ обратнаго направленія, который и появляется въ телеграфныхъ линіяхъ. Первый токъ можетъ произойти вслѣдствіе перенесенія движенія электрическихъ массъ вѣтрами, идущими въ верхнихъ слояхъ атмосферы отъ юго-востока къ сѣверозападу.

*Присъ **), въ виду одновременнаго появленія сѣверныхъ сіяній и солнечныхъ пятенъ, заключаетъ, что возмущенія въ солнечной атмосферѣ и производятъ электрическія и магнитныя дѣйствія на земной поверхности.

Вильдъ считаетъ солнце тоже, какъ и поименованные выше изслѣдователи, за источникъ пертурбаціи, и на вынуждаемые или индуктированные токи смотритъ, какъ на ту возмущающую силу, которая распространяется одновременно и однообразно по всей землѣ; тогда какъ многочисленныя возмущенія, влияющія на магнитничающую образъ только на ограниченную часть земной поверхности, вмѣстѣ съ соотвѣстственными сѣверными сіяніями объясняются, по его мнѣнію, различными разряженіями накопившагося воздушнаго и земного электричества.

Не смотря на кажущуюся вѣроятность, что солнце, какъ магнитъ или электрическое тѣло, есть причина какъ магнитныхъ бурь, такъ и земныхъ токовъ, возникающихъ на землѣ, въ пользу чего какъ будто бы говорить и совпаденіе періода солнечныхъ пятенъ съ періодомъ магнитныхъ и электрическихъ возмущеній на землѣ **), мы все таки не можемъ согласиться съ такимъ объясненіемъ земныхъ токовъ по нижеслѣдующему ***):

В. Томсонъ †), а теперь *Лордъ Кельвинъ*, знаменитый физикъ въ Инверцальскомъ Университетѣ, произнесъ 30 ноября 1892 года рѣчь по поводу открытія годичнаго засѣданія Королевскаго общества, въ которой онъ доказываетъ, что солнце, какъ магнитъ или электрическое тѣло, не можетъ производить на землѣ электрическихъ или магнитныхъ возмущеній, потому что, какъ показываетъ вычисленіе, солнце не обладаетъ необходимой для этого по величинѣ силой, которая могла бы распространиться на такое огромное разстояніе (20 миліоновъ миль). Знаменитый ученый такъ заканчиваетъ свою рѣчь: „Такимъ образомъ, въ эти восемь часовъ не особенно сильной магнитной бури должна бы была быть произведена такая же работа для распространенія магнитныхъ волнъ по всѣмъ направленіямъ въ пространствѣ, какую солнце производитъ въ теченіе 4-хъ мѣсяцевъ своего правильнаго тепловаго и свѣтоваго лученія. Исполненіе этого результата, какъ мнѣ кажется, вполнѣ противорѣчитъ допущенію, что бури земного магнетизма

зависятъ отъ магнитнаго дѣйствія солнца, или же отъ другого какого нибудь динамическаго агента, находящагося на солнцѣ или въ его атмосферѣ. Какъ кажется, мы принуждены заключить, что высказанная связь между магнитными бурями и солнечными пятнами, не дѣйствительна, и что кажущееся совпаденіе между двумя періодами есть *только случайное совпаденіе*“.

Послѣ такой рѣчи *Томсона* приходится согласиться, что солнце не можетъ вызывать непосредственно при помощи своей магнитной или электрической индукціонной способности замѣтнаго измѣненія въ магнитныхъ или электрическихъ элементахъ земли, какъ это предполагали *Вильдъ*, *Присъ*, *Ламонъ* и др.

(Окончаніе слѣдуетъ.)

ОБЗОРЪ.

Катодовые лучи.—Давно извѣстно (съ Гитторфа и Крукса), что при нѣкоторой степени разряженія газа Гейссеровой трубки, ея катодовая пластинка, т. е. соединенная съ отрицательнымъ полюсомъ Румкорфовой спирали, начинаетъ испускать особаго рода радіацію, называемую катодовыми лучами; эти лучи направлены по прямымъ линіямъ; они задерживаются стекломъ и представляютъ фосфоресцирующія вещества, находящіяся на ихъ пути, какъ стекло (обыкновенное, урановое и т. д.), полевой шпатъ, мѣль и другія, ярко свѣтятся, но не освѣщаютъ металлы, кварцъ, сѣру и т. п. Они проходятъ, по крайней мѣрѣ отчасти, черезъ тонкія пластинки кварца, но за то проходятъ и черезъ гораздо болѣе толстыя листочки металловъ, чѣмъ это возможно для лучей свѣта. Кромѣ своего происхожденія, катодовые лучи имѣютъ слѣдующую рѣзкую особенность: они притягиваются магнитомъ, и степень ихъ подчиненія влиянію его опредѣляется степенью разряженія Гейссеровой трубки, въ которой они проходятъ. Является вопросъ: что представляютъ изъ себя эти лучи? Свѣтъ, или электричество, или что нибудь еще иное? Круксъ предположилъ, что это движеніе самихъ матеріальныхъ частицъ, находящихся въ особомъ (четвертомъ) состояніи.

Въ февральской книгѣ *Wiedemann's Annalen* описаны новые опыты надъ этими лучами Боннскаго физика *Ленаръ*. Ленаръ сдѣлалъ „окно“ въ Гейссеровой трубкѣ, заткнувъ его алюминиевымъ листочкомъ 0,0027 мм. — 0,0045 мм. толщиною; такое окно герметически закупоривало трубку, но позволяло катодовымъ лучамъ выходить въ окружающее пространство. Пространство это было электрически изолировано металлическою стѣнкою, соединенною съ землею (электрическимъ экраномъ), но катодовые лучи распространялись по нему; это доказываетъ, что они представляютъ изъ себя явленіе, совершенно потерявшее свой первоначальный электрическій характеръ (разряда). Какъ въ воздухѣ, такъ и другихъ газахъ и при различныхъ давленіяхъ катодовые лучи сохраняли всѣ свойства, обнаруживаемыя ими внутри Гейссеровой трубки и, слѣдовательно, въ своего существованія и распространенія они не требуютъ какой либо особой степени разряженія. Ленаръ замѣтилъ весьма важный фактъ: выходя изъ „окна“ въ газѣ при давленіи около атмосфернаго лучи *разсѣиваются*, блѣдно освѣщая среду; тѣмъ отъ нихъ теряютъ свой рѣзкій характеръ, фосфоресцирующія тѣла свѣтятся лишь вблизи окна, и тѣмъ короче пучекъ катодовыхъ лучей, чѣмъ болѣе плотность газа; такъ, въ водородѣ лучи были замѣтны на разстояніи 29,5 см. отъ окна, въ воздухѣ лишь на разстояніи 6,0 см., въ кислородѣ 5,1. Съ разряженіемъ, пучекъ удлиняется и суживается, и при упрощеніи въ нѣсколько сотыхъ міліметра газы уже не имѣютъ между собою различія относительно разсѣивающей способности катодовыхъ лучей. Ленаръ заключаетъ отсюда, что катодовые лучи переносятся эфиромъ, что они разсѣиваются молекулами *), и именно, какъ массами,

*) *W. H. Preece*. Report of the 62 Meeting of the British Association, Edinburgh. p. 656. 1892.

**) *W. Ellis*. Proc. Roy. Soc. 52, p. 191, 1892.

***) См. *Электр.* 1893, стр. 303.

†) *Lord Kelvin*. Proc. Roy. Soc. 52, p. 317. 1892.

*) Подобно тому, какъ лучи свѣта разсѣиваются пылинками, взвѣшенными въ воздухѣ.

представляют изъ себя столь тонкое явление, что расстояние между молекулами становится влияющим; при сильномъ разряженіи газа, его вещество уже не играетъ роли, и явление происходитъ, какъ бы въ чистомъ эфирѣ.

Ленаръ замѣтилъ, что катодовые лучи сопровождаются запахомъ и въкусомъ озона, подтвердилъ, что они вліяютъ на чувствительную пластинку и быстро лишаютъ тѣла положительнаго или отрицательнаго заряда. Онъ получилъ разные катодовые лучи, измѣняя давление въ трубѣ, гдѣ они происходили, и нашелъ для нихъ различіе въ разсѣивающей способности газовой среды.

В. Л.

О роли электричества въ космическихъ явленіяхъ.—Проф. Э. Томсонъ читалъ недавно по этому предмету лекцію передъ электрическимъ отдѣломъ Франклина Института (въ Филадельфіи) и высказывалъ въ ней небезынтересныя предположенія, или, вѣрнѣе, догадки.

По мнѣнію проф. Томсона земной магнетизмъ обусловленъ, вѣроятно, тѣмъ, что электрическія массы, заражающія землю *движутся* при вращеніи земли вокругъ оси съ большою скоростью; а еще Роулендъ (Rowland) доказалъ опытами, что движущійся зарядъ электричества вызываетъ образованіе магнитнаго поля.

Проф. Томсонъ разсматривалъ также случай сгущенія „туманности“ — какъ называютъ астрономы многочисленные массы расклеванныхъ газовъ, разсѣянныхъ въ просторѣ пространства — когда эта туманность заряжена электричествомъ; при ея сгущеніи и обусловленіи имъ уменьшеніи ея размѣровъ электрическій потенциалъ долженъ возрасти и можетъ достигнуть огромныхъ величинъ. И если наше солнце, какъ это и принимаютъ многіе астрономы, есть сгущенная туманность, то очень возможно, что оно заряжено электричествомъ чрезвычайно высокаго потенциала. *)

Проф. Э. Томсонъ считаетъ вѣроятнымъ, что солнце испускаетъ въ пространство частицы своего вещества, состоящія съ собою извѣстнаго количества электричества и можетъ быть, говорить онъ, что наши сѣверныя сіянія обусловлены именно этимъ явленіемъ? Проф. Томсонъ напоминаетъ также своимъ слушателямъ, что, какъ недавно было установлено, различныя тѣла теряютъ положительное электричество подѣйствіемъ свѣтовыхъ лучей, особенно ультрафіолетовыхъ, и указывалъ, что это явленіе, вѣроятно, не безъ вліянія на электрическое состояніе небесныхъ тѣлъ. Лекторъ высказывалъ также гипотезу, что нѣкоторые звѣзды, которыя всыхиваютъ яркимъ свѣтомъ на самое короткое время и потомъ снова погасаютъ, быть можетъ, на всегда — вспыхиваютъ и становятся видимыми лишь благодаря тому, что обильныя электрическими зарядами съ другими небесными тѣлами, вблизи которыхъ имъ пришлось пролетѣть?

Разумѣется, оговаривается проф. Томсонъ, все это только предположенія и догадки, но болѣе, но онѣ представляютъ извѣстный интересъ.

В. Т.

Двигатели для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ.—До сихъ поръ не рѣшенъ еще окончательно вопросъ, какіе электродвигатели лучше для желѣзныхъ дорогъ, съ послѣдовательнымъ соединеніемъ или съ отвѣтвленіемъ. Въ Америкѣ при воздушныхъ проводахъ и рельсахъ въ качествѣ обратныхъ проводовъ употребляются неизмѣнно двигатели съ послѣдовательнымъ возбужденіемъ, причемъ отчасти такое предпочтеніе основывается на предположеніи, что эти двигатели всегда развиваютъ большую пару силъ вращенія (см. *Электричество* 1893 г., стр. 195, 321 и слѣд.) при началѣ движенія, чѣмъ двигатели съ отвѣтвленіемъ, между тѣмъ какъ это зависитъ отъ многихъ обстоятельствъ и глав-

нымъ образомъ отъ размѣровъ электромагнитовъ. Для увеличенія пары силъ при началѣ движенія надо пропускать весь токъ чрезъ обмотки электромагнитовъ, хотя при этомъ, если точка насыщенія магнитовъ уже достигнута, пара силъ увеличивается не отъ усиленія магнитнаго поля, а только отъ усиленія тока въ якорѣ. Поэтому потери на сопротивленіе въ магнитахъ увеличиваются съ возрастаніемъ пары силъ.

Въ двигателяхъ съ отвѣтвленіемъ магнитное поле всегда бываетъ насыщено, потери на сопротивленіе въ обмоткахъ магнитовъ постоянны и пара силъ пропорціональна току въ якорѣ; вся работа тока въ якорѣ въ началѣ движенія идетъ на произведеніе пары силъ. Кроме того, двигатели съ отвѣтвленіемъ обладаютъ способностью саморегулированія, какой нѣтъ у двигателей съ послѣдовательнымъ соединеніемъ. У первыхъ есть предѣльная скорость, по переходѣ за которую (при движеніи вагона по наклонному пути) они начинаютъ дѣйствовать, какъ тормазы, доставляя токъ въ линію и замедляя слишкомъ стремительное движеніе вагоновъ.

Такимъ образомъ, теоретически слѣдуетъ отдать предпочтеніе двигателямъ съ отвѣтвленіемъ, но при воздушныхъ проводахъ съ катками и при рельсахъ въ качествѣ обратнаго провода они оказываются практически непригодными въ виду слѣдующаго обстоятельства: соприкосновеніе между колесами и рельсами часто бываетъ плохое и токъ по временамъ мгновенно прерывается; при этомъ магниты теряютъ свое намагничиваніе и, когда соприкосновеніе сдѣлается опять хорошимъ, въ якорѣ попадаетъ очень сильный токъ вслѣдствіе самондукціи обмотки магнитовъ.

Дѣйствіе двигателя съ послѣдовательнымъ соединеніемъ можно улучшить слѣдующимъ образомъ: весь токъ сверхъ той величины, какая соответствуетъ полному насыщенію магнитовъ, шунтируется мимо обмотокъ магнитовъ и идетъ прямо въ якорь; по приведеніи вагона въ движеніе, когда надо ослаблять токъ, прежде всего прерывается этотъ шунтируемый токъ.

Во всякомъ случаѣ, въ двигателяхъ того и другого рода теряется много энергіи при пусканіи его въ ходъ, и до сихъ поръ не нашли никакого удовлетворительнаго средства для устраненія этого недостатка.

Въ настоящее время регулированіе тока при электрической тягѣ производится при помощи переменныхъ сопротивленій (реостатовъ) или измѣненіемъ соединеній двухъ или болѣе двигателей съ параллельнаго на послѣдовательное или обратно. Оба эти способа весьма несовершенны: при введеніи въ цѣпь двигателей сопротивленій на нихъ безполезно теряется энергія, а регулированіе измѣненіемъ соединеній двигателей слишкомъ неполно и должно дополняться также примѣненіемъ реостатовъ. Устранить эти затрудненія можно двумя способами: 1) примѣненіемъ трансформаторовъ, которыми можно регулировать напряженіе тока безъ потерь энергіи, или 2) примѣненіемъ батарей аккумуляторовъ съ коммутаторами для измѣненій соединеній. При аккумуляторахъ лучше всего пользоваться двигателями съ отвѣтвленіемъ.

Комбинируя различнымъ образомъ соединенія аккумуляторовъ, можно получать всѣ требуемыя условія для приведенія вагона въ дѣйствіе, для движенія вверхъ по подъему или по ровному пути. Вообще тяга аккумуляторами могла бы дать рѣшеніе многимъ задачамъ электрической тяги, если бы были достаточно совершенны самыя аккумуляторы. Напримѣръ, электромагниты соединили бы съ особой батареей, а остальные элементы разбили бы на нѣсколько группъ, которыя можно было бы соединять параллельно или послѣдовательно для итанія якоря двигателя; тогда при началѣ движенія можно было бы получать сильный токъ низкаго напряженія, которое увеличивали бы при возрастаніи скорости, мѣняя соединенія между группами элементовъ, т. е. безъ всякихъ потерь на регулирующіе сопротивленія и при наименьшей затратѣ энергіи при началѣ движенія.

Того же самаго можно было бы достигъ съ трансформаторами и двигателями переменнаго тока, если бы послѣдніе были вполне пригодны для такихъ примѣненій. (The Electrical Review.)

*) Объ электрическомъ потенциалѣ солнца говорилъ еще покойный Сименсъ, о чемъ въ свое время сообщалъ и нашъ журналъ.

Примѣненія электродвигателей въ мелкой промышленности и домашнемъ обиходѣ.—Не смотря на то, что въ этихъ сферахъ примѣненій электродвигатели представляютъ много преимуществъ надъ всѣми другими, они распространяются до сихъ поръ крайне медленно.

Объясняется это многими причинами: съ одной стороны, электрическія компаніи не желаютъ способствовать ихъ распространенію, хотя онѣ могли бы извлечь отъ этого много выгоды, такъ какъ ихъ станціи работали бы больше часовъ въ сутки, а съ другой стороны, это объясняется недостаточнымъ знакомствомъ публики съ электрическими приборами,—иначе электродвигатели не замедлили бы получить большое распространеніе для введенія въ дѣйствіе швейныхъ машинъ, вентиляторовъ, небольшихъ токарныхъ и другихъ станковъ любителей и пр. Конечно, для обезпеченія электродвигателямъ быстрого распространения необходимо, во-первыхъ, понизить цѣну электрической энергіи и, во-вторыхъ, выработать надежныя и прочныя машины взамѣнъ игрушечныхъ, какія выдѣлываются, напримѣръ, теперь въ Германіи и Америкѣ.

Если мелкіе электродвигатели предназначаются для употребленія въ цѣляхъ постоянного тока и съ постояннымъ напряженіемъ, то проще и экономичнѣе всего брать машины съ послѣдовательнымъ соединеніемъ. Единственное крупное неудобство такихъ двигателей заключается въ слѣдующемъ:

Въ моментъ замыканія цѣпи, особенно если двигатель пускается въ ходъ съ нагрузкой, токъ сильно увеличивается и можетъ сжечь обмотки машины, а иногда и причинить пожаръ въ помѣщеніи электродвигателя; кромѣ того, это повышеніе силы тока причиняетъ пониженіе напряженія въ соединенныхъ частяхъ цѣпи, ведущее за собою миганіе лампъ накаливанія.

Первая опасность не всегда можетъ быть устранена плавкими предохранителями, а потому полезно будетъ вводить въ вѣтвь электродвигателя особое предохранительное приспособленіе въ родѣ, напримѣръ, слѣдующаго простого и остроумнаго прибора: токъ проходитъ по двумъ угольнымъ палочкамъ, расположеннымъ одна надъ другой на подобіе углей дуговой лампы; верхняя палочка, подвижная, прикрѣплена къ сердечнику соленоида, также введеннаго въ вѣтвь двигателя. При замыканіи цѣпи двигателя, пока послѣдній не началъ еще вращаться, соленоидъ, вслѣдствіе усиленія тока, втягиваетъ въ себя сердечникъ и раздвигаетъ уголь, между которыми образуется при этомъ вольтова дуга, понижаяя сейчасъ же силу тока; пока двигатель не приобрететъ нормальный ходъ, верхній уголь, колеблясь непрерывно вверхъ и внизъ, не позволяетъ току чрезмѣрно усиливаться. Такимъ образомъ, этотъ простой приборъ устраняетъ упомянутую выше опасность и вмѣстѣ съ тѣмъ ослабляетъ въ значительной степени миганіе лампъ.

При нѣкоторыхъ примѣненіяхъ электродвигателямъ приходится начинать работать почти при полной нагрузкѣ. Разматриваемый нами двигатель при этихъ условіяхъ не можетъ быть приведенъ въ дѣйствіе, особенно если его движущая пара сильнѣе ослаблена вольтовой дугой между уголями описаннаго сейчасъ прибора. Въ такихъ случаяхъ можно рекомендовать примѣненіе магнитнаго сѣвленія между осью двигателя и рабочимъ валомъ, которое состоитъ изъ одѣтой на ось двигателя и введенной въ отвѣтвленіе катушки большого сопротивленія; при пусканіи двигателя въ ходъ почти весь токъ проходитъ мимо упомянутой катушки и притяженіе, развиваемое послѣдней, оказывается недостаточнымъ для сѣвленія между осью двигателя и рабочимъ валомъ, вслѣдствіе чего двигатель начинаетъ вращаться безъ нагрузки и сѣпляется съ рабочимъ валомъ только по достиженіи нѣкоторой скорости, полное же сѣвленіе получается только по достиженіи нормальной скорости. Магнитное сѣвленіе можно было бы устроить изъ катушки, соединенной послѣдовательно съ обмоткой электромагнитовъ, и противодействующей пружиной, которая и производитъ сѣвленіе между валами, когда сила тока не слишкомъ велика.

Для регулированія хода двигателя его надо снабжать

реостатомъ, который долженъ представлять собою прочный и не громоздкій приборъ, возможно простой по конструкціи съ нимъ.

Если требуется довольно большой электродвигатель, которому придется работать при переменныхъ нагрузкахъ, тогда лучше всего брать двигатель съ отвѣтвленіемъ, который способенъ поддерживать приблизительно постоянную скорость хода и расходуетъ токъ пропорціонально производимой работѣ. И при этихъ двигателяхъ будетъ не лишнее примѣнять упомянутыя выше предохранительныя приспособленія, но ихъ надо вводить въ цѣпь одного якоря.

Если двигатель очень большой, до для пусканія его въ ходъ надо примѣнять ступенчатый коммутаторъ съ сопротивленіями, которыя постепенно выводятся изъ цѣпи двигателя при поворачиваніи рукоятки прибора. (L'Electricien.)

Аккумуляторы на телеграфной станціи въ Америкѣ.—Число примѣненій аккумуляторовъ для телеграфной службы постепенно растетъ. Первый примѣръ такого примѣненія въ Америкѣ подала *балтиморская станція Postal Telegraph-Cable Co.*, гдѣ недавно вмѣсто 2.500 элементовъ Даниеля безъ пористаго сосуда установили 500 аккумуляторовъ. Признавая неудобнымъ заряжать эти аккумуляторы прямо изъ городскихъ проводовъ для электрическаго освѣщенія, компанія установила для этой цѣли особый двигатель генераторъ (т. е. комбинацію изъ электродвигателя и динамомашин). Первичной батареей вслѣдствіе ея большого внутренняго сопротивленія могли работать только 1—2 цѣпи, тогда какъ при аккумуляторахъ число цѣпей обусловливается лишь предѣломъ тока разряженія, соответственно принятымъ размѣрамъ элементовъ.

Двигатель взять въ $\frac{1}{2}$ зощ. силы; онъ работаетъ отъ 110 вольтовой цѣпи и расходуетъ 3—4 ампера, доставляя заряжающій токъ въ 2—3 ампера. Батарея аккумуляторовъ раздѣлена на 12 группъ, причемъ всегда заряжается одна группа; за заряженіемъ наблюдаютъ по гидроскопу.

О выгодѣ аккумуляторовъ въ экономическомъ отношеніи можно судить по слѣдующимъ цифрамъ: элементъ Даниеля, работая постоянно въ квадруплексной цѣпи, доставляетъ въ годъ 875 ваттовъ часовъ, а его содержаніе обходится, при самомъ скромномъ расчетѣ, около 2 руб., тогда какъ то же самое количество электрической энергіи доставляется балтиморскими электрическими компаніями за 18 коп.; сюда, конечно, слѣдуетъ прибавить расходы на возобновленіе аккумуляторовъ, но они будутъ далеко не такъ значительны, какъ расходы на содержаніе первичныхъ элементовъ.

(The Electr. Engineer.)

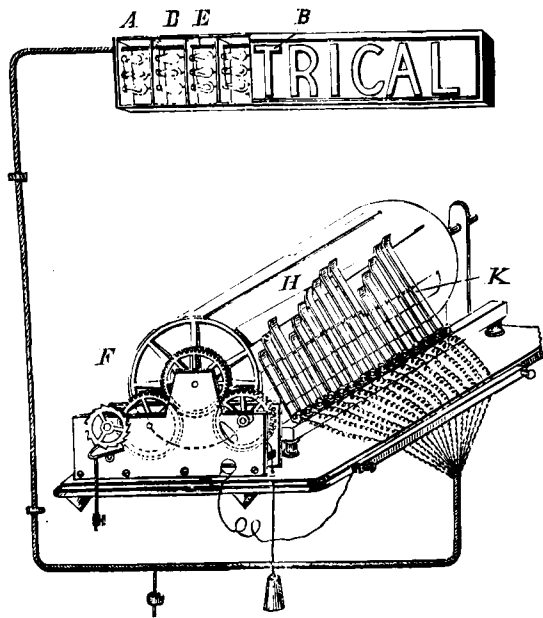
Экономичность электрическаго нагрѣванія при металлургическихъ процессахъ.—Американецъ Робертсъ описываетъ въ *The Electrical Engineer* рядъ опытовъ, которыми онъ старался доказать экономичность электрическаго нагрѣванія по сравненію съ обыкновенными печами, дѣйствующими дутьемъ. Представляютъ практический интересъ слѣдующіе изъ его опытовъ:—Задумавъ хорошо устроенныя печи на древесномъ углѣ, опредѣлили по расходу угля и по нагрѣванію куска желѣза, сколько теплоты идетъ на это нагрѣваніе, и сравнивали дѣйствіе печи съ дѣйствіемъ электрической сварочной машины Томсона. Эти опыты дали слѣдующіе поразительные результаты: въ печи, работающей на древесномъ углѣ, на нагрѣваніе желѣза шло всего около 2%, тогда какъ при электрическомъ нагрѣваніи въ теплоту (полезную) обращалось около 88% тока.

Подобные же опыты произвели съ обыкновенной и электрической печами, въ которыхъ расплавляли въ тигляхъ обрѣзки латуни, получили слѣдующія полезныя дѣйствія этихъ печей: 1½% для обыкновенной печи, работающей на древесномъ углѣ и 85% для электрической печи.

Отсюда Робертсъ приходитъ къ заключенію, что о замѣнѣ печей съ дутьемъ электрическими печами можно

регорить, электромагнитъ M' перестаетъ дѣйствовать и K , несмотря на пружину p , наклоняется L_2 , передвигая собачкой p на одинъ зубецъ r стрѣлку указателя на циферблатъ Z . (Lum. El.)

Свѣтящіяся вывѣски.—Въ Соединенныхъ Штатахъ лампы накалыванія часто примѣняются для устройства свѣтящихся вывѣсокъ. *Макъ-Корникъ* предложилъ очень простой приборъ для вывѣсокъ съ переменнымъ освѣщеніемъ; онъ представленъ на фиг. 13.



Фиг. 13.

Лампы вывѣски, расположенныя надлежащимъ образомъ въ рядѣ отдѣленій A, D, E, \dots транспаранта B , соединяются каждая съ одной изъ пластинокъ K вращающагося коммутатора F съ контактами H , вырѣзанными такимъ образомъ, чтобы получались желаемые эффекты при помощи послѣдовательнаго или одновременнаго зажигания этихъ лампъ. (Lum. El.)

Огни св. Эльма.—Въ *Elektrot. Zeitschrift* Эльстеръ и Гейтель описываютъ опыты *Петера Лехнера* надъ огнями св. Эльма, произведенные въ Зоннбликской Обсерваторіи въ періодъ времени между 20 іюлемъ 1890 г. и 30 іюнемъ 1892 г. въ 35 различныхъ дней, когда было сдѣлано 670 отдѣльныхъ наблюденій. Главнымъ образомъ имѣлось въ виду опредѣлить знакъ электричества огней св. Эльма.

Изолированный эбонитомъ металлическій цилиндръ ставили во время разряда за окномъ обсерваторіи, соединяя его проволокой на моментъ съ землей. Когда цилиндръ бралъ въ комнату, онъ оказывался заряженнымъ электричествомъ, знакъ котораго опредѣляли на электроскопѣ Вонсенбергеръ. Наблюдатель опредѣлялъ также степень дѣйствія по сопровождающему его шуму; кромѣ того, онъ прибавляетъ свѣдѣнія относительно метеорологическаго состоянія и указанія о цвѣтѣ разряда.

Изъ этихъ наблюденій оказывается, что хотя огни св. Эльма обыкновенно случаются, какъ спутники грозъ, но они ни въ какомъ случаѣ не бываютъ синхронны съ ними. Это интересное явленіе случилось нѣсколько разъ даже зимой, при полномъ отсутствіи снѣга и молній, но въ большинствѣ случаевъ они происходятъ вмѣстѣ съ выпаденіемъ осадковъ (дождя, града или снѣга). Особенно сильныя проявленія объясняютъ, какъ предвѣстники приближенія или окончанія бурь; въ первомъ случаѣ огни св. Эльма начинаются раньше, а въ послѣднемъ продолжаются дольше буря на мѣстѣ наблюденія. Что касается до знака заряда, то онъ часто мѣняется,

особенно во время молній. Когда грозы идутъ, можетъ случиться, что зарядъ не мѣняется, но переменны знака составляютъ, повидимому, обычное явленіе. Зимой отрицательные огни св. Эльма случаются гораздо чаще, чѣмъ лѣтомъ. Повидимому, на знакъ разряда оказываетъ нѣкоторое вліяніе характеръ осадковъ. Выпаденіе большихъ хлопьевъ снѣга сопровождается положительнымъ электричествомъ, а — мелкихъ отрицательнымъ; первое случается чаще лѣтомъ, а послѣднее — зимой. Для града и дождя не замѣчено разницъ въ знакахъ; точно также не вліяетъ, повидимому, на него и направленіе вѣтра.

Электрическій потенциалъ атмосферы на вершинѣ Зоннблика соответствуетъ въ нѣкоторой степени знаку огней св. Эльма; переменны въ знакахъ случаются болѣе или менѣе вмѣстѣ, но только знаки бываютъ всегда обратные.

На Зоннбликѣ еще раньше было замѣчено, что разряды бываютъ синіе при отрицательныхъ огняхъ св. Эльма и красные при положительныхъ; это подтвердилось опытами Лехнера.

Наконецъ, высказывается предположеніе, что особенно частыя явленія огней св. Эльма на высокихъ горахъ можно нѣсколько объяснить уменьшеніемъ атмосфернаго давленія, которое благоприятствуетъ электрическимъ разрядамъ. На Зоннбликѣ оно составляетъ около двухъ третей нормальнаго атмосфернаго давленія. Авторы статьи выражаютъ мнѣніе, что разрядъ между тупымъ остриемъ и пластинкой при обыкновенномъ давленіи (760 мм.) бываетъ не столь сильнымъ, какъ въ воздухѣ, разрѣженномъ до 520 мм.

ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

Объ электрическомъ покрываніи судовъ мѣдью по способу Бенардоса.

Въ № 3 вашего уважаемаго журнала помѣщена заметка объ изобрѣтеніи американца Томаса Крэнъ для покрыванія корпусовъ судовъ мѣдью съ помощью электричества. Въ видахъ восстановленія истинны снѣгу вамъ сообщать, что на IV Электрической Выставкѣ въ С.-Петербургѣ, М. Н. Бенардосъ экспонировалъ чертежи совершенно такого же прибора, служащаго для той же цѣли (см. Каталогъ Выставки, стр. 59, № 10). Изобрѣтеніе это обратило на себя очень мало вниманія публики и прошло совершенно незамѣченнымъ. Только во время работъ экспертной комиссіи, мнѣ, какъ исполнявшему должность дѣлопроизводителя, пришлось на него натолкнуться.

И. Рейхем.

БИБЛІОГРАФІЯ.

„Ніtte“. Справочная книжка для инженеровъ, архитекторовъ, механиковъ и студентовъ. Подъ ред. инж. Зандберга. Москва 1893. Часть 1 и II, 2-ое изд. Цѣна 5 руб.

Вышло второе изданіе на русскомъ языкѣ очень распространенной и употребительной справочной книжки „Ніtte“. Оно переведено и переработано съ появившагося недавно 15-го нѣмецкаго изданія. Новое изданіе значительно дополнено и имѣетъ текста, почти на 200 страницъ болѣе противъ прежняго.

Многіе отдѣлы увеличены сообразно современнымъ требованіямъ техники, особенно въ механической части. (какъ, напр., статья о нефти и отопленіи ею котловъ). Въ отдѣлѣ электротехники также есть нѣкоторыя дополненія: такъ, проведенъ расчетъ динамо машинъ по Гюнкинсону и введена статья о многофазномъ токтѣ.

Книжка эта можетъ быть очень полезна для электротехниковъ не столько по ихъ специальному отдѣлу, сколько по другимъ, отдѣламъ, какъ, напр., механики, архитектуры и многочисленнымъ своимъ таблицами, въ которыхъ часто приходится обращаться всякому инженеру.

Съ вѣстной стороны изданіе выполнено безукоризненно и не уступаетъ иностранному. М. К.

La distribution de l'électricité. Installations isolées. (Распределение электричества. Частная установка). Par R. V. Picou, ingénieur des Arts et Manufactures. Paris, Gauthier-Villars et fils, (G. Masson, éditeurs. 1894. Цѣна 2 фр. 50 (168 стр. въ 32-ую д.).

Распределение электричества. Отдельные установки. Р. Пикю.

Эта небольшая книжка составляет томъ *Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoires*, издаваемой под редакціей Леоте. Ее можно рекомендовать, какъ полезную справочную книжку при составленіи проектовъ распределительныхъ сетей небольшихъ установокъ. Относительно выполнения послѣднихъ эта книга даетъ мало указаний, такъ какъ авторъ при ея составленіи, очевидно, имѣлъ въ виду дать справочную книгу техникамъ для расчета сетей, а не установщикамъ для выполнения проектовъ. Итакъ, главный интересъ въ книжкѣ представляютъ приведенныя въ изобиліи формулы, описательная же часть изложена весьма элементарно; формулы приведено даже слишкомъ много, такъ какъ авторъ даетъ много такихъ формулъ, которыми никогда не приходится пользоваться на практикѣ, а кромѣ того въ некоторыхъ мѣстахъ приводитъ вкратцѣ ходъ вывода формулъ.

Книга раздѣляется на двѣ части, изъ которыхъ наиболѣе полезной слѣдуетъ признать вторую, гдѣ находимъ различные таблицы, числовыя данныя, наиболѣе важныя формулы и нѣсколько численныхъ примѣровъ на нихъ.

Первая часть заключаетъ въ себѣ слѣдующія главы: системы распределенія, провода (ихъ нагреваніе), послѣдовательное и параллельное распределенія (расчетъ проводовъ), частныя установки (ихъ составныя части, изъ которыхъ лампы почему-то попали во вторую часть книги) и изолированіе цѣпей (ислѣдованія и нахожденіе неисправностей).

Въ концѣ книги приведенъ небольшой библиографическій списокъ источниковъ о проводахъ и ихъ расчетѣ.

Д. Г.

The Inventions, Researches and Writings of Nikola Tesla. By Th. Comm. Martin. 1894. New-York. XI + 496 стр.

Открытія, изслѣдованія и сочиненія Николы Теслы. Т. К. Мартинъ.

Эта книга раздѣляется на четыре части: первая посвящена *Многочисленнымъ токамъ*; въ началѣ ея находимъ краткое жизнеописаніе Н. Теслы. Вторая глава излагаетъ *Явленія Теслы съ токами большого числа колебаній и высокаго напряженія*. Третья и четвертая содержатъ описанія различныхъ болѣе мелкихъ изобрѣтеній Н. Теслы и послѣднихъ типовъ его многофазнаго двигателя и разрядника.

Первая глава принадлежитъ г. Мартину, остальные же представляютъ болышое своею частью перепечатку лекцій г. Теслы или его статей, помѣщенныхъ въ Нью-Йоркскомъ журналѣ *Electrical Engineer*, редакторомъ котораго состоитъ г. Мартинъ. Въ этой первой главѣ дается понятіе о принципѣ вращающагося поля и описывается множество разновидностей Тесловыхъ двигателей синхронныхъ и обладающихъ паровъ (Torque Motor), ихъ комбинаціи, превращенія одного въ другой; тутъ же находимъ описаніе Тесловыхъ трансформаторовъ постоянного и многофазнаго тока. Описанія сопровождаются прекрасными чертежами, но текстъ по характеру своему можетъ дать лишь понятіе объ излагаемыхъ механизмахъ. Эта часть намъ кажется наиболѣе интересною, такъ какъ содержаніе ея касается мало извѣстныхъ, обыкновенно весьма остроумныхъ и оригинальныхъ изобрѣтеній Теслы.

Часть вторая, занимающая 281 стр., описываетъ много разъ изложенные опыты Теслы. Мы имѣли уже случай высказаться о характерѣ лекцій самаго талантливаго экспериментатора, о сущности же затрачиваемыхъ имъ явленій невозможно еще составить болѣе или менѣе опредѣленнаго мнѣнія. Многое въ нихъ въ высшей степени интересно и потому, надо думать, что прекрасно изданная книга г. Мартина найдетъ себѣ не мало читателей.

В. Л.

Einrichtung, Betrieb- und Anschaffungskosten der wichtigsten Motoren für Kleinindustrie (Kleindampfmaschinen, Petroleum-, Wasserdruck-, Heissluft-, Dampfturbinen, Gaskraft- und Druckluft-Motoren) für Kleingewerbetreibende, Machinisten und Werkmeister. Leichtfässlich dargestellt von Georg Kosak. Mit 62 Abbild. Wien, 1894. Spielhagen & Schurich. Цѣна 3 м. (117 стр.).

Устройство и расходы на дѣйствіе и обзаведеніе важнѣйшихъ двигателей для мелкой промышленности: мелкихъ паровыхъ машинъ, коросиновыхъ, газовыхъ и водяныхъ двигатели, паровыя турбины, двигатели нагрѣтаго и сжатого воздуха, для мелкихъ промышленниковъ, машинистовъ и мастеровъ. Козика.

Лица, предпринимающія устройство небольшихъ установокъ, могутъ найти въ этой небольшой книжкѣ полезныя свѣдѣнія о различныхъ мелкихъ двигателяхъ, объ ихъ устройствѣ, дѣйствіи и уходѣ за ними. Эти свѣдѣнія могутъ быть весьма полезны владѣльцамъ установокъ для контроля за своими машинистами. Многие изъ описываемыхъ образцовъ двигателей совершенно неизвѣстны въ Россіи, а потому часть книги, посвященная имъ, не представитъ никакого интереса для русскихъ читателей. Собственно говоря, весь интерес сосредоточивается на весьма удовлетворительно составленныхъ главахъ о паровыхъ машинахъ и котлахъ (занимающихъ съ описаніемъ образцовъ исключительно нѣмецкаго производства почти полъ-книги); относительно другихъ двигателей авторъ даетъ лишь краткія указанія и вообще, можно сказать, не высказываетъ большой компетентности.

Д. Г.

Указатель статей и работъ по электричеству.

Electrician, № 826.—Центральная станція въ Скарбороѣ. Уолкеръ — Анонимность въ техническихъ журналахъ.

№ 827. Фельдманъ — Исслѣдованіе желѣза трансформаторовъ въ мастерской. — Дешевый регистрирующій вольтметръ.

Electrical Review (Lond.), № 851. Таннеръ. — Еще одинъ старинный трансформаторъ съ замкнутою магнитной цѣпью (Томаса Аллена, 1852 года).

№ 852.—Техническая Утопія (Техническое Училище Currie Residential, въ Фолькстонѣ). — Физиологическіе опыты д'Арсоваля.

Electricien, № 168. Дьедонне — Аккумуляторныя пластинки формы рыбьяго хребта.

Elektrotechnische Zeitschrift, № 11. Уппенборгъ — Электрическіи центральныя фирмы Шуккерта и К°. (Станція города Ахена).

№ 12. Мюллеръ — Опыты съ бронзовой проволокой въ телеграфномъ дѣлѣ. Остерейхъ — Коммутаторъ компаніи Микса и Дженеста. Мюнкъ — Развѣтнѣе телефона Государственнаго Телеграфнаго Управленія.

Electrical Review (N. Y.), № 10. Вайль — Важность полной металлической цѣпи для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. — Максимальная скорость локомотива.

№ 11.— Многофазная передача энергій въ Sewall's Falls. — Аккумуляторная станція въ Джермантоунѣ.

The Electrical World, № 11.—Трехфазная станція въ Конкордѣ. — Ртутный насосъ Эшуэлла и Виндсгрифта.

Lumière électrique, № 11. Гессъ — Детали постройки динамомашинъ.

№ 12. Варторъ — Техническія усовершенствованія въ телефоніи. А. В.—Новый альтернаторъ Комп. Электрич. Промышленности.

Желѣзнодорожное дѣло, № 6.—Электрическій свѣточиститель Раунда.

Engineering, № 1472.—О нѣкоторыхъ электрическихъ явленіяхъ (опыты съ маш. Вимшрета).

Archives d'électricité médicale, № 15. Бергонье — Новая изоляторная свамейка.

Научное обозрѣніе. Эбертъ — Свѣтъ будущаго (по поводу опытовъ Теслы).

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Электрические трамваи въ Соединенныхъ Штатахъ.—Въ виду предполагаемаго вскорѣ сооруженія электрическихъ трамваевъ въ Нижнемъ Повгородѣ считаемъ интереснымъ сообщить читателямъ, какъ развивалось это дѣло въ Америкѣ. *Госпитале* приводитъ слѣдующія интересныя цифры относительно этого вопроса: Длина линий трамваевъ въ килом.

	1890 г.	1891 г.	1892 г.	1893 г.
Конная тяга	8.689	8.549	7.089	5.327
Электрическая тяга	4.060	6.534	9.556	12.029
Кабельная	821	956	1.059	7.059
Паровая	972	1.053	998	911
Всего	14.542	17.072	18.682	19.326

Число вагоновъ въ движеніи.

	1890 г.	1891 г.	1892 г.	1893 г.
Конная тяга	21.970	21.798	19.315	16.845
Электрическая тяга	5.592	8.892	13.415	17.233
Кабельная	3.795	4.372	3.971	4.805
Паровая	751	815	698	616
Всего	32.008	35.877	37.399	39.499

Данныя эти показываютъ, что электрическая трамвая за послѣдніе четыре года разрослась втрое, тогда какъ паровая остается приблизительно постоянною, и конная уменьшилась на 40%.

Распределение электричества отъ одной центральной станціи въ 170 мѣстностей.—По развитію промышленности и по густотѣ населенія Саксонское королевство можно сравнить съ Бельгіей. Многочисленность горныхъ заводовъ и промышленныхъ городовъ навела на мысль о грандіозномъ предпріятіи распределения движущей силы отъ огромной центральной станціи, которая доставляла бы токъ приблизительно въ 200 мѣстностей, разбросанныхъ около нея на очень значительныхъ разстояніяхъ.

Саксонское правительство отнеслось очень сочувственно къ этому проекту. Центральную станцію проектируютъ устроить въ богатомъ угольными конями округѣ Генингенъ, къ югу отъ Дрездена. Она будетъ производить переменный токъ, конечно, очень высокаго напряженія, который будетъ распределяться приблизительно въ 170 мануфактурныхъ мѣстностей. Кромѣ значительныхъ преимуществъ, какія будутъ обуславливаться положеніемъ генераторной станціи у самыхъ угольныхъ копей, можно надѣяться, что она будетъ дѣйствовать при очень экономичныхъ условіяхъ, работая всегда при полной нагрузкѣ. Въ самомъ дѣлѣ, днемъ токъ будетъ утилизироваться, какъ движущая сила, не меньше, чѣмъ по вечерамъ для освѣщенія.

Саксонское правительство даетъ необходимыя концессіи съ большою готовностью, а потому можно надѣяться, что скоро приступятъ къ осуществленію проектируемаго предпріятія. (L'Electricien.)

Приспособленіе для электрической тяги на уклонахъ.—Въ Вашингтонѣ уже нѣсколько времени принимаютъ остроумную систему для уменьшенія работы, необходимой для поднятія каретъ трамвая на большіе уклоны. Система эта состоитъ въ употребленіи противовѣса.

Она примѣнена на 300 метрахъ уклона отъ 15 до 16 сотыхъ; подъ путемъ расположены рельсы, по которымъ катится тѣлѣжка, вѣсящая около 12 тоннъ, привязанная къ кабелю, перекинутому черезъ блокъ на вершинѣ подъема.

Вѣсъ тѣлѣжки почти уравниваетъ вѣсъ пустого вагона; при спускѣ вагонъ зацѣпляетъ конецъ кабеля посредствомъ особаго механизма, и, противовѣсь, поднимаясь наверхъ, пока вагонъ спускается, не позволяетъ

послѣднему пріобрѣсти слишкомъ большую скорость; такимъ образомъ, тормазу остается лишь очень мало работы. Внизу спуска кондукторъ посредствомъ особаго рычага опускаетъ кабель. При восхожденіи вагона соединенія производятся въ обратномъ порядкѣ, и противовѣсь спускается помогаетъ двигателю. При этомъ приспособленіи является возможность восходить на уклонъ въ 20 процентовъ. (Bullet. intern. de l'électricité.)

Пониженіе цѣны на лампы въ Америкѣ.—Извѣстная американская фирма *General Electric Co.* недавно понизила цѣны на лампы накалыванія. Такимъ образомъ цѣна лампъ отъ 10 до 24 свѣчей понижена до 65 центовъ (1 р. 30 к.), а для большихъ партій дѣлаются значительныя скидки, а именно для партій отъ 200 до 1.000 штукъ—50%, отъ 1.000 до 2.000 штукъ—50%, и добавочная скидка въ 5%, отъ 2.000 штукъ и больше—50% и добавочная скидка въ 10%. Итакъ, для мелкихъ потребителей лампы обойдутся по 65 коп., а для крупныхъ по 58½ коп. Указывая на это пониженіе цѣны, нью-йоркскій *Electrical Engineer* говоритъ, что оно обуславливается, вѣроятно, истеченіемъ срока привилегіи Эдисона въ Англіи, но вѣрно это или нѣтъ, во всякомъ случаѣ заслуживаетъ вниманія то обстоятельство, что это пониженіе цѣны въ Америкѣ почти совпало съ значительнымъ удешевленіемъ лампъ въ Англіи, гдѣ онѣ продаются теперь обыкновенно по 75 коп. и даже по 60 коп. съ большими скидками при крупныхъ заказахъ.

Передача энергии на большое разстояніе устроено недавно въ Грингесбергѣ (Швеція). Утилизруется водонадъ Гальсдэкозъ высотой въ 46 метровъ; вода проводится по трубамъ на разстояніе въ 420 метровъ къ 4 турбинамъ по 100 л. с. и одной—въ 20 л. с. Каждая турбина приводитъ въ движеніе динамо. Токъ образуется въ токъ большаго напряженія (5.000 в.) и передается по 3—4 милл. проволоки въ города Грингесбергъ и Вьерисбергъ, гдѣ имъ пользуются для освѣщенія и двигателей.

Электромагнитъ необыкновенной силы.—Проф. *Дюбуа* (въ Берлинѣ) построилъ электромагнитъ кольцевого типа, съ которымъ онъ достигъ напряженія поля въ 38.000 С. G. S. единицъ. Кусочекъ желѣзной проволоки, помѣщенный между полюсами этого магнита былъ бы подверженъ продольной силѣ въ 144 кгр. на кв. см., и сопротивленіе вискута въ такомъ полѣ утратилось бы. Магнитъ имѣетъ обмотку въ 200 оборотовъ; полюсные придатки конусообразныя съ раствореніемъ въ 60° и сточенными плоскими кончиками въ 3 мм. діаметромъ. (Wied. Annalen.)

Испытаніе электрической желѣзной дороги.—Строители выставочной желѣзной дороги въ Чикаго давно уже разсчитали, какъ говорить нью-йоркскій *Electrical World*, что по линіи могутъ ходить болѣе тяжелые и длинныя поѣзда, и въ концѣ прошлаго года они сдѣлали испытаніе для подтвержденія этого факта. Составили поѣздъ, вѣсомъ около 200 тоннъ, изъ 9 пустыхъ вагоновъ и 3 локомотивовъ, изъ которыхъ работалъ только одинъ, конечно. Такой тяжелый поѣздъ двигался, по видимому, безъ всякаго труда, даже когда онъ поворачивался по петлямъ на томъ и другомъ концѣ пути, радіусомъ болѣе 30 метровъ. На другой день, когда собралось на испытаніе много желѣзнодорожныхъ дѣтелей, поѣздъ составили изъ 8 вагоновъ (одинъ локомотивъ и 7 вагоновъ); поѣздъ нагрузили сполна, посадивъ не меньше 800 пассажировъ. Двигатели работали плавно при своей наибольшей скорости, и испытаніе оказалось во всѣхъ отношеніяхъ удачнымъ. Вѣсъ поѣзда можно считать въ 216 тоннъ. Такой результатъ доказываетъ возможность для электрическихъ желѣзныхъ дорогъ съ успѣхомъ конкурировать съ паровыми надземными дорогами.