

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ГОДЪ ДВАДЦАТЫЙ.

1899.

СЪ ЧЕРТЕЖАМИ И РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТЪ.

Издание VI Отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія
(Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К^о), Фонтанка, 117.

1899.

Печатано по распоряженію Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЖУРНАЛА „ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“ ЗА 1899 ГОДЪ.

I. Исторія электричества. Теорія науки и техники. X—лучи.

Обзоръ успѣховъ науки объ электричествѣ и электротехники въ 1898 году. <i>В. Л.</i>	1
Средства къ достиженію экономичности дѣйствія небольшихъ электрическихъ станцій. <i>Робертсъ</i>	9
Электрическія колебанія въ проводникѣ. <i>В. Л.</i>	33
Устройство электрохимическихъ лабораторій. <i>Л. Гурвичъ</i>	65
Повтореніе опытовъ Планте. Изъ письма въ редакцію <i>В. Баласнаго</i>	106
О способахъ изслѣдованія исправности громоотводовъ надъ пороховыми погребами и складами взрывчатыхъ веществъ инженернаго вѣдомства. <i>Н. М. Сокольскій</i>	113
Иксъ-явленія. <i>В. К. Лебединскій</i>	129
Новѣйшіе опыты Никола Теслы съ токами большой частоты	163

Научный обзоръ.

Причина измѣненія проводимости металлических порошковъ	218
Магнитныя свойства элементовъ	218
Вліяніе магнетизма на термоэлектрическія свойства висмута и его сплавовъ	218
Измѣренія электрическихъ величинъ	219
Вліяніе упругости газа на электрическіе токи, вызываемые лучами Рентгена	235
Точный контроль надъ числомъ переменъ переменнаго тока	236
Давленіе на крылья радиометровъ	236
Странствующая шаровая искра	251
Распредѣленіе магнитной индукціи вокругъ желѣзнаго стержня	251

Обзоръ новостей.

Вліяніе нагрѣванія и влажности на сопротивленіе изоляторовъ постоянному току	12
--	----

Электрическое сопротивленіе разныхъ сортовъ стали	31
Сравнительные опыты съ предохранителями на воздухѣ и въ маслѣ	107
Электростатическая машина, какъ источникъ переменнаго тока	108
Дѣйствіе переменныхъ токовъ на животныхъ	111
Демонстрированіе силовыхъ линій электрическаго поля въ воздухѣ	148
Дѣйствіе постоянныхъ токовъ на животныхъ	174
Термоэлектрическій эталонъ электродвижущей силы, точно равный одному вольту	196
Интересные электростатическіе двигатели	219
Изслѣдованія надъ сталью для магнита	220
Магнетизмъ	236
Опыты съ угольными электродами	269
Расчетъ реостатовъ на теоретически парадоксальномъ основаніи	270
Трансформированіе трехфазныхъ токовъ въ двухфазные и обратно	349

Разныя извѣстія.

Опыты надъ оловянными предохранителями	48
--	----

II. Производители и преобразователи электрической энергіи.

О динамомашинахъ. <i>Мордей</i>	22
Электрическіе аккумуляторы. <i>Рейваль</i>	68
Испытаніе трансформаторовъ	81
Круговоротъ энергіи въ замкнутомъ вѣнкѣ изъ трансформаторовъ. <i>П. Ковалевъ</i>	157
Письмо въ Редакцію. <i>В. Лебединскій</i>	175
Къ вопросу о круговоротѣ энергіи въ замкнутомъ вѣнкѣ изъ трансформаторовъ. Письма въ Редакцію. <i>П. Ковалевъ, В. Петерсъ</i>	222
Объ аккумуляторахъ Жюльена	178
Опредѣленіе потерь въ электрическихъ машинахъ	245
Современное употребленіе аккумуляторовъ	279

Стр.

Сопротивление контакта щетокъ и нагрѣваніе коллектора	292
---	-----

Обзоръ новостей.

О вывѣркѣ якорей динамомашинъ	29
Цинково-ртутный и кадміево-ртутный элементы, какъ эталоны электродвижущей силы	95
Угольный элементъ Добелля	108
Новый аккумуляторъ Борнтрегера	109
Трансформаторъ съ сердечникомъ для перехода отъ двухпроводной системы къ трехпроводной	148
Пневматическій прерыватель тока при зарядѣ аккумуляторовъ	170
Указатель конца зарядѣнія и разрядѣнія аккумуляторовъ	172
Оригинальный типъ электрическаго генератора. Методъ Гисберта Каппа для опредѣленія наименьшей длины искры въ динамомашинѣхъ постоянного тока	174
Индукціонная катушка Дэвиса	193
Новая батарея	252
Аккумуляторная пластинка	254
Первичный элементъ Гаррисона	271
Мѣры, служащія для уменьшенія потерь энергіи въ трансформаторахъ переменнаго тока	281
Приборъ Миллера для уничтоженія работы трансформаторовъ безъ нагрузки	283
Автоматическій регуляторъ разности потенциаловъ у зажимовъ динамо, системы Тиррилла	298
Динамо „прерывистаго“ тока	299
Автоматическій контроль состоянія аккумуляторовъ по системѣ Гаусвальда	301
Аккумуляторная батарея въ 10.000 вольтъ, принадлежащая берлинскому „Reichsanstalt“	320
	349

Разныя извѣстія.

Отдача трансформаторовъ	176
-----------------------------------	-----

III. Распределение электрической энергіи.

Передача электрической энергіи на большія разстоянія	5
О примѣненіи токовъ высокаго напряженія при передачахъ электрической энергіи	39
Распределение электрической энергіи въ заводахъ и мастерскихъ при помощи одиночнаго провода. Инж. <i>Лангъ</i>	208
Экономическая передача и распределение электрической энергіи на разстояніе	295
О распределеніи силы тока въ сѣтяхъ переменнаго тока. <i>Фельдманъ и Герцогъ</i>	305
Распределение энергіи отъ центральной станціи постояннаго тока. <i>Л. Фергюсонъ</i>	311

Обзоръ новостей.

Сравненіе различныхъ электрическихъ способовъ передачи энергіи	266
--	-----

Разныя извѣстія.

Алюминіевые провода	199
-------------------------------	-----

IV. Научные и измѣрительные приборы; методы измѣренія. Принадлежности электрическихъ установокъ.

Стр.

Сравнитель фазъ фирмы „Сименсъ и Гальске“	71
Электролитическій прерыватель Венельта для индукціонныхъ катушекъ	85
О магнитномъ потокѣ въ счетчикахъ и другихъ измѣрительныхъ приборахъ. <i>А. Г.</i>	206
Измѣреніе частоты	315
Новый способъ вычисленія коэффиціента трансформациі	316

Обзоръ новостей.

Вліяніе температуры на показанія счетчиковъ электрической энергіи системы Э. Томсона	11
Фотометръ для Х-лучей	14
Устройство электрическихъ звонковъ фирмы Юнгхансъ и Колоше	28
Нѣкоторые методы измѣренія высокихъ потенциаловъ посредствомъ приборовъ для низкихъ потенциаловъ	46
Фарфоровый цилиндрический реостатъ	47
Указатель на разстояніи съ вращающимся магнитнымъ полемъ	62
Электростатическій вольтметръ Айртона и Мазера для слабыхъ напряженій	63
О наимыгоднѣйшихъ условіяхъ употребленія дифференціальнаго гальванометра для измѣренія слабыхъ сопротивленій	89
Индикаторъ Андрюсса	90
Электрический указатель недостатка смазки	92
Номерной ящикъ для звонковыхъ цѣпей системы Турнера	94
Новый ртутный вольтметръ Гурвича	107
Зажимы для включенія контрольныхъ аппаратовъ	121
Предохранитель проводниковъ слабого тока отъ вліянія на нихъ проводниковъ сильнаго тока, системы Маттауша	147
Приборъ Бушера для измѣренія вращательнаго момента электродвигателей	148
Прерыватель переменнаго тока проф. Калишера	149
Ртутный предохранитель для воздушныхъ линій, автоматически прерывающій токъ, системы Р. Дюкорно	171
Отзывъ Теслы о прерывателѣ Венельта	196
Новый прерыватель съ жидкостью для индукціонныхъ катушекъ	238
Къ вопросу о современныхъ электрическихъ измѣрительныхъ не записывающихъ приборахъ	252
Прерыватель переменной скорости для постоянныхъ токовъ, модель Геффъ и К°	253
Конденсаторъ Брадлен	255
Переносный потенциометръ Шовена и Арну	263
Способъ измѣренія общей изоляціи аккумуляторной батареи	280
Приборъ Центральной Электрической Лабораторіи въ Парижѣ для изученія распределенія свѣта дуговыхъ лампъ	283
Плавкій предохранитель Бартонъ	286
Предохранитель системы Мюнцлова и Соури	286
Изолированный микрометр Мая	286
Ртутный прерыватель системы д-ра Макса Леви	296
Усовершенствованія въ изготовленіи электрическихъ сопротивленій	317
Переносный приборъ Нальдера для измѣренія слабыхъ сопротивленій	319
Зубчатая передача для уменьшенія числа оборотовъ, системы Гемпажа	348

Стр.

Разныя извѣстія.

Ртутный термометръ для высокихъ температуръ . . . 151

V. Электрическое освѣщеніе.

Послѣдовательное включеніе 3-хъ дифференціальныхъ лампъ при напряженіи въ 110 вольтъ 261

Освѣщеніе поѣздовъ электричествомъ . . . 344

Обзоръ новостей.

Много- и маловольтные лампы накаливанія . . . 44

Наивыгоднѣйшая продолжительность горѣнія лампъ накаливанія 45

Поддержка для лампъ высокаго напряженія, системы Вилльямсонъ и Жозефъ 193

Лампа накаливанія съ магнитнымъ патрономъ . . 196

Новая калильная лампа съ азотнокислыми солями 254

Разныя извѣстія.

Распредѣленіе электрической энергіи по пути городскихъ трамваевъ въ Вѣнѣ 16

Сравненіе электрическаго освѣщенія дугowymi лампами съ ацетиленовымъ освѣщеніемъ . . 112

Расходъ энергіи при различныхъ системахъ освѣщенія 152

Новая лампа Эдисона 199

Производство лампочекъ накаливанія 256

VI. Электрическая тяга.

Екатеринославскій городской электрическій трамвай. *Е. Лехачевскій* 17

Выборъ паровыхъ котловъ и машинъ для центральной станціи электрическихъ трамваевъ. Докладъ *Ванъ Флотена* . . . 40

Тормаженіе вагоновъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. *К. К.* 49 и 97

Расчетъ силы для электрическаго трамвая . . 75

Электрическія желѣзныя дороги съ поверхностными контактами. *М. Х.* . . 139 и 228

Электрическіе экипажи. *В. Штейннигеръ* 166, 186

Описаніе пробныхъ линій городскихъ желѣзныхъ дорогъ съ электрической тягой въ г. Москвѣ 201

Экономическія соображенія при устройствѣ электрической тяги. *Гранвилъ Кунингамъ* 277

Электрическая спайка рельсовъ въ Буффало 342

Обзоръ новостей.

Электромагнитный тормазъ системы „Union Electricitäts Gesellschaft“ 32

Колесо троллея съ автоматической смазкой . . 45

Аккумуляторы для электрической тяги . . . 91

Стр.

Автоматически дѣйствующее приспособленіе для усиленія тормаженія электровозовъ при уклонахъ и увеличенія силы тяги при подъемахъ 93

Статистика электрическихъ желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ въ Европѣ 110

Система Томсона Гаустона электрическаго тормаженія вагоновъ 122

Электрическій тормазъ двоякаго дѣйствія для прицепныхъ вагоновъ электрическихъ желѣзныхъ дорогъ 169

Универсальный способъ соединенія рельсовъ Редгера 194

Электрическій самодвижущійся экипажъ Джоэля 197

Американскіе трамваи съ аккумуляторной тягой 304

Разныя извѣстія.

Первый электрическій поѣздъ большой скорости 64

Электрическая тяга въ Бельгій 96

Электрическіе фіакры въ Парижѣ 112

Стоимость тяги отъ аккумуляторовъ 128

Электрическіе пожарные экипажи 128

Пожаръ отъ троллейной тяги 152

Стоимость одного электрическаго фіакра въ день 152

Къ вопросу о стоимости электрической тяги . 176

Первый электрическій трамвай въ Пекинѣ . . . 256

Вагоны новаго типа для трамваевъ 256

Несчастный случай на трамваѣ въ Америкѣ . 288

Самодвижущіеся экипажи для военныхъ цѣлей въ Америкѣ 288

Электротехника въ Россіи.

Электрическая желѣзная дорога въ Житомирѣ . . 240

VII. Примѣненіе электричества въ горномъ дѣлѣ. Электролизъ и электрометаллургія. Гальванопластика.

Полученіе коллоидальныхъ металлическихъ растворовъ при помощи электрическаго распыливанія, по Бредигу. *Л. Лейхманъ*. 52

Электрическія печи. *Паттенъ* 103

Электролитическое производство щелочей и хлора. *Л. Гурвичъ*. 225, 241

Обзоръ новостей.

Печь Максима для полученія кальція-карбида . 46

Удаленіе сѣрнистого свинца и обработка содержащихъ свинецъ остатковъ на аккумуляторныхъ фабрикахъ 95

Производство карбунда 197

Полученіе электрометаллургическимъ путемъ желѣза, стали и ихъ сплавовъ 255

Осажденіе ванадія изъ водныхъ растворовъ . . 286

Электролитическое добываніе фтора въ мѣдныхъ сосудахъ 286

Вычисленіе энергіи, требуемой для производства карбида 286

Разныя извѣстія.

Электрическая передача энергіи въ рудникахъ . 16

Новый способъ покрыванія дерева металлами . 64

	Стр.
Симплонскій туннель	128
О современномъ состояніи электрометаллургіи	151
Современное состояніе производства карбида кальція во Франціи	176
Къ вопросу о присутствіи углерода въ электролитическомъ желѣзѣ	199
Примѣненіе электрическихъ печей для приготовленія стекла	200
Примѣненіе электричества въ рудникахъ и копяхъ	224
Приготовление кремнія	224
Полученіе чугуна въ электрической печи	288
Гальваническое покрытие чугуна мѣдью	288

VIII. Телеграфія, телефонія, сигнализациа и телеаппараты.

Обзоръ новостей.

Устройство для одновременнаго телеграфирования и телефонирования по системѣ Ванъ Риссельберга	150
Микрофонъ съ автоматически встряхиваемыми зернами, системы Шварца	172
Требованія, предъявленные электрическимъ желѣзнымъ дорогамъ управленіемъ почтъ и телеграфовъ Германіи	195
Телеграфная передача рисунковъ на разстояніе, по системѣ Гуммеля	195
Телеграфная система Поллака и Вирага	267

Разныя извѣстія.

Телеграфія безъ проводовъ	16
Ночная сигнализациа въ морѣ	48
Новые враги телеграфа	64
Счетчикъ телефонныхъ разговоровъ	64
Самый длинный подводный кабель	96
Опыты телеграфирования безъ проводовъ между Франціей и Англіей	112
60.000 словъ въ часъ по телеграфу	112
Телеграфное сообщеніе безъ проводовъ между Англіей и Америкой	128
Первый случай пользованія телеграфомъ Маркони	128
Случаи ударовъ молніи въ телеграфные аппараты	152
Новый печатающій телеграфный аппаратъ	200
Фототелеграфъ	224
Телефонное релѣ за миллионъ долларовъ	224
Причины пожара телефонной станціи въ Цюрихѣ	256

IX. Электрическія установки. Состояніе электротехники въ различныхъ странахъ. Выставки и конгрессы.

Способы расчета платы за электрическую энергію въ Америкѣ	42
Ниагарская установка. <i>Вудбриджа</i>	54
Современная электрическая центральная станція	73
Передача силы Ниагарскаго водопада и распределеніе ея въ Буффало	83
Трансформаторная центральная станція въ Буффало Buffalo General Electric Company	158

	Стр.
Система Кальмана для контролированія состоянія изоляціи электрическихъ установокъ на основаніи утечки. <i>Г. III.</i>	257
Доклады, читанные на 6-мъ съѣздѣ электрохимического общества въ Гёттингенѣ:	
Обработка токомъ ювелирныхъ остатковъ. <i>Дитцель</i>	289
Объ образованіи хлорнокислыхъ солей. <i>Форстеръ</i>	290
Проводимость твердыхъ электролитовъ при высокихъ температурахъ. <i>Нернстъ</i>	291
Къ теоріи аккумуляторовъ. <i>Эльбсъ</i>	291
Новый матеріалъ для изготовленія большихъ сопротивленій. <i>Гересъ</i>	291
О новомъ способѣ полученія высокихъ температуръ. <i>Гольдшмидтъ</i>	29
О современномъ состояніи электрохимической промышленности. <i>Борхерсъ</i>	291
Правила для поданія первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ на электрическихъ установкахъ	310
1-й Всероссийскій Электротехническій Съѣздъ въ г. С.-Петербургѣ	352

Обзоръ новостей.

Новая станція трехфазныхъ токовъ въ Бостонѣ	13
Дневная работа электрическихъ станцій	14
Соединеніе станцій для освѣщенія и тяги	15
Одинъ изъ способовъ опредѣленія короткаго замыканія	31
Новыя Ниагарскія турбины въ 2.500 силъ	43
Топки ларовыхъ котловъ на станціи Brooklyn Edison Company	109
Прогрессъ въ примѣненіи переменныхъ токовъ за послѣдніе 25 лѣтъ	172
Проектъ небольшой электрической станціи для имѣнія	303
Параллельная работа двухъ станцій, удаленныхъ одна отъ другой на нѣкоторое разстояніе	304
Къ вопросу о безопасности работающихъ на электрическихъ установкахъ	347

Разныя извѣстія.

Бельгійская электрическая выставка 1899 г.	48
Конгрессъ телеграфистовъ въ Комо	64
Утилизациа рейнскихъ водонадовъ	96
Международный электрическій конгрессъ въ 1900 г.	112
О первомъ русскомъ электротехническомъ съѣздѣ	112
Промышленная выставка въ Рущуѣ въ 1899 г.	151
Къ вопросу о примѣненіи газовыхъ двигателей на электрическихъ станціяхъ	151
Пожаръ электрической выставки въ Комо	199
Грандіозная гидравлическая установка въ Канадѣ	199
Передача подъ напряженіемъ 33.000 вольтъ	200
Пользованіе силой артезианскаго колодца для электрическаго освѣщенія	224
Дымъ отъ электрическихъ станцій въ Англіи	256
Передвижная центральная электрическая станція	256

Электротехника въ Россіи.

Центральная электрическая станція въ г. Воронежѣ	352
--	-----

Х. Различныя примѣненія электричества въ промышленности, въ военномъ и морскомъ дѣлѣ и въ другихъ областяхъ практики.

Электрическое отопленіе и нагрѣваніе.

Электрическое оборудованіе новаго землещоснаго каравана для р. Волги. <i>М. М. Курбановъ</i>	Стр. 273
--	----------

Обзоръ новостей.

Электрическое отопленіе на главной станціи Niagara Falls Power Company	13
Очищеніе и обездѣчиваніе сахаристыхъ жидкостей при помощи озона, электрическаго тока, а также совмѣстнаго дѣйствія ихъ обоихъ	13
Аппараты для нагрѣванія электрическимъ токомъ, системы бр. Парвилю	61
Электрическая подача книгъ въ публичной библиотекѣ въ Чикаго	90
Электрическая лучеиспускающая грѣлка Довсинга	94
Аппаратъ Лесмейстера для замыканія электрической цѣпи въ опредѣленные моменты	173
Удаленіе шерсти съ кожъ при помощи электричества	271
Управленіе самодвижущимися минами посредствомъ герцовыхъ волнъ	302
Обеззараживаніе ранъ съ помощью электрическаго тока	303

Разныя извѣстія.

Электрическая типографія безъ краски	64
Электрический способъ сушки и сохраненія дерева	112
Электрическіе метельщики Амю и Пено	199
Управленіе самодвижущимися минами на разстояніи	200
Новое примѣненіе электричества	288
Электротерапія въ Англіи	288

XI. Разныя статьи.

Обзоръ новостей.

Проводимость алюминія	30
Сложный нажимъ Прони для опредѣленія работоспособности двигателей	43
Послѣднее открытіе Эдисона	149
Производство стеклянныхъ сосудовъ для лампъ накаливанія изъ двухъ различныхъ стеколъ, по способу В. Бараса и Г. Говера	150
Новый способъ изготовленія угольковъ для калильных лампочекъ	170
Амброинъ и его примѣненія въ электротехникѣ	191
Лабораторія Колумбійскаго университета для испытанія двигательныхъ машинъ	287

Разныя извѣстія.

Несчастные случаи съ элеваторами	16
Новый способъ производства предметовъ изъ графита	48

Мѣры противъ истребленія гуттаперчевыхъ деревьевъ	64
Дѣйствіе молніи на различныя породы деревьевъ	64
Отъ редакціи	128
Театральныя представленія въ вагонѣ трамвая	128
Освѣщеніе магніемъ	128
Объ употребленіи алюминія	151
Дѣйствіе углекислоты на чугунъ	151
Юридическій курьезъ	152
Электрическое дерево	152
Новое примѣненіе фонографа	152
Повышеніе цѣнъ на металлы	176
Электрический клаксеръ	176
Бактерія, какъ источникъ живой силы	176
Примѣси алюминія	200
Замѣна мѣди желѣзомъ и алюминіемъ	224

XII. Некрологи.

† Густавъ Видеманнъ	127
† Владиміръ Николаевичъ Чиколевъ	153
† В. А. Тихоміровъ	177

XIII. Библиографія.

Эрикъ Жераръ. Электрическія измѣренія. Перевелъ и дополнилъ П. Д. Войнаровский. Спб. 1898	47
Указатель электротехнической литературы. Г. В. Гольстенъ. Спб. 1899.	111
О. Д. Хвольсонъ. Курсъ физики. Томъ II. Томъ III. Спб. 1898—1899. Г.	123
Einführung in die neuere Elektrizitätslehre, von Dr. Hans Schumann. München. 1898. В. Л.	126
Wörterbuch der Elektrizität und des Magnetismus, von prof. W. Weiler. Leipzig	126
Die moderne Entwicklung der elektrischen Principien, von prof. E. Rosenberger. Leipzig. 1898. В. Лебединскій	127
Une excursion électrotechnique en Suisse. P. Janet. Paris. 1899.	175
Premiers principes d'électricité industrielle, par Paul Janet. Paris. 1899.	175
Practical Electricity and Magnetism, by John Henderson. London. 1898. В. М.	198
Сборникъ статей въ помощь самообразованію по математикѣ, физикѣ, химіи и астрономіи. Вып. III и IV. Москва. 1898. М. III.	221
Leçons sur l'Électricité, par Eric Gerard. Sixième Edition. Paris. 1899. М. Шателенъ	221
Индикаторъ и его употребленіе. У. Эсмархъ. Москва. 1899. Г. III.	239
Предписанія относительно безопасности электрическихъ установокъ. Пер. съ нѣм. А. Шкларевичъ. Спб. 1899. Г. III.	239

	Стр.		Стр.
„Современная Техника“. „Практикъ Мон- теръ“. „Всемирное Техническое Обо- зрѣніе“. „Торгово - Промышленный журналъ Бюргеля“. <i>Г. III</i>	239	Cours de Physique, par I. Jamin; Deuxième supplément par Bouty. Paris. 1899 . . .	272
Dauerbrand-Bogenlampen, von J. Rosemeyer. Leipzig. 1899. <i>Г. III</i>	240	La télégraphie sans fils, par A. Broca. Pa- ris. 1899	272
Die Entwicklung des Telephonwesens in Oesterreich 1881—1899, von Hans v. Hellrigl. Wien. 1899	255	Электротехнический словарь. В. Ф. Митке- вичъ и Г. Н. Шведеръ. Спб. 1900. . .	287
Теоретическій и практический курсъ элек- тротехники. П. Д. Войнаровский. Спб. 1899	271	Н. Poincaré. La théorie de Maxwell et les oscillations Hertiennes. Paris. 1899. .	287
Г. Гельмгольтцъ. Фарадѣевская рѣчь. Пер. В. Тюриня. Спб. 1898.	272	Матеріалы къ исторіи Миннаго офицерскаго класса и школы. Спб. 1899. <i>Н. Д.</i> .	351
		Свѣтъ видимый и невидимый. Лекціи С. Томп- сона, пер. В. Чепинскаго. Спб. 1900. .	351
		Scientia. A. Cotton. Le Phénomène de Zeeman. Paris. 1900	352



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Обзоръ успѣховъ науки объ электричествѣ и электротехники въ 1898 году.

Х-лучи.—Беккерелевы лучи.—Различныя радіаціи.—Когереръ.—Съѣздъ естествоиспытателей.—Британская ассоціація.—Опытъ Вольты.—Развитіе электротехническихъ станцій.—Электрхимія.—Вождѣленія техники.—Запросы науки.

Протекшій годъ не ознаменовался ни новыми открытіями въ наукѣ объ электричествѣ, ни какими-либо новыми путями въ области приложеній электричества. И наука, и техника развивались въ направленіяхъ, выработанныхъ предшествовавшими годами, доказывая тѣмъ целесообразность этихъ направленій. И наука, и техника несомнѣнно движутся все впередъ, мы не видимъ конца этому движенію, даже еще нельзя и представить себѣ болѣе или менѣе определенно, каковъ будетъ характеръ того электрическаго вѣка, который ожидаетъ человѣчество, но который, можетъ быть, еще не начнется съ близкимъ уже двадцатымъ столѣтіемъ. Отъ электричества мы ожидаемъ сюрпризовъ въ несравненно большей степени, чѣмъ отъ пара, отъ свѣта и т. д.; исторія электричества учитъ насъ, что эта область явленій способна переворачивать не только наши житейскія привычки, но и представления объ окружающемъ насъ мірѣ.

Въ наукѣ объ электричествѣ за истекшій годъ центральными вопросами оставались рентгеновы лучи и вообще явленія разряда въ кружковой трубкѣ и дѣйствіе когерера.

Относительно Х-лучей почти всѣми раздѣляется представленіе ихъ, какъ свѣтовыхъ лучей, причемъ надѣются особенности ихъ объяснять чрезвычайно малою длиною волны. Много данныхъ говоритъ въ пользу этого представленія, какъ неоднократно было излагаемо въ нашемъ журналѣ, но все же оно не можетъ считаться доказаннымъ: опытные изслѣдователи приходятъ пока еще къ противорѣчивымъ результатамъ относительно возможности поляризаціи Х-лучей, которая однако должна была бы быть возможною при всякой длинѣ волны. Послѣднее по времени работою по этому вопросу были опыты проф. Де-Метца (въ Кіевѣ), давшіе утверди-

тельный отвѣтъ (*Дневникъ X Съѣзда русск. естествоисп. и врачей*, стр. 315) и такимъ образомъ подтверждающіе взгляды кн. Голицина и Карножицкаго. Автору приходилось усиливать негативы (механическимъ способомъ: наложеніе нѣсколькихъ тождественныхъ пленокъ въ одинъ сложный негативъ) въ 4, 12 и даже 1152 раза, чтобы вызвать замѣтный свѣтовой контрастъ, доказывающій явленіе поляризаціи. Существованіе этого явленія опровергается С. Томпсономъ и Гретцомъ (*Wied. Ann.* 1898. № 6), произведшимъ весьма разнообразныя опыты. Отсутствіе поляризаціи можно примирить съ «эфирнымъ» характеромъ Х-лучей, если предположить ихъ несущими продольныя колебанія, т. е. такія, которыя считаются несуществующими въ явленіяхъ обычнаго «свѣта».

Весьма удачною со многихъ точекъ зрѣнія оказалась гипотеза Стокса (см. *Эл.* 1898 г., стр. 94), предположившаго, что Х-лучи есть поперечныя колебанія, но несомыя не непрерывнымъ рядомъ волнъ, а отдѣльными импульсами (Сtoney, *Ph. Mag.* 1898, 279).

Нѣтъ сомнѣнія, что въ наукѣ еще недостаточно широко понимается явленіе волны въ эфирѣ; успѣхи въ разгадкѣ Х-явленій находятся въ прямой зависимости отъ этого пониманія, которое съ каждымъ годомъ непрерывно совершенствуется. Спектръ, испускаемый нагрѣтыми тѣлами, все расширяется. Рубенсъ и Ашкинасъ (*Wied. Ann.* 1898, № 6) изслѣдуютъ уже волны (т. наз. тепловой части спектра) въ 51 и 61 микронъ *) длиною, т. е. въ 100 разъ болѣе длинныя, чѣмъ волна желтаго свѣта, и въ 500 разъ длиннѣе волнъ крайняго ультрафіолетоваго свѣта. Эти волны поглощаются стекломъ, а потому спектроскопъ при изслѣдованіяхъ Р. и А. былъ отражательный (безъ чечевицы), и безъ призмъ: разсѣяніе получалось отъ серебряной дифракціонной рѣшетки, послѣ чего свѣтъ очищался многими отраженіями отъ каменной соли или сальвина: приѣмникомъ изслѣдуемыхъ

*) Замѣтимъ, что лордъ Кельвинъ предлагаетъ называть 0,001 мм. не микронъ, но *микромъ*; первый же терминъ примѣняетъ къ особой единицѣ времени равной $\frac{1}{3} \times 10^{-14}$ сек. (micron). Въ одинъ микронъ времени свѣтъ распространяется на одинъ микромъ.

лучей (остаточныхъ, Reststrahlen) служилъ болометръ.

Извѣстно, что почти одновременно съ X-лучами были открыты лучи Беккерелевы, обладающіе многими свойствами X-лучей, но и отличающіеся отъ нихъ, т. к. они преломляются, поляризуются турмалиномъ. Замѣчательный случай своего рода совпаденія мысли!

Эти лучи испускаются напр. ураномъ и его соединениями; урановый предметъ не можетъ сохранять свой зарядъ, т. к. постоянно испускаемые имъ лучи дѣлаютъ окружающій воздухъ проводникомъ (подобно X-лучамъ). Кюри и Шмидтъ открыли, что подобные же лучи (только, какъ кажется, неполяризующіеся) испускаетъ торій и его соединенія. Наконецъ, недавно г. и г-жа Кюри открыли новый химическій элементъ (составную часть ураніеваго блеска), таинственное излученіе котораго въ 400 разъ интенсивнѣе, чѣмъ у урана.

Насъ не удивляетъ уже, что Беккерелевы лучи проходятъ чрезъ картонъ, алюминій, но въ высшей степени загадочнымъ является источникъ этого непрерывнаго излученія, не требующаго ни электрическаго воздѣйствія, ни инсоляціи; все это близко напоминаетъ давнишній вопросъ о причинѣ на солнцѣ, возмѣщающей энергію, излучаемую нашимъ свѣтиломъ въ пространство. Стоней полагаетъ, что ключъ къ разрѣшенію слѣдуетъ искать въ химической (молекулярной), энергіи, заложенной въ молекулахъ въ громадномъ количествѣ.

Круксъ (Electrician 1898, № 1060) предполагаетъ, что уранъ и т. п. радіанты обладаютъ способностью заимствовать энергію отъ тѣхъ изъ сталкивающихся объ ихъ поверхность частицъ воздуха, у которыхъ скорость очень велика (въ сравненіи съ остальными)*). Эту энергію они отчасти запасаютъ, отчасти излучаютъ въ видѣ очень короткихъ волнъ. Круксъ напоминаетъ, что запасъ энергіи въ воздухѣ очень великъ: спокойный воздухъ, заполняющій комнату въ $12 \times 18 \times 22$ кв. фт., живою силою своихъ частицъ могъ бы замѣстить паровую машину въ одну лош. силу въ теченіе 12 час.

Что касается до катоднаго потока, то въ пониманіи его, по прежнему, англійская и нѣмецкая школы различаются по существу. Отмѣтимъ, что потокомъ частицъ, отрывающихся отъ катода и представляющихъ по мнѣнію англійскихъ ученыхъ явленія катодныхъ лучей, Ф. Фауцеттъ предлагаетъ пользоваться (Ph. Mag.

*) Это разсужденіе очень интересно; по кинетической теории газовъ въ воздухѣ имѣются частицы со всевозможными скоростями. Температура газа определяется нѣкоторою среднею этихъ скоростей; если бы можно было выдѣлать частицы, обладающія очень большою скоростью, мы получили бы газъ съ гораздо болѣею температурой, чѣмъ тотъ, изъ котораго онѣ выдѣлены. Но это не въ силахъ человѣческихъ; Максвеллъ предполагалъ въ своихъ разсужденіяхъ „демона“, могущаго сдѣлать такое выдѣленіе. Круксъ предполагаетъ этого демона въ радіантахъ.

1898, 282) для устройства эталоновъ большихъ сопротивленій (сотни тысячъ). Для этого катодъ дѣлается изъ золота и платины; на стеклѣ, противуположащемъ катоду, отлагается желаемый слой металла. Авторъ устраиваетъ эталоны мегомовъ, отличающіеся весьма незначительнымъ температурнымъ коэффиціентомъ (до 0,0028).

Интересно, что въ настоящее время въ физикѣ накопляется все болѣе новыхъ, непонятныхъ видовъ радіаціи, какъ въ химіи—новыхъ и тоже странныхъ по свойствамъ—элементовъ. Кромѣ лучей Рентгена*), Беккереля и катодныхъ теперь извѣстны еще Ленардовы (или внѣшніе катодные, выпущенные изъ трубки), Видемановы «лучи разряда», находящіеся и въ обычной искрѣ, отличающіеся отъ ультрафіолетовыхъ тѣмъ, что не проходятъ чрезъ плавленый шпатъ, Мураоковы—испускаемые нѣкоторыми металлами, когда на нихъ падаютъ X-лучи, и, наконецъ (не считая радіацій, слишкомъ мало установленныхъ)—каналовые лучи (Kanalstrahlen), открытые Гольдштейномъ въ еще 1886 г. Эти лучи появляются въ трубкѣ, гдѣ происходитъ разрядъ, въ тѣхъ случаяхъ, «когда катодъ раздѣляетъ собою все разрядное пространство на двѣ части такимъ образомъ, что въ одной находится анодъ, а обѣ части соединяются между собою посредствомъ узкихъ отверстій, продѣланныхъ въ самомъ веществѣ катода»; (Goldstein, Wied. Ann. 1898. № 1) въ этихъ то случаяхъ и появляются особаго цвѣта лучи, какъ бы исходящіе изъ отверстій катода въ ту часть трубки, гдѣ нѣтъ анода. Каналовые лучи имѣютъ золотисто-желтый цвѣтъ въ трубкѣ, наполненной разряженнымъ кислородомъ, розовые—въ водородѣ, зелено-сѣрые—въ угольной кислотѣ. Ихъ яркость зависитъ отъ размѣровъ и направленія отверстій въ катодѣ и степени разряженности. Они не искривляются подъ дѣйствіемъ магнита, не дѣйствуютъ другъ на друга, не даютъ отпечатка на фотографической пластинкѣ.

Телеграфіи безъ проводовъ (см. Электрич. 1898, № 1) было посвящено въ истекшемъ году нѣсколько теоретическихъ работъ. Проф. Лоджъ пытается устроить резонирующій приемникъ электромагнитныхъ волнъ; понятно, что настроенность приемника можетъ значительно увеличить расстояние передачи сигналовъ, такъ какъ всякій резонаторъ имѣетъ свойство накапливать энергію, подходящую къ нему съ соответственнымъ періодомъ, и дѣйствіе отдѣльныхъ волнъ складываются (Эл. 1897 г, стр. 185). Большою помѣхою въ развитіи новой телеграфіи является отсутствіе теории когерера. По нѣкоторымъ авторитетамъ, онъ дѣйствуетъ потому, что между отдѣльными металлическими порошинками проскакиваютъ искорки, силающія порошинки (отсюда и названіе *coherer*, данное Лоджемъ). Но другіе авторы, напр., Ауер-

*) См. Die elektr. Lichterscheinung. Dr. Lehmann 1898 p. 486.

бахъ (Wied. Ann. 1896, № 3) приписываютъ все явление перераспределенію частичекъ отъ механическаго встряхиванія, сопровождающаго электродинамическій импульсъ. Обѣ теоріи одинаково не могутъ объяснить того факта (наблюденнаго еще Бранли), что нѣкоторыя металлически проводящія тѣла, помѣщенные въ видѣ порошка въ когереры, *увеличиваютъ* свое сопротивленіе подѣ дѣйствіемъ электромагнитной волны, такъ напр., PbO_2 и CuS (Ашкинасъ, Wied. Ann. 1898, № 10). Предположеніе, что дѣйствіе когерера начинается съ электролитическаго явленія, очищающаго порошокъ отъ слоя окисла, не совмѣстимо съ фактами показывающими, что и когереры, наполненные порошкомъ серебра или патины, дѣйствуютъ обычнымъ образомъ.

Въ 1898 г. имѣли мѣсто нѣсколько конгрессовъ, съѣздовъ и выставокъ въ Европѣ и Америкѣ. У насъ, наконецъ, устроился X-й съѣздъ естествоиспытателей, въ Кіевѣ, на 31-мъ году существованія этихъ съѣздовъ. На секціи физики было прочтено около 30 докладовъ, изъ которыхъ не малая часть была посвящена электричеству; 9 докладовъ проф. Шиллера относились къ термодинамикѣ.

Отмѣтимъ интересные результаты, полученные проф. Де-Метцемъ по измѣренію емкости человѣческаго тѣла. Авторъ находитъ ее равною 0,0001127—0,0001887 микрофарды въ зависимости лишь отъ роста и объема субъекта; причемъ она оказывается тождественною съ емкостью металлическаго проводника той же формы и тѣхъ же размѣровъ (*Дневникъ*, стр. 311). Зарядъ производился статическій.

Въ секціи метеорологіи были сдѣланы интересные доклады по поводу ставшей знаменитою Курской аномаліи (*Дневникъ*, стр. 271—399). Нѣкоторые специалисты ожидаютъ, что необыкновенная аномалія указываетъ на необыкновенныя залежи желѣза, другіе считаютъ это мало вѣроятнымъ по мѣстнымъ условіямъ, а проф. Шведовъ напоминаетъ даже, что аномалія можетъ указывать на *отсутствіе* магнитныхъ массъ. Всѣ, однако, согласны, что предпринятое буреніе, если и не докажетъ желѣзныхъ богатствъ на глубинѣ 100 саж., то во всякомъ случаѣ обогатитъ науку по вопросу о земномъ магнетизмѣ.

Почти въ то же время происходила обычная ежегодная сессія Британской Ассоціаціи (въ Бристолѣ), учрежденной въ 1831 г. и собравшейся въ 67-ой разъ. Въ секціи А, охватывающей и электротехнику, было прочтено 39 докладовъ по электричеству. Британская Ассоціація представляетъ изъ себя крупную общественную единицу, на средства которой работаетъ болѣе 42 научныхъ комиссій надъ различными современными вопросами (напр., по вопросу о малыхъ винтовыхъ парѣзкахъ); много другихъ комиссій работаетъ лишь подѣ наблюдениемъ Б. А. Ежегодные Отчеты (Report of Br. As.) представляютъ полное и нерѣдко весьма цѣнное изложеніе современ-

ной науки; за все время своего существованія эти отчеты стоили около 700.000 рублей.

Но это блестящее учрежденіе какъ будто уже отживаетъ свой вѣкъ. Современные журналы помѣшали немало насмѣшливыхъ замѣчаній относительно этого «гигантскаго пикника», куда пріѣзжаютъ посмотрѣть на знаменитостей, гдѣ слушаются только не трудные доклады, доклады серьезные не понимаются, а большинство авторовъ излагаетъ свои работы предѣ пустою аудиторіею.

Особенно отмѣчаемъ докладъ Лорда Келвина въ Корол. Институтѣ о контактномъ электричествѣ (Phil. Mag. № 278). Этотъ ученый воспроизвелъ классическій опытъ Вольты въ томъ видѣ, который дѣлаетъ явленіе контактнаго электричества доступнымъ для показанія на сравнительно грубыхъ приборахъ: кладемъ мѣдный дискъ на цинковый, соединенный съ землей. Поднимаемъ Cu за изолирующую ручку и прикладываемъ къ электроскопу съ конденсаторомъ (напр. Кольбе), одна обложка котораго соощена съ землей. Продѣлавъ это нѣсколько разъ (напр. 5—10 или болѣе), и удаливъ затѣмъ верхній дискъ конденсатора при электроскопѣ, мы увидимъ значительное расхожденіе листочковъ отъ отрицательнаго заряда. Мы бы не получили такого расхожденія, если бы оставили Cu на Zn , по причинѣ малой величины контактной электродвижущей силы; разъединяя Cu отъ Zn , мы уменьшаемъ въ громадное число разъ емкость мѣдной пластинки, оставляя на ней весь ея зарядъ (вмѣсто конденсатора, образуемаго пластинками Cu и Zn съ весьма тонкимъ воздушнымъ промежуткомъ, мы имѣемъ изолированный уединенный дискъ); вслѣдствіе этого конденсатору электроскопа подносится тѣло съ потенциаломъ, гораздо болѣе отличающимся отъ земного (или Zn), чѣмъ это было бы по причинѣ контактной разности потенциаловъ, и большое количество электричества сходитъ съ него въ конденсаторъ; къ этому заряду прибавляются новые при послѣдующихъ повтореніяхъ той же манипуляціи.

Переходимъ къ электротехникѣ. Обзоръ успѣховъ въ этой области для насъ весьма облегчается: заграничныя электротехническіе журналы давно уже выслали свои первые нумера 1899 года, въ которыхъ на первомъ мѣстѣ помѣщены обзоры успѣховъ электротехники соотвѣтственной страны. А почти всѣ успѣхи нашей родной электротехники особенно за послѣдніе годы представляютъ собою лишь часть триумфальнаго шествія иностранныхъ фирмъ.

Приложенія электричества несомнѣнно вездѣ растутъ; устраиваются новыя сѣти снабженія электрической энергіи, въ Англіи, напр., въ 9 городахъ и одной деревнѣ; старыя станціи перестраиваются, причемъ замѣтно общее стремленіе къ большимъ машинамъ даже постояннаго тока, такъ, напр., въ Бостонѣ, отличающемся особеннымъ развитіемъ электрической трамвайной сѣти, установлена динѣмо на 3.000 киловаттъ.

Передача энергии переменным током побуждает все большія разстоянія; въ Америкѣ устроена уже линия съ напряженіемъ въ 50.000 вольтъ. Предварительные опыты показываютъ, что оно можетъ быть повышено еще на 10 тыс. вольтъ, и тогда обеспечивается экономическая передача энергии на разстояніи до 300 килом.

По общему признанію особенные успѣхи слѣдала электрическая тяга, не только на трамваяхъ, но и при грузовомъ движеніи, а также при передвиженіи мелкихъ судовъ; во Франціи развивается дѣло устройства электрическихъ автомобилей.

Относительно практической постановки дѣла обозрѣватели отмѣчаютъ большое число случаевъ (особенно въ Англіи) перехода центральныхъ станцій отъ частныхъ компаній въ вѣдѣніе города, причемъ иногда это имѣло слѣдствіемъ пониженіе абонементной платы.

Въ прежніе годы вниманіе изобрѣтателей было особенно направлено на устройство регулятора для вольтовой дуги. За послѣднее время ихъ вниманіе было обращено на лампу накаливанія. Новые типы: лампа Ауэра (съ осміе-иридиевой нитью) и Нернста—съ стержнемъ изъ тугоплавкаго матерьяла, раскаливаемаго предварительно платиновой сѣткой—объясняютъ удешевленіе электрическаго свѣта.

Въ области электрохиміи замѣчается тоже движеніе впередъ. Въ соед. Штатахъ Сѣв. Америки «на 11 дѣйствующихъ электрохимическихъ заводахъ производится ежедневно 342 тонны мѣди и 1.150 кило серебра. Кромѣ того добывается ежегодно 2.040 кило золота». (Z. f. E. p. 2). На заводѣ Папенбургера производится до 1.000 кило мѣди ежедневно. Цѣна на алюминій еще понизилась; онъ становится настолько дешевле мѣди, что въ С. А. Штатахъ прокладываются уже алюминиевые кабели.

Обозрѣватель *Eclair. Electr.* отмѣчаетъ, однако, грозящее уменьшеніе электрическаго производства кальція карбида, несмотря на все увеличивающійся спросъ на этотъ матеріалъ (напр., на Германскихъ желѣзныхъ дорогахъ). Дѣло въ томъ, что недавно изобрѣтенный приборъ проф. Линде для приготовления жидкаго воздуха позволяетъ уже получить 6 кв. метровъ кислорода цѣною энергии въ одну лошадь—часть (т. е., по французскимъ цѣнамъ, 1 сантимъ за 1 кв. м.); при дешевизнѣ же кислорода можетъ оказаться технически выгоднымъ приготовленіе кальція карбида прямымъ сжиганіемъ угля въ кислородѣ въ присутствіи извести.

Электротехника представляетъ собою такую отрасль техники, которая начата людьми науки, и всѣ успѣхи которой находятся въ прямой зависимости отъ состоянія науки. Отсюда понятно, что обозрѣватель *Electrician* (1899, p. 371) обращается къ ученымъ, занимающимся электричествомъ, съ нуждами техника и выражаетъ желаніе, чтобы они обратились къ слѣдующимъ наболѣвшимъ въ технику вопросамъ: «Намъ нужна

вторичная батарея болѣе долговѣчная, съ большимъ полезнымъ дѣйствіемъ, и менѣе тяжелая; намъ нужна нить для калильной лампы съ большимъ полезнымъ дѣйствіемъ и притомъ по долговѣчности, по крайней мѣрѣ, не уступающая современной; намъ нужно побольше свѣдѣній о желѣзѣ, чтобы имъ воспользоваться въ нашихъ трансформаторахъ и динамахъ; о возможности получить энергию непосредственно изъ угля безъ помощи тепла; относительно химизма новыхъ электрохимическихъ процессовъ въ технику и т. д».

Вмѣсто этого, говорятъ техники, ученые интересуются катодными потоками, и въ работахъ о когерерѣ практическое направленіе науки является исключительно счастливымъ для техника новой телеграфіи.

Наука тоже представляетъ свои запросы техники. Вильямъ Круксъ въ блестящей президентской рѣчи (Британская Ассоціація), доказавъ статистическими данными, что народонаселеніе земного шара увеличивается быстрѣе роста культуры хлѣбныхъ растений, и замѣчая, что никакой способъ удобренія не можетъ избавить землю отъ грозящаго ей истощенія, предлагаетъ добывать азотныя соединенія непосредственно изъ атмосферы, сжигая азотъ въ кислородѣ. Извѣстно, что горѣніе азота не можетъ поддерживаться само собою, такъ какъ температура его пламени ниже температуры, необходимой для горѣнія. Но горѣніе азота можно поддерживать искусственно, напр., какъ показалъ самъ Круксъ, сильными индуктивными искрами. И вотъ, проф. Круксъ предлагаетъ практикѣ рѣшить вопросъ ежегоднаго добыванія 12 милліоновъ тоннъ азотнокислаго натра помощью электричества; источникомъ энергии можетъ служить, напр., Ниагарскій водопадъ. Конечно, подобный колоссальный проектъ заставляетъ улыбнуться неподготовленнаго техника, и онъ охотно уклоняется отъ разработки плана, напоминая проф. Круксу, что его схема лишь отсрочиваетъ голодъ населенія земного шара, готовя для другой еще болѣе ужасный—когда атмосфера будетъ лишена своего азота (*Electrician*. 1898. p. 651).

Мы съ намѣреніемъ привели эти разсужденія. У насъ, поскольку самостоятельна наша электротехника, еще болѣе разъединенія между учеными электриками и электротехниками, вопреки необходимости самаго тѣснаго общенія. Думаемъ, что было бы большимъ благомъ для дѣла, если бы устроился въ Россіи серьезный съѣздъ электротехниковъ въ широкомъ смыслѣ этого слова, со включеніемъ научныхъ вопросовъ, имѣющихъ отношеніе къ технику.

В. Л.

Передача электрической энергии на большія расстоянія.

Докладъ проф. Форбса (Forbes) на засѣданіи 23-го ноября 1898 года, въ „Society of Arts“.

„Несмотря на то, что о передачѣ энергіи на большія расстоянія посредствомъ электричества было говорено весьма много, въ настоящее время только немногіе знаютъ, какое широкое поле открыто здѣсь для примѣненія капитала на прочномъ коммерческомъ основаніи“. Такими словами проф. Форбсъ начинаетъ свой докладъ объ этомъ предметѣ, въ которомъ онъ доказываетъ полную возможность экономично передавать электрическую энергію на весьма большія расстоянія. При этомъ онъ основывается на тѣхъ же методахъ, какіе примѣняются при передачахъ на меньшія расстоянія и не предлагаетъ употреблять токн такого высокаго напряженія, которое до сихъ поръ считается практически не достижимымъ. При всѣхъ расчетахъ онъ предполагаетъ, что двигательная сила получается отъ водопада посредствомъ турбинъ, вращающихся динамо, причемъ напряжение тока поднимается трансформаторами. Полученный токъ по мѣднымъ проводамъ идетъ въ другіе трансформаторы, на расстоянія хотя-бы сотни миль, гдѣ его напряжение понижается, такъ что онъ вращаетъ электродвигатели, совершающіе нужную работу. Электрические заводы Ниагарскаго водопада обратили общее вниманіе на экономичность передачи электрической энергіи на расстояние. Но эти же заводы дали возможность вывести слѣдующія заключенія чисто коммерческаго свойства: всегда выгоднѣе перенести заводъ, нуждающіеся въ электрической энергіи, ближе къ ея источнику, чѣмъ передавать эту энергію на большое расстояние, причемъ эта выгода бываетъ весьма значительна. Этотъ принципъ былъ примѣненъ въ Ниагарской установкѣ, такъ что тамъ разстоянія передачи свыше 25 миль въ началѣ признавались невыгодными.

По мнѣнію проф. Форбса, изъ всѣхъ отраслей промышленности добыча золота является болѣе другихъ требующей постояннаго расхода силы, какъ днемъ, такъ и ночью, и часто единственнымъ экономическимъ способомъ доставленія этой силы является передача ея на расстоянія посредствомъ электричества. Въ существующихъ уже установкахъ разстоянія передачи доходятъ въ Индіи, Новой Зеландіи и Египтѣ—до 250 миль, и проф. Форбсъ увѣренъ, что, если Южно-Африканскій пріискъ Родезія дастъ такой же доходъ при добычѣ золота, какъ пріиски Гилонъ и Селукивъ, то въ этой мѣстности является возможнымъ устроить экономично передачу электрической энергіи отъ водопада Викторія на рѣкѣ Замбези, на разстояніе до 500 миль.

Полученію проф. Форбсомъ концессіи на такую установку, гдѣ 1 лш. сила въ годъ стоила бы отъ 70 до 100 ф. стерл., помѣняли безпорядки въ Африкѣ, вызванные набѣгомъ Джемсона и возстаніемъ матабелей.

Цѣна 100 ф. ст. за лш. силу въ годъ на первый взглядъ кажется слишкомъ высокою. Но если принять съ грубымъ приближеніемъ, что на золотыхъ пріискахъ 1 лш. сила перемалываетъ 1 тонну твердаго кварца въ день, то годовая цѣна въ 100 фунтовъ соответствуетъ 5 шил. 6 пенсамъ на тонну руды. Существуетъ много мѣстъ, гдѣ охотно платили бы вдвое болѣе.

Кромѣ золотыхъ пріисковъ, существуетъ также много другихъ отраслей промышленности, гдѣ имѣется постоянный расходъ силы днемъ и ночью. Это бываетъ, напримѣръ, въ металлургіи, но такіе заводы могутъ быть перенесены къ источнику энергіи. Сюда же слѣдуетъ отнести ирригацію, которая требуетъ иногда безостановочнаго расхода энергіи днемъ и ночью въ теченіе цѣлаго года. Такъ какъ количество накачиваемой воды можетъ быть не совсѣмъ постояннымъ, то подобная установка позволяетъ также часть энергіи тратить на освѣщеніе, движеніе желѣзныхъ дорогъ и фабрикъ и т. п.

Подобныя условія имѣются на Нильскихъ порогахъ. Исслѣдовавъ 1897—98 году мѣстныя условія, проф. Форбсъ

нашелъ, что цѣна полученной въ Каирѣ въ видѣ электричества энергіи отъ Нильскихъ пороговъ будетъ ниже, чѣмъ цѣна этой же энергіи, полученной на мѣстѣ посредствомъ паровыхъ машинъ, причемъ разстояніе здѣсь доходитъ по прямому направленію до 400 миль. Электрическая энергія отъ этихъ пороговъ могла бы доставляться не только въ Каиръ, но и въ Суданъ, именно въ провинцію Ингала, которая при достаточномъ орошеніи могла бы стать плодороднѣйшей страной въ мірѣ.

Въ 1882 году Марсель Депрэ (Desprez) въ Мюнхенѣ выработалъ проектъ передачи электрической энергіи на 35 миль съ полезнымъ дѣйствіемъ въ 25%. Въ 1891 году эта отдача въ установкѣ между Лауфеномъ и Франкфуртомъ, на 108 миль, достигла уже 70%. Въ 1892 году проф. Форбсъ высказалъ мнѣніе, что частота переменныхъ токовъ должна быть настолько низка, какъ только это позволяетъ постройка хорошей динамо. Въ 1894 году испытаніе линіи Лауфенъ-Франкфуртъ показало, что при большомъ числѣ періодовъ переменнаго тока нельзя получить большою отдачу изъ-за возрастанія самоиндукціи линіи.

Всѣ инженеры знаютъ, что при существующихъ условіяхъ цѣна мѣди составляетъ главный расходъ по устройству электрической передачи энергіи. Усовершенствованія могутъ уменьшить эту цѣну, но увеличить ее не могутъ; слѣдовательно, если капиталистъ будетъ навѣрняка знать цифры расхода и прибыли, то онъ будетъ имѣть возможность судить о выгодности предпріятія. Въ этомъ отношеніи пр. Форбсъ разбираетъ три случая:

1) Предположимъ, что сила паденія воды примѣняется для электрической передачи энергіи на разстояніе въ 200 миль къ золотому пріиску, куда доставка дорогъ и гдѣ руда богата. Предположимъ затѣмъ, что мѣстные золотопромышленники готовы платить по 100 фунтовъ въ годъ за лш. силу и что пріискъ требуетъ только 1000 силъ. Получается сумма въ 100.000 ф. ст. въ годъ на первый взглядъ невѣроятная, но такихъ пріисковъ весьма много,—которая можетъ вознаграждать затрату весьма большаго капитала. Затѣмъ, если примѣнить напряжение въ 20.000 вольтъ, то съ прибавленіемъ 50%, на самоиндукцію потребуется менѣе 900 тоннъ мѣди, и установка дастъ коэффициентъ вреднаго дѣйствія или потерю (обратный коэфф. полезнаго дѣйствія) въ 1,4, такъ что для передачи 1.000 силъ необходимо составить послать 1.400. Гидравлическія и электрическія машины, даже при дорогой доставкѣ, будутъ стоить не дороже 14.000 фунт. ст. Издержки по работѣ не велики, и, какъ уже сказано, дороже всего будетъ стоить мѣдь. Именно, при дорогой доставкѣ тонна ея обойдется въ 80 фунт. стерл. и вся она въ 72.000 ф. ст. Такимъ образомъ общая затрата будетъ не выше 100.000 фунт. ст., что составитъ при максимальной годовой затратѣ въ 20.000 ф. с., прибыль въ 80.000 ф., или 80%. Такая установка въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма возможна.

2) Если разстояніе передачи будетъ равно 400 миль, а всѣ прочія условія останутся безъ переменъ, то возрастаетъ лишь цѣна мѣди, именно до 288.000 ф. с. Взявъ на прочія издержки 32.000 ф., получимъ затрату капитала въ 320.000 ф. ст. Даже при годовыхъ издержкахъ въ 20.000 чистая прибыль составитъ 80.000 ф. или 25%.

3) Пусть разстояніе передачи будетъ тоже 400 миль и всѣ прочія условія тѣ же, но только за лш. силу въ годъ будутъ платить 50 ф. ст. При той же затратѣ капитала въ 320.000 ф. ст. прибыль составитъ, при потребленіи 1000 лш. силъ, 30.000 ф. ст., или 9%.

Послѣдняя цифра можетъ показаться капиталисту слишкомъ незначительною для такихъ затратъ. Но проф. Форбсъ даетъ способъ увеличить прибыль до 40%, при тѣхъ же машинахъ, проводахъ и годовыхъ издержкахъ.

Этотъ способъ, благодаря которому можно избѣгнуть затраты огромнаго капитала, состоитъ въ томъ, что расчетъ капитала раздѣляется на двѣ части—обыкновенную, на которую можно смотрѣть, какъ на пущенную въ оборотъ и другую, затраченную на мѣдь, которая представляетъ изъ себя самое вѣрное помѣщеніе капитала, какое только можно желать. Если взять послѣдній случай, то затраты капитала будутъ:

3.600 тоннъ мѣди по крайней цѣнѣ въ 75 ф. с. за тонну.	270.000 ф. с.
Укладка ея на мѣсто по 5 ф. с. съ тонны	18.000 „ „
	288.000 ф. с.
Гидравлическія и электриче- скія машины.	32.000 „ „
Весь требующійся капиталъ	320.000 ф. с.

Большая часть этой суммы затрачена на мѣдь, которая, въ случаѣ неудачи предпріятія, можетъ быть полностью снята обратно и представляетъ, поэтому, весьма вѣрное обезпеченіе. Подъ залогъ ея можно получить деньги за 4% годовыхъ, которыхъ будетъ достаточно, чтобы покрыть возможные колебанія въ биржевой цѣнѣ мѣди.

Годовой платежъ за залогъ 10.800 ф. с. Такимъ образомъ все сводится къ полученію мѣди на прокатъ. Ее можно получить или у мѣднопромышленныхъ компаній, у которыхъ часто бываетъ слишкомъ много мѣди, не приносящей никакого дохода, или же, наконецъ, деньги можно достать подъ залогъ мѣди у постороннихъ капиталистовъ. На итогъ такая операція отзовется слѣдующимъ образомъ:

Укладка мѣди на мѣсто	18.000 ф. ст.
Гидравлическія и электрическія машины.	32.000 „ „
Итого затраченъ капиталъ въ	50.000 ф. ст.
Годовой приходъ 1.000 л. с. по 50 ф. с.	50.000 ф. ст.
Минусъ: годовыя издержки	20.000 ф. ст.
Годовая плата за прокатъ мѣди 10.800 „ „	30.800 ф. ст.
Чистая прибыль за годъ т. е. 40%	19.200 „ „

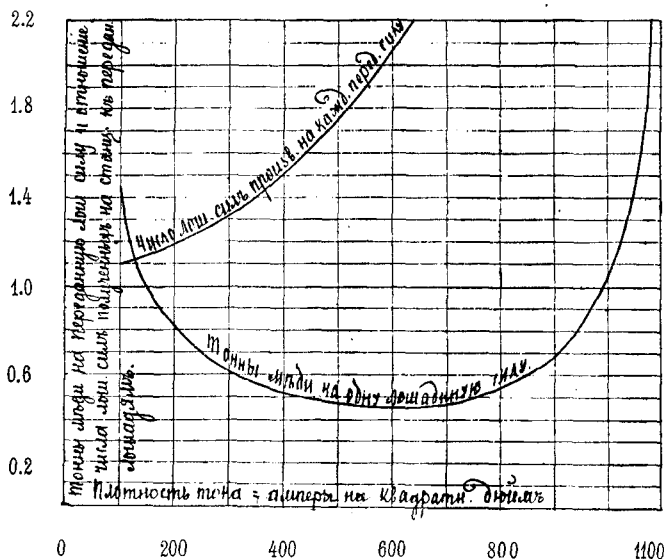
Такимъ простымъ раздѣленіемъ капитала достигается уменьшеніе затраты капитала, требующагося на передачу силы, съ 320.000 ф. с. до 50.000 ф. с. и увеличеніе прибыли съ 9% до 40%, что можетъ удовлетворить большинство капиталистовъ. Проф. Форбсъ предлагалъ этотъ способъ (который, какъ это было замѣчено впоследствии, не новъ), на разсмотрѣніе представителю одной изъ обширѣйшихъ компаній, торгующихъ мѣдью, и послѣдній одобрилъ его въ главныхъ чертахъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что ни одна изъ выше приведенныхъ цифръ не можетъ быть приложена вообще ко всемъ случаямъ, какіе могутъ встрѣтиться. Все это было приведено для выясненія того, что, если имѣется большой и постоянный спросъ на силу, и если цѣна этой силы велика, то разстоянія, на которыхъ можно экономично передавать энергію электричествомъ, не ограничиваются небольшимъ числомъ сотенъ миль.

Далѣе проф. Форбсъ излагаетъ свой способъ быстрого предварительнаго расчета цѣны проводовъ при большихъ разстояніяхъ передачи. При этомъ онъ не принимаетъ во вниманіе ни сопротивленія проводовъ, ни цѣны тока, но только плотность тока и потерю въ вольтахъ. Кромѣ того, вмѣсто коэффициента полезнаго дѣйствія, онъ примѣняетъ коэффициентъ вреднаго дѣйствія, обратный первому, который означаетъ величину отношенія числа лощ. силъ, приложенныхъ на концѣ линіи, ближайшемъ къ генераторной станціи, къ числу силъ, развитыхъ на другомъ концѣ ея (въ дальнѣйшемъ изложеніи онъ будетъ обозначаться словомъ „потеря“).

Весьма понятно, что тамъ, гдѣ сила не стоитъ ничего, слѣдуетъ употреблять какъ можно менѣе мѣди и какъ можно болѣе дешевые приспособленія съ коэффициентомъ вреднаго дѣйствія или потерей, равной двумъ, т. е. съ коэфф. полезнаго или отдачей въ 50%, что означаетъ, что на каждую переданную силу приходится 2 произведенныхъ на станціи. Если плотность тока слѣдуетъ больше или меньше, чѣмъ это требуется для полученія такой потери, то для передачи той же силы необходимо будетъ болѣе мѣди. Это ясно видно на фиг. 1, которая показываетъ весь мѣди, требующійся на

лош. силу, переданную на разстояніе въ 100 миль при 10.000 вольтахъ, или на 150 миль при 15.000 вольтахъ, или же на 200 миль при 20.000 вольтахъ. Кривыя вычерчены для простѣйшаго случая: именно постоянныхъ токовъ, при которыхъ поправки необходимы лишь на температуру и отвѣтвленія. Равнымъ образомъ она приложима для



Фиг. 1.

однофазныхъ и двухфазныхъ токовъ при передачѣ на 100 миль при 10.000 вольтахъ къ нѣкоторымъ другимъ случаямъ; но при переменномъ токѣ слѣдуетъ также дѣлать поправки на самоиндукцію и емкость.

Тѣ же замѣчанія приложимы къ напряженію, при его изображеніи въ видѣ кривыхъ и таблицъ. Всѣ онѣ выработаны для постоянного тока и при другомъ слѣдуетъ вводить соответствующія поправки.

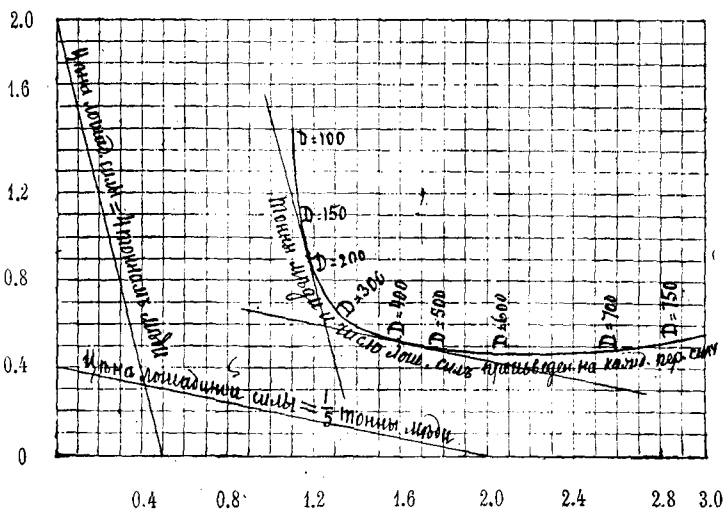
Можно также начертить другую кривую, которая показываетъ потерю при любой плотности тока. Эта кривая постоянно идетъ вверхъ, откуда видно, что потеря возрастаетъ съ возрастаніемъ плотности тока. Затѣмъ изъ этихъ двухъ кривыхъ выводятся третья, по которой весьма легко въ нѣсколько минутъ определяются всѣ главные условія, какія только нужны для передачи на какое угодно разстояніе любой силы при любомъ напряженіи. Эта кривая, изображенная на фиг. 2, даетъ количество тоннъ мѣди, приходящееся на каждую переданную паровую лошадь на разстояніе въ 100 миль при 10.000 вольтахъ и постоянномъ токѣ, а также потерю. Абсциссы даютъ потерю, т. е. отношенія лощ. силъ, произведенныхъ на станціи къ переданнымъ лощ. силамъ, а ординаты даютъ соответствующія количества тоннъ мѣди, требующіяся на каждую лощ. силу, переданную на разстояніе въ 100 миль. Числа на кривой показываютъ плотность тока въ амперахъ на кв. дюймъ.

Эта кривая справедлива для 100 миль и 10.000 вольтъ или вообще для всякаго случая, гдѣ количество вольтъ въ 100 разъ болѣе количества миль. Напримѣръ, изъ нея видно, что для того, чтобы получить потерю въ $1\frac{1}{2}$, требуется плотность тока въ 387 амперъ на кв. дюймъ и 0,55 тоннъ мѣди, причемъ и плотность и количество мѣди остаются тѣми же при 10.000 вольтахъ на 100 миль и при 100 вольтахъ на 1 милю. Для всякаго другого напряженія— V и разстоянія— M , нужно раздѣлить $\frac{V}{M}$ и тогда получается: $\frac{V}{100M} = D$ —множитель для плотности тока и $\left(\frac{V}{100M}\right)^2 = T$ дѣлитель для тоннъ мѣди на каждую лощ. силу.

Напримѣръ, для 15.000 вольтъ и 300 миль расчетъ

сѣдующій: здѣсь $D = \frac{15.000}{100.300} = 1/2$. Отсюда при той же потерѣ въ $1\frac{1}{2}$, плотность тока будетъ $387\frac{1}{2} = 198$, а количество мѣди на лош. силу будетъ $\frac{0.55}{(1/2)^2} = 2,20$ тонны

Затѣмъ пр. Форбсъ даетъ еще сѣдующее примѣненіе кривыхъ. Положимъ, мы капитализируемъ цѣну работы генераторной станиціи, складываемъ съ цѣной ея установки, и при раздѣленіи на число производимыхъ ею лош. силъ, получаемъ цѣну 1 лош. силы. Кромѣ того мы знаемъ цѣну одной тонны мѣди. Раздѣлимъ теперь цѣну лош. силы на цѣну тонны мѣди и проведемъ линію, которая бы пересѣкала оси въ полученномъ отношеніи. Затѣмъ проведемъ параллельно ей касательную къ нашей кривой (фиг. 2). Точка касанія прямо дастъ намъ, согласно закону лорда Кельвина (въ измѣненіи Айртона и Перри), максимумъ возможной экономіи въ потерѣ, въ тоннахъ мѣди на лош. силу и плотность тока. На фиг. 2 показаны 2 примѣра. При одномъ изъ нихъ цѣна лош. силы въ 4 раза болѣе цѣны тонны мѣди.



Фиг. 2.

Полученная вышеуказаннымъ способомъ точка максимума экономіи дастъ потерю въ 1,18, плотность тока въ 180 амперъ на кв. дюймъ и 0,91 тонны мѣди на каждую силу, передаваемую на разстояніе въ 100 миль при напряженіи въ 10.000 вольтъ.

Второй примѣръ разсчитанъ при условіи, что цѣна лош. силы составляетъ одну пятую цѣны тонны мѣди. Соответствующая точка дастъ: потерю $\approx 1,58$; плотность тока въ 420 амп.; количество мѣди $\approx 0,51$ тонны.

Для другихъ значеній V и M сѣдуетъ раздѣлить цѣну лош. силы на T и затѣмъ отложить соответствующее разстояніе по оси ординатъ въ единицахъ или ихъ частяхъ вертикальной шкалы, а величину цѣны тонны мѣди по оси абсциссъ въ единицахъ горизонтальной шкалы. Полученныя двѣ точки соединяются прямой; параллельно ей проводится касательная къ кривой и точка касанія будетъ точкой максимума экономіи.

Кромѣ того, можно произвести сѣдующій расчетъ: если количество тоннъ мѣди, приходящееся на каждую лош. силу, раздѣлить на взятое 18 разъ разстояніе передачи въ миляхъ, то получится площадь въ кв. дюймахъ поперечнаго сѣченія проводовъ (прямыхъ и обратныхъ) на каждую лош. силу. Если же умножить этотъ результатъ на число лош. силъ, которое нужно передать, то получимъ полную плотность сѣченія всѣхъ проводовъ.

Слѣдуетъ помнить, что все это выработано для постоянного тока и для всякой другой системы передачи должны быть введены соответствующія поправки, помимо обычныхъ поправокъ на температуру и утечку.

Тѣ же результаты даны Форбсомъ въ видѣ таблицъ. Для обыкновенной практики будетъ достаточна сѣдующая:

Потеря.	Тонны мѣди на лош. силу.	Плотность тока въ амп.
1,10	0,86	190
1,30	0,66	266
1,40	0,58	330
1,50	0,55	387
1,60	0,51	432
1,70	0,49	475
1,80	0,48	510
1,90	0,472	545
2,00	0,470	574

Однако, для большинства случаевъ, экономическая потеря лежитъ между 1,20 и 1,50. Поэтому будетъ полезна сѣдующая болѣе подробная таблица:

Потеря.	Тонны.	Плотность.	Потеря.	Тонны.	Плотность.
1,20	0,86	190	1,36	0,60	306
1,22	0,80	207	1,38	0,59	319
1,24	0,76	221	1,40	0,58	330
1,26	0,72	236	1,42	0,57	342
1,28	0,69	250	1,44	0,56	354
1,30	0,66	266	1,46	0,55	365
1,32	0,64	279	1,48	0,54	376
1,34	0,62	292	1,50	0,53	387

Изъ обѣихъ таблицъ для полученія плотности для данной потери при какомъ угодно числѣ вольтъ и разстоянїи нужно умножить соответствующія цифры на $\frac{V}{100 M}$, а для тоннъ мѣди—раздѣлить на $\left(\frac{V}{100 M}\right)^2$.
На практикѣ, однако, удобнѣе пользоваться готовыми

таблицами безъ всякихъ вычисленій. Поэтому пр. Форбсъ даетъ еще три таблицы. Первая изъ нихъ даетъ буквы, которыми обозначены разные напряженія и разстоянїя въ слѣдующихъ таблицахъ. Вторая даетъ тонны мѣди на переданную лош. силу, а третья плотность тока для разныхъ потерь.

Таблица I.—Разность потенціаловъ въ вольтахъ.

Разность потенціаловъ между проводами.						
Одно- и двухфаз- ный токъ	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000
Трехфазн. токъ .	4.325	8.650	12.975	17.300	21.025	25.950
Разстоянїя въ миляхъ.						
A	12,5	25	37,5	50	62,5	75
B	25	50	75	100	125	150
C	37,5	75	112,5	150	187,5	225
D	50	100	150	200	250	300
E	62,5	125	187,5	250	312	375
F	75	150	225	300	375	450
G	87,5	175	262,5	350	437,5	575
H	100	200	300	400	500	600
K	150	300	450	600	750	900

Таблица II.—Тонны мѣди на каждую переданную лош. силу.

Потеря.	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
A	0,0537	0,0412	0,0382	0,0344	0,0319	0,0306	0,0300	0,0295	0,0294
B	0,2150	0,1650	0,1450	0,1375	0,1275	0,1225	0,1200	0,1180	0,1175
C	0,4837	0,3725	0,3262	0,3094	0,2869	0,2756	0,2700	0,2655	0,2644
D	0,8600	0,6600	0,5800	0,5500	0,5100	0,4900	0,4800	0,4720	0,4700
E	1,344	1,031	0,9062	0,8594	0,7969	0,7656	0,7500	0,7375	0,7344
F	1,935	1,499	1,305	1,237	1,148	1,102	1,080	1,062	1,058
G	2,634	2,020	1,776	1,684	1,562	1,504	1,470	1,446	1,439
H	3,440	2,640	2,320	2,200	2,040	1,960	1,920	1,888	1,880
K	7,740	5,740	5,220	4,950	4,590	4,410	4,320	4,248	4,230

Правила употребленія таблицъ.

Правило 1. Какъ найти пужную букву. Найти въ таблицѣ I, въ столбцѣ съ данными вольтами, приблизительное разстояніе передачи въ миляхъ. Соотвѣтствующая буква по горизонтальному направленію и есть нужная буква.

Правило 2. Найти тонны мѣди на каждую передан-

ную силу. Отыскать найденную выше букву, и противъ нея подъ соотвѣтственной потерей найти тонны мѣди. Потеря есть отношеніе числа лощ. силъ, произведенныхъ на станціи, къ числу переданныхъ лощ. силъ.

Правило 3. Найти плотность тока. Соотвѣтствующая цифра стоитъ на пересѣченіи линіи противъ пужной буквы и столбца данной потери (въ таблицѣ III).

Таблица III.— Плотность тока.

А м п е р ы н а к в а д р . д ю и м ѣ .									
Потеря.	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,0
A	760	904	1.320	1.448	1.728	1.900	2.040	2.180	2.296
B	380	452	660	724	864	950	1.020	1.090	1.148
C	253	301	440	515	576	633	680	727	765
D	190	226	330	387	432	475	510	545	574
E	152	181	264	310	346	380	408	437	459
F	127	151	220	258	288	317	340	363	383
G	108	129	188	221	246	271	292	311	327
H	95	113	165	193	216	237	255	272	287
K	63	75	110	129	144	158	170	182	191

Правило 4. Найти экономическія условія работы (за-конъ Кельвина). Раздѣлить цѣну 1 лощ. силы на 10 разъ взятую цѣну тонны мѣди и результатъ обозначить чрезъ q. Смотрѣть въ таблицѣ II вдоль ряда съ нужной буквой, пока разность между двумя послѣдовательными числами не будетъ приблизительно равна q. Число, стоящее наверху столбца, дастъ потерю, откуда получаются тонны мѣди, а плотность тока прямо получается изъ таблицѣ III.

Правило 5. Найти полное сѣченіе (туда и обратно) всѣхъ проводовъ передачи. Умножить число тоннъ мѣди, приходящееся на одну силу, на полное число лощ. силъ и раздѣлить произведеніе на 18 разстояній въ миляхъ. Результатъ получится въ кв. дюймахъ. Раздѣливъ его на число проводовъ, получимъ сѣченіе каждаго изъ нихъ.

Такимъ образомъ остается только выбрать напряженіе, и обыкновенно выборъ этотъ зависитъ чисто отъ личнаго мнѣнія инженера. Прежде употребляли самое высокое напряженіе, какое только можно получить, но установка при Рейнфельденѣ показала, что при этомъ весьма сильно возрастаетъ цѣна изоляцій; такъ что въ настоящее время выбираютъ между этими двумя факторами.

Затѣмъ, нѣсколько времени спустя, профессоръ Форбсъ самъ далъ въ „Journal of the Society of Arts“ двѣ поправки къ своему докладу. Первая состоитъ въ томъ, что, какъ было уже отмѣчено въ нѣкоторыхъ журналахъ, мысль о залогѣ мѣди не нова; вторая же въ томъ, что переговоры о концессіи на утилизацію водопадовъ Викторіи на рѣкѣ Замбези не прекращались и что концессія была дѣйствительно дана въ 1896 году компаніи African Concessions Syndicate.

(The Electrician № 1073, № 1076. 1898).

Средства къ достиженію экономичности дѣйствія небольшихъ электрическихъ станцій.

Изъ статьи Робертса.

Изучивъ много установокъ различнаго рода, авторъ настоящей статьи пришелъ къ заключенію, что въ большинствѣ случаевъ издержки на содержаніе станцій могли бы быть уменьшены на 10—20%, если лучше и внимательнѣе изучить условія дѣйствія установки и сѣумѣть улучшить эти условія.

Разсмотримъ теперь шагъ за шагомъ эти условія и, опредѣливъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ полезныя результаты и потери, обсудимъ измѣненія въ установкѣ и рѣшимъ, принять ли эти измѣненія цѣлкомъ или частью.

Займемся сначала полезной работой на шкивѣ динамомашинны, а потомъ уже изучимъ условія, способствующія повышенію промышленной отдачи динамомашинны. Ограничимся краткими практическими указаніями.

Если у насъ паровая машина не работаетъ непосредственно на динамомашину, то послѣдняя соединяется обыкновенно съ первой ременной передачей. Въ этомъ случаѣ важно, чтобы ремни не были слишкомъ узки, чтобы они не были масляны и грязны, что можетъ вызвать ихъ скольженіе на шкивѣ. Относительно послѣдняго можно сказать, что увеличеніе его діаметра вообще желательно, если же это почему либо невозможно, слѣдуетъ увеличить ширину шкива и ремня.

Приведемъ маленькій примѣръ, иллюстрирующій денежную выгоду этихъ измѣненій. Положимъ, имѣемъ ременную 100—силую передачу, въ которой мы произвели слѣдующія измѣненія: поставили новый большаго діаметра шкивъ за 750 рублей и уширили передаточный

ремень, пришивъ къ нему новую полосу за 250 рублей, итого на сумму 1000 рублей. Далѣе, предположимъ, что вслѣдствіе этихъ измѣненій потеря на треніе въ нашей передачѣ уменьшилась на 3%, т. е. на 3 сѣны въ часъ.

За круглый годъ, считая, что машина работаетъ 12 часовъ въ сутки, мы выгадываемъ $3.12.365$ силъ-часовъ. Считая на силу—часть 4 фунта угля и цѣну по $3.12.365.4.0,35$ — 40

== 450 рублей, т. е. 45% затраченнаго капитала. Кромѣ того здѣсь меньшая вѣроятность разрыва и скользянія ремня, а также схода его со шкива; меньше грѣются подшипники и сберегается смазочный матеріалъ; всего этого достаточно, чтобы рѣшиться на одновременную затрату 1000 рублей, не говоря уже о главной выгодѣ: уничтоженіи скользянія ремня.

Перейдемъ къ валамъ. Здѣсь треніе меньше, если только валъ не гибко и строго цилиндриченъ, въ противномъ же случаѣ треніе на валу можетъ составлять отъ 15% до 20% полной нагрузки. Если мы возьмемъ ту же самую 100—силную передачу и предположимъ, что мы теряемъ на треніе только на 5% болѣе нормальной величины, то, припавъ всѣ остальные данныя предыдущаго примѣра, получимъ ежегодную денежную потерю 750 руб. Эта сумма можетъ быть сбережена, если мы замѣнимъ нашъ валъ другимъ болѣе большого діаметра или даже поставимъ только новые подшипники съ болѣе великой трещей поверхности.

Перейдемъ теперь къ паровой машинѣ и котламъ. На болѣе части электрическихъ станцій машины работаютъ при полной нагрузкѣ, обуславливающей максимумъ промышленной отдачи машины, такъ какъ всѣмъ инженерамъ извѣстно, что работать машиной при малой нагрузкѣ вредно.

Но мало изъ нихъ реально представляютъ себѣ громадную величину потери машины, работающей при неполной нагрузкѣ; автору извѣстенъ такой случай: на одной станціи требовалась въ теченіе сутокъ въ одни часы нагрузка 200 силъ, а въ остальные 8 часовъ нагрузка только 75 силъ. Для обычныхъ нагрузокъ употребляли одну и ту же машину въ 200 силъ. При полной нагрузкѣ расходъ пара на силу при полной нагрузкѣ былъ 33 фунта, а при неполной (75 силъ) 53 фунта; разница громадная—20 фунтовъ! Опредѣлимъ то денежное сбереженіе, которое явится, если мы для дополнительной 8 часовой нагрузки поставимъ отдѣльную машину въ 75 силъ; оно будетъ равняться количеству угля въ фунтахъ, помноженному на его цѣну, первое же мы узнаемъ по количеству сбереженнаго пара въ годъ, раздѣливъ его на паропроизводительную способность угля. Примемъ послѣднюю равной семи, т. е. что одинъ фунтъ угля испаряетъ семь фунтовъ пара. Тогда:

1) Количество сбереженнаго пара въ годъ въ фунтахъ = $20 \text{ ф.} \times 75 \text{ с.} \times 8 \text{ ч.} \times 365 \text{ д.} = 4.360.000 \text{ фун.}$
 2) Количество сбереженнаго угля въ пудахъ = $4.360.000 : 40.7 = 15570 \text{ пудовъ.}$

3) Денежная ежегодная потеря будетъ: $15570.0.35 = 5250 \text{ рублей.}$

На маленькихъ станціяхъ при болѣе плохихъ сортахъ угля, паропроизводительность котораго меньше семи, напр., 5—6, эта потеря еще больше.

Чтобы избѣжать этой потери, слѣдовало для 75 силъной дополнительной нагрузки поставить отдѣльную паровую машину въ 75 силъ, такая машина стоитъ тысячъ двадцать; принимая ея цѣну въ 21000 рублей, мы найдемъ, что ежегодное сбереженіе составитъ 25% ея стоимости и она въ четыре года вполнѣ окупится. Скажемъ теперь въ общихъ чертахъ, чѣмъ слѣдуетъ руководствоваться при выборѣ и покупкѣ машинъ. Общее мнѣніе инженеровъ таково, что не слѣдуетъ приобретать слишкомъ малую машину, не слѣдуетъ допускать слишкомъ большую величину объема цилиндра, превышающаго величину максимальной нагрузки, не выбирать остальныхъ частей слишкомъ малыми. Сказанное относится къ машинамъ, работающимъ при переменной нагрузкѣ.

Наилучшія отношенія для машинъ постоянной нагрузки различны; для машинъ компаундъ, напримѣръ, они зависятъ отъ діаметровъ цилиндровъ. Далѣе, въ однихъ случаяхъ машины работаютъ безъ охлажденія пара, въ другихъ устройство холодильника окупается.

Перейдемъ затѣмъ къ тѣмъ недостаткамъ дѣйствія паровыхъ машинъ и котловъ, которые причиняютъ иногда, какъ увидимъ, значительныя потери. Такъ, напримѣръ, случается, что клапана или поршни даютъ побѣги пара, или клапана не плотно садятся на свои мѣста и это причиняетъ потерю до 25% расхода пара и не сопровождается ни нагрѣваніемъ, ни стукомъ, по которымъ можно было бы замѣтить и устранить это непріятное явленіе, а вѣдь, предполагая даже 20% перерасхода пара, что на практикѣ составитъ 16—18% перерасхода угля, мы найдемъ, что станція, потребляющая ежедневно 2 тонны угля, потеряетъ на немъ въ годъ: $24.365.0.35 = 1750$ рублей и не сохранитъ въ цѣлости свою машину, если не исправитъ этого недостатка.

Перейдемъ къ котламъ. Если прозоры колосниковой решетки слишкомъ узки (мало подходитъ воздуха), или слишкомъ широки (проваливаются куски угля) это причиняетъ 10—20% потери въ расходѣ угля. Извѣстно, затѣмъ, что хорошей кочегаръ, съ толкомъ забрасывая уголь, можетъ сберечь его на 20—50%. Если поверхность нагрѣва сильно загрязнена, это увеличиваетъ расходъ угля на 5%, даже 15%.

Часто разница въ испарительной способности двухъ сортовъ угля можетъ превосходить разность ихъ цѣнъ, тогда, понятно, лучше пользоваться болѣе дорогимъ сортомъ. Затѣмъ увеличеніе расхода угля часто вызывается низкой температурой питательной воды, иногда прямо цѣлый котелъ или дымовая труба не годятся и ихъ надо замѣнить новыми.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ собственно объ электрической части. Здѣсь наиболѣе значеніе имѣетъ постоянство напряженія тока, въ болѣе части станцій оно колеблется въ предѣлахъ 10%, даже 15%, но, строго говоря, его не слѣдуетъ допускать болѣе 6%.

Для того, чтобы унорочить въ этомъ случаѣ изученіе работы установки, необходима записка показаній вольтметра на доскѣ, а также необходимо знать число вольтъ въ различныхъ участкахъ сѣти, что цѣною незначительныхъ издержекъ создаетъ значительныя денежныя сбереженія.

Автору были извѣстны двѣ установки: въ одной съ 3000 лампъ накаливанія одна часть города освѣщалась при самомъ высокомъ напряженіи 125 вольтъ, другія освѣщались при 110 вольтъ и были, наконецъ, такія, въ которыхъ напряженіе падало до 100 вольтъ.

Въ другой установкѣ съ такимъ же числомъ лампъ измѣненіе напряженія было меньше, но въ нѣкоторыхъ частяхъ сѣти, лампы, не находившіяся еще въ самомъ концѣ отвлѣченія, горѣли слишкомъ слабо, благодаря тому, что напряженіе въ нихъ падало ниже своей нормальной величины.

Въ обоихъ случаяхъ на станціи поддерживалось постоянное напряженіе, но не принималась во вниманіе неодинаковая нагрузка.

Вообще выснаго коэффициента полезнаго дѣйствія лампъ накаливанія можно достигнуть только при постоянномъ напряженіи.

Что касается дуговыхъ фонарей, требующихъ постоянного напряженія, тѣ прямо не могутъ давать удовлетворительнаго свѣта, если напряженіе тока мѣняется. То же самое относится и къ двигателямъ. Итакъ, тщательное изученіе условій работы установокъ и правильное управленіе станціей, тщательное веденіе ежедневнаго журнала—вотъ основные факторы всѣхъ техническихъ учреждений и денежныя сбереженія.

(Electrical Engineer).

ОБЗОРЪ

Вліяніе температуры на показанія счетчиковъ электрической энергии системы Э. Томсона. Въ № 19 журнала за истекшій годъ была помѣщена замѣтка о вліяніи механическихъ сотрясеній на показанія счетчиковъ Элигу Томсона. Настоящая замѣтка, находясь въ очевидной связи съ первой, имѣетъ цѣлью дать характеристику этихъ аппаратовъ съ термической стороны.

До послѣдняго времени, согласно изслѣдованіямъ Рикса (G.-W.-D. Ricks), за температурный коэффициентъ ваттметра Томсона принималось число 0,0032, т. е. считали, что при повышеніи температуры на 3°C., измѣненіе показаній прибора составляетъ 0,0096 или около 1% истинной величины.

Однако практическая повѣрка ваттметровъ заставляла думать, что указанное выше число значительно разнится отъ истиннаго, почему въ концѣ прошлаго года Гуперъ (Hooper) предпринялъ тщательное испытаніе счетчиковъ Томсона. Для этого онъ взялъ наудачу изъ склада „General Electric Co“ четыре ваттметра, два изъ коихъ были предназначены для максимальнаго тока въ 15 амперъ при напряженіи въ 50 и 100 вольтъ, а два другія для 25 амперъ maximum, при тѣхъ же разностяхъ потенциаловъ въ 50 и 100 вольтъ. Эти аппараты онъ помѣщалъ въ мѣдный ящикъ съ двойными стѣнками, имѣвшій приблизительно 75 см. въ длину, 35 см. въ ширину и 50 см. въ высоту. Пятисантиметровый промежутокъ между внутренними и наружными стѣнками ящика заполнялся водой. Источникомъ тепла служила обыкновенная бунзеновская горѣлка, которая, при почти неизмѣнномъ давленіи газа, легко поддерживала постоянную температуру прибора съ точностью до 1°C. Наконецъ, для наблюденія показаній ваттметра мѣдный ящикъ былъ снабженъ небольшою дверцею съ двумя стеклянными стѣнками.

Главный токъ доставлялся батареею аккумуляторовъ; другая батарея изъ элементовъ меньшихъ размѣровъ давала возможность возбудить на концахъ шунтовой обмотки ваттметра ту именно разность потенциаловъ, для которой данный приборъ предназначенъ. Напряжение и сила токовъ тщательно отмѣчались съ помощью предварительно градуированныхъ амперметра и вольтметра Вестона.

Показанія ваттметровъ были сведены къ наблюденію скорости вращенія мѣднаго диска. Для этого, одинъ изъ экспериментаторовъ, стоя передъ стеклянною дверцею ящика, отмѣчалъ (ударами по столу) моменты, когда стрѣлка, нанесенная на подвижномъ дискѣ оказывалась какъ разъ противъ неподвижной стрѣлки; прочіе участники испытаній слѣдили за временемъ каждый по отдѣльному, тщательно вывѣреннымъ часамъ. Среднія изъ опредѣлений періода одного оборота, полученныхъ каждымъ наблюдателемъ различались одно отъ другого не болѣе, какъ нѣсколько тысячныхъ секунды, что указываетъ на значительную точность такихъ вполне субъективныхъ вычисленій.

Каждый ваттметръ былъ испытанъ при различныхъ нагрузкахъ, но всегда при одной той же разности потенциаловъ, для которой именно приборъ построенъ, и при температурахъ близкихъ къ 0°, 16°, 32° и 44° Цельсія.

Нижеслѣдующая таблица представляетъ результаты произведенныхъ Гуперомъ испытаній.

Данный перваго столбца указываетъ на испытуемый приборъ, втораго столбца — на промежутки температуры, къ которымъ относятся полученные экспериментаторомъ температурные коэффициенты третьяго столбца.

Какъ видно изъ послѣдняго столбца, коэффициенты эти разнятся довольно значительно между собою; это произошло главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что ошибка въ 1% при опредѣленіи постоянной счетчика при разныхъ температурахъ влечетъ ошибку въ опредѣленіи температурнаго коэффициента, достигающей даже 100%. Во всякомъ случаѣ, однако, несомнѣнно, что коэффициентъ этотъ по величинѣ близокъ, къ 0,0005, т. е. приблизительно въ 6 разъ менѣе найденнаго Риксомъ.

Ваттметры.	Промежутки температуры.	Температурный коэффициентъ.
25 амп., 50 вол.	0° — 44°	— 0,00056
	0° — 33°	— 0,00031
	0° — 16°	— 0,00059
15 амп., 50 вол.	0° — 63°	— 0,00043
	0° — 42°	— 0,00048
	0° — 33°	— 0,00038
	0° — 16°	— 0,00030
25 амп., 100 вол.	0° — 44°	— 0,00050
	0° — 32°	— 0,00060
	0° — 19°	— 0,00053
15 амп., 100 вол.	0° — 44°	— 0,00060
Среднее		— 0,00048

Въ заключеніи Гуперъ указываетъ на причины измѣненія показаній счетчиковъ Томсона въ зависимости отъ температуры.

Во первыхъ, съ возвышеніемъ температуры уменьшается магнитное поле магнитовъ, вслѣдствіе чего уменьшается напряженіе токовъ Фуко въ мѣдномъ дискѣ, увеличивается скорость вращенія послѣдняго, и слѣдовательно уменьшается постоянная счетчика.

Во вторыхъ, удѣльное сопротивление мѣди диска возрастаетъ при повышеніи температуры, что опять таки влечетъ за собою ослабленіе токовъ Фуко и проч.

Напротивъ, вслѣдствіе возрастанія сопротивленія обмотки двигателя прибора, сила тока, по ней проходящаго, уменьшается, а слѣдовательно уменьшается и скорость вращенія диска, постоянная же счетчика возрастаетъ.

Но изъ опытовъ Гупера, равно какъ и изъ работъ Рикса температурный коэффициентъ счетчиковъ оказывается отрицательнымъ изъ чего слѣдуетъ что вліяніе послѣдняго изъ вышеуказанныхъ факторовъ слабѣе совокупнаго воздѣйствія двухъ первыхъ, и приборъ требуетъ особой системы компенсаціи. Путемъ нѣлаго ряда выкладокъ Гуперъ указываетъ а priori на непригодность, для цѣлей компенсаціи, замѣны мѣдныхъ проволокъ обмотки проволоками изъ мельхиора или иныхъ сплавовъ; онъ склоненъ думать, что компенсація легко можетъ быть достигнута замѣной мѣднаго диска дискомъ изъ мельхиора, а можетъ быть изъ иного сплава.

О результатахъ начатыхъ Гуперомъ въ этомъ направленіи работъ журналомъ будетъ сообщено своевременно. (L'Eclairage électrique, № 51).

Вліяніє нагрівання і вологості на сопротивление изоляторовъ постоянному току. Вопросъ о вліянні температуры и влажности окружающей среды на сопротивление изоляторовъ имѣетъ большое значеніе въ электротехникѣ и хотя изученіе его началось довольно давно, но рѣшенія получались далеко несогласующіяся одно съ другимъ.

Методъ, употребленный г. Летелемъ для измѣренія величинъ сопротивленія есть методъ замѣщенія. Наблюдалось два отклоненія гальванометра: одно при пропускании тока черезъ гальванометръ и черезъ изслѣдуемое сопротивление, другое — при пропускании тока черезъ гальванометръ и черезъ известное зарядъ сопротивление. Обозначая

d_x и d — отклоненія гальванометра въ первомъ и во второмъ случаѣ;

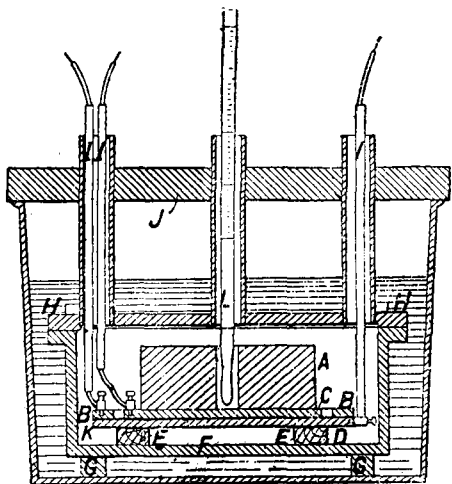
r_x и r — сопротивления изслѣдуемого изолятора и известного сопротивления;

m_x и m — множители, соответствующіе вводимому шунтомъ сопротивленію въ первомъ и во второмъ случаѣ;

получимъ соотношение:

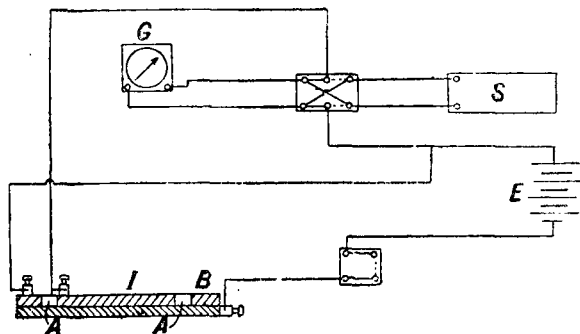
$$r_x = \frac{r m d}{m_x d_x}$$

Приборъ, употребленный для изслѣдованія, состоялъ изъ металлическаго ящика F , погруженнаго въ масляную



Фиг. 3.

баню, нагрѣваемую тремя горѣлками Бунзена. Изоляторъ разбивался на правильные диски, сжимавшіеся между хорошо отполированными стальными пластинками C и D . Для лучшаго контакта на диски накладывались еще листочки станиоля. Надавливаніе производилось постоянно одной и той же свинцовой массой A .

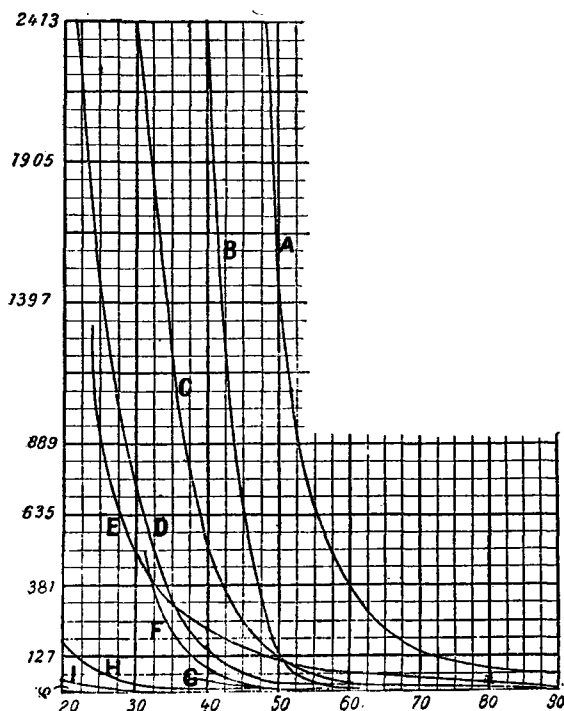


Фиг. 4.

Изоляторъ (вмѣстѣ съ пластинками CD) устанавливался на хорошо высушенные сосновые поддержки E . Самый ящикъ F закрытъ чугунной крышкой H со стеклянными трубками для проводовъ I, I, I и термометра L .

Приложенная диаграмма показываетъ распределеніе проводниковъ и частей прибора, дававшее возможность производить вышеописанныя манипуляціи. Гальванометръ употреблялся Томсона съ четырьмя катушками и былъ тщательно изолированъ отъ всякихъ могущихъ быть постороннихъ вліяній. Источникомъ тока служила батарея изъ 400 аккумуляторовъ (фиг. 4).

Результаты работъ изображены въ видѣ кривыхъ на фигурѣ 5. Здѣсь по оси абсцисъ отложены градусы Цельсія, а по оси ординатъ сопротивленія,



Фиг. 5.

высчитанныя въ мегомахъ на куб. см. Кривыя A, B, C, D, E и F показываютъ вліяніе на сопротивление сухого кабеля температуры, кривыя G, H и I показываютъ вліяніе влажности.

Изъ нихъ:

- A есть кривая для льняного полотна;
- B " " " парафинированной бумаги;
- C " " " шелка;
- D " " " промасленной бумаги;
- E " " " манильской (пеньковой) бумаги;
- F " " " хлопчатобумажного полотна;
- G " " " льняного полотна до просушки;
- H " " " манильской бум. " "
- I " " " хлопчатобумажного полотна до просушки.

Для высушиванія нагрѣвали до 100° и, выпаривъ воду поднимали затѣмъ температуру до 200° , и затѣмъ охлаждая наблюдали отклоненіе черезъ каждыя 3° .

Изслѣдованія показали слѣдующее:

- 1) Сопротивленіе бумаги и полотна, не пропитанныхъ масляными веществами, сначала уменьшается съ нагрѣваніемъ, при 100° даетъ минимумъ, и потомъ съ высыханіемъ влаги возрастаетъ.
- 2) Затѣмъ оно опять уменьшается съ дальнѣйшимъ нагрѣваніемъ, но гораздо медленнѣе, чѣмъ до просушки.
- 3) Что касается тканей и бумаги, пропитанныхъ указанными веществами, то ихъ сопротивленіе непрерывно уменьшается съ нагрѣваніемъ.

4) Въ присутствіи влаги дѣйствіе тепла сильнѣе проявляется.

5) Сопротивленіе изоляторовъ по нѣкоторымъ произведеннымъ опытамъ не только не есть что-либо определенное при заданной температурѣ и влажности, но зависитъ даже отъ давления, подъ которымъ находятся пластинки.

Такимъ образомъ здѣсь остается еще обширное поле для изслѣдованія.

(Eclairage Electrique № 50).

Очищеніе и обезцвѣчиваніе сахаристыхъ жидкостей при помощи озона, электрическаго тока, а также совместнаго дѣйствія ихъ обоихъ. Очищеніе и обезцвѣчиваніе сахарныхъ растворовъ ведется съ половины настоящаго столѣтія при помощи одного изъ указанныхъ выше способовъ. Петерсъ задался цѣлью произвести количественное сравненіе выгодности употребленія.

Густой окрашенный сиропъ предварительно разбавлялся водою до $1\frac{1}{2}$ литра и затѣмъ помѣщался въ сосудъ, который герметически закупоривался и въ которомъ отчасти разрѣжался воздухъ.

Въ этотъ сосудъ вели трубочки озонизатора Сименса. Въ случаѣ очищенія электролизомъ жидкость помѣщалась въ ванну, причемъ катодомъ служила угольная, а анодами-цинковыя или алюминіевыя пластинки, поставленныя по сторонамъ. Площадь cadaго электрода равнялась $9 \times 8 = 72$ кв. см., а сила проходящаго тока 0,7—0,8 амп.

Для сравненія брали изъ раствора въ началѣ опыта 1 куб. см. и разбавляли его водою до 200 куб. см., помѣстивъ въ градуированный цилиндръ. По истеченіи нѣкотораго времени (около 3 час.) брали новую порцію и поступали такимъ же образомъ. Затѣмъ погружали въ первый цилиндръ трубочку, закрытую съ конца стекляннѣй пластинкой, опускаая ее настолько, чтобы листъ бѣлой бумаги, помѣщенной снизу, казался столь же окрашеннымъ какимъ онъ кажется, если смотрѣть черезъ весь слой жидкости, налитой во второй цилиндръ.

Дѣленіе, на которомъ находится конецъ трубочки и указываетъ степень обезцвѣчиванія.

Что касается задержанія органическихъ веществъ и солей, то ихъ опредѣленіе велось по одному изъ обыкновенныхъ химическихъ способовъ.

Какъ результатъ опытовъ, оказалось, что обезцвѣчиваніе озономъ и токомъ въ отдѣльности менѣе выгодно, чѣмъ обезцвѣчиваніе совместнымъ ихъ дѣйствіемъ. Результаты эти наглядно представляются слѣдующею таблицей.

Обезцвѣчиваніе и очищеніе въ %.

	дѣйств. озона.		дѣйств. тока.		совм. дѣйств.	
Обезцвѣчив.	25	55	75	75	95	87 $\frac{1}{2}$
Коэф. чистоты.	8 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	21	17 $\frac{1}{2}$	36	35
Содерж. солей.	10	9	27	55	137	58
Сод. орган. вѣщ.	14	15 $\frac{1}{2}$	31	20 $\frac{1}{2}$	47	51 $\frac{1}{2}$

Въ каждой строкѣ по два числа, соответственно двумъ сериямъ произведенныхъ опытовъ, и въ первой серіи токъ пропускался между угольнымъ и цинковыми, во второй между угольнымъ и алюминіевыми электродами.

Коэффициентомъ чистоты здѣсь названо отношеніе содержанія сахара къ содержанію всего остатка, умноженное на 100.

(L'Electrochimie № 22).

Новая станція трехфазныхъ токовъ въ Бостонѣ. Въ „The Electrical World“, (томъ XXXII, № 21), помѣщено подробное описаніе новой станціи трехфазнаго тока, которую устраиваетъ Boston Electric Light Co около корабельной верфи Harrison Loring.

Старая станція была снабжена приборами для примѣненія переменныхъ токовъ, соответственно чему была устроена и распределительная сѣть. Послѣ тщательнаго разслѣдованія эксплуатирующая станцію компанія пришла къ заключенію, что лучше совершенно переустроить запово станцію и сѣть, чѣмъ измѣнять старые приборы, что стоить почти столько же, какъ и установка новыхъ и никогда не можетъ представить тѣхъ выгодъ, какія могутъ быть получены систематическимъ примѣненіемъ современныхъ усовершенствованій.

Новая станція занимаетъ площадь въ 3820 кв. метровъ и расположена недалеко отъ того мѣста, куда на баркахъ подвозится топливо. Нижний этажъ станціи занятъ группой водотрубныхъ котловъ Бабкокъ и Вилькоксъ и 4 группъ паровыхъ машинъ, посаженныхъ на общемъ валу съ соответственной динамомашинной.

Когда имѣютъ номинальную мощность въ 500 пар. лоп. и сгруппированы въ пары, способны испарять каждая по 15560 кил. воды въ часъ. Вспомогательные приборы, какъ то: питательные насосы для котловъ, автоматические подаватели угля,—всѣ приводятся въ дѣйствіе электродвигателями.

Паровыя машины вертикальнаго типа, называемаго „cross compound“, системы Mc Jutosh & Seymour, каждая по 2500 лошадиныхъ силъ. Каждая изъ нихъ вращаетъ трехфазный альтернаторъ въ 1500 киловаттъ, системы General Electric Co, индукторъ которыхъ насаженъ по срединѣ рабочаго вала, рядомъ съ маховикомъ въ 50 тоннъ.

Эти альтернаторы даютъ трехфазный токъ въ 2250 вольтъ. Токъ для возбужденія доставляется динамомашинными постояннаго тока, число которыхъ равно числу альтернаторовъ; за исключеніемъ одной, которая вращается особымъ двигателемъ, всѣ онѣ работаютъ отъ тѣхъ же паровыхъ машинъ.

Распределительная доска расположена въ машинномъ отдѣленіи и въ существующихъ частяхъ не отличается отъ обычныхъ современныхъ распределительныхъ досокъ для токовъ высокаго напряженія.

Помимо вышеописанныхъ генераторовъ, которые уже пущены въ работу, въ непродолжительномъ времени станція будетъ снабжена большимъ числомъ другихъ динамомашинъ, расположенныхъ въ верхнемъ этажѣ, двигательная сила для которыхъ будетъ доставляться большими альтернаторами. Это будутъ на первое время динамомашинна постояннаго тока въ 150 киловаттъ и однофазный альтернаторъ той же мощности, которые могутъ приводиться въ дѣйствіе двигателями по 180 киловаттъ. Динамо постояннаго тока предназначена для питанія сѣти, въ теченіе ночи, которая днемъ питается вспомогательной станціей съ вращающимися трансформаторами; однофазный же альтернаторъ будетъ питать фидеръ цѣпи, въ случаѣ если въ послѣдней окажется какія-либо неисправности.

Въ той же залѣ сохранено мѣсто для 20 группъ, каждая изъ синхроннаго электродвигателя въ 150 киловаттъ и двухъ динамо для питанія 160 дуговыхъ 7-амперныхъ лампъ, типа Brush Electric Co. Всѣ эти 60 машинъ будутъ установлены въ одинъ рядъ, на возвышенномъ фундаментѣ. Распределительная сѣть, исключительно подземная, состоитъ изъ цѣпей однофазныхъ токовъ для освѣщенія и трехфазныхъ для передачи силы. Расположеніе многочисленныхъ фидеровъ для освѣщенія въ соединеніи съ ихъ трансформаторами таково, что дежурный при доскѣ въ каждый данный моментъ можетъ уменьшить или увеличить нагрузку.

Электрическое отопленіе на главной станціи Niagara Falls Power Company. Громадное зданіе для главной электрической станціи вышеуказанной компаніи (длина 195 футъ, ширина 60 и высота около 50 футъ) отопляется исключительно электрическими очагами.

Электрические очаги для жилых помещений, американского образца, всего требуют 175 лошадиных сил. Но весьма редко приходится пускать в ход все нагреватели сразу. Ток, доставляемый генераторами, имеет напряжение в 2.200 вольт, но в видах безопасности число вольт для электрических печей в жилых и служебных помещениях понижается до 100.

В помещениях для динамомашин очаги системы Линкольна, подвешены на стенах, на высоте 15 футов от полу, в видах безопасности, а также более правильного распределения тепла, всего 15 очагов, соединенных в три группы, по 5 штук в каждой. Каждая группа тратит до 200 лш. с., но, обыкновенно, бывает достаточно 2-х групп, даже в самую холодную погоду. Ток, берется прямо от главной цепи, напряжением в 2.200 вольт, но обшитым каучуком проводам.

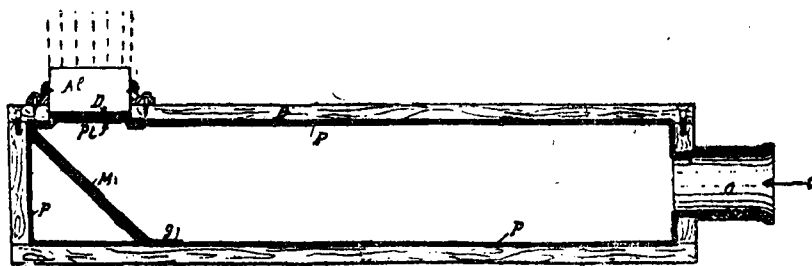
Конструкция очагов, помещенных в отделение динамомашин, очень проста. Каждый аппарат состоит из двух круглых плит, толщиной в $\frac{1}{8}$ дюйма и диаметром 24 дюйма, соединенных между собой болтами на расстоянии 4 футов одна выше другой. В каждой плитке сделано 28 отверстий, диаметром $\frac{1}{2}$ дюйма, в которые на фарфоровых изоляторах пропущены проволоки. Проволоки согнуты в спираль и представляют такое сопротивление, что каждый нагреватель берет около 65 ампер при 470 вольтах, а следовательно, группа из 5 последовательно соединенных нагревателей расходует 65 ампер при 2.200 вольтах.

В общем, для нагревания служебных помещений и отделения динамомашин расходуется максимум 420—430 л. с. Не надо забывать еще тепла, отделяемого грема динамо по 5.000 л. с. каждая. Если динамо обыкновенно развивают по 4.000 л. с., и будут работать две из них, то, считая 3% на лучеиспускание, получим еще 240 л. с., затрачиваемых на нагревание отделения динамомашин. Всего, следовательно, на отопление здания тратится около 700 лошадиных сил. Цифра порядочная, и такую роскошь, как электрическое отопление, может позволить себе только предприятие, имеющее в распоряжении громадное количество дешевой электрической энергии.

(Electrical Engineer).

Фотометр для X-лучей. Имберт и Бертинсань (Imbert и Bertin-sans).

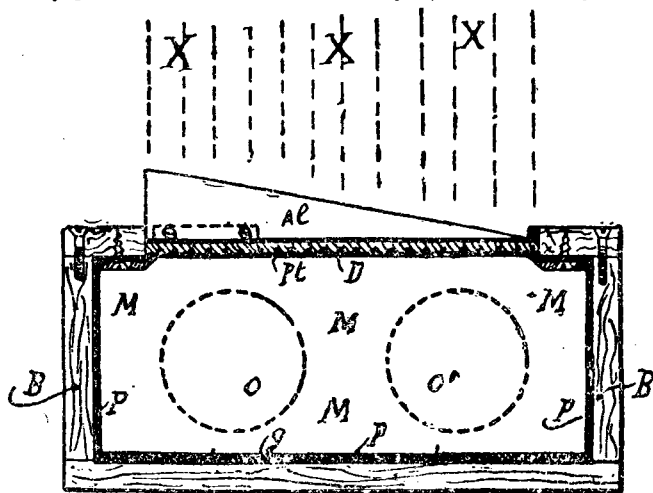
Обыкновенный способ исследования интенсивности X-лучей, получаемых от трубки Крукса есть действие на флуоресцирующий экран—способ чисто качественный и приблизительный. Авторы устроили приспособление, благодаря которому можно с удобством



Фиг. 6.

придать этому изучению количественный характер. Фотометр, придуманный ими, состоит из деревянной, прямоугольной коробки, имеющей 3 отверстия. Два из них сбоку назначены для глаз наблюдателя, и одно сверху для входа — X-лучей. Последнее закрыто флуоресцирующим экраном, чувствительный слой которого обращен внутрь коробки; а под экраном помещается алюминиевая призма Al с углом около 15°. Фиг. 6, 7 и 8 представляют сечения прибора фиг. 6 параллельно, фиг. 7 перпендикулярно вертикальной плоскости призмы. Между призмой и экраном помещаются свинцовые

проволочки на расстоянии 5 мм. одна от другой. Они изображены отдельно на фигуре 8. Вся коробка изнутри обложена свинцом. X-лучи, проходя через



Фиг. 7.

слои алюминия различной толщины дают на экраны тени проволочек, все более и более слабые. Ставя трубку всегда на определенном расстоянии и замечая



Фиг. 8.

на отражении в зеркале M, стоящем под углом в 45°, момент первой исчезающей тени, можно таким образом просто и скоро определить интенсивность X-лучей. (Archives d'électricité médicale № 62).

Дневная работа электрических станций. Многие, если не большинство электрических станций, устраиваются специально для целей освещения, а потому днем совершенно не работают. Вполне понятно, что при такой постановке дела цена электрической энергии должна быть очень высока, чтобы капитал, затраченный на установку станций, мог давать достаточные проценты.

Некоторые данные по этому вопросу мы нашли в одном из отчетов, читанных в ежегодном собрании National Electric Light Association.

Автор отчета указывает, что из 2.400 электрических станций Северо-Американских Штатов, по крайней мере, половина не имеет проводов для дневных работ. Из них одни 780 станций, представленных свѣдѣніи, обладают капиталом в 46.908.000 долларов, при мощности машин в 16.400 лошадиных сил. Можно себе представить, какой громадный капитал находится в бездействии для трети суток, если не больше, тогда как за последние 10 лет появилось столько различных факторов потребления электрической энергии, что станциям хватило бы работы на круглые сутки.

Такими факторами являются чаще всего электродвигатели, аккумуляторы и электрическое отопление, или вентиляция.

Сколько энергии могут потреблять электродвигатели, можно видеть из следующих данных, полученных

отъ одной изъ большихъ центральныхъ станцій на Западѣ. Данные относятся къ апрѣлю 1897 года.

Токъ низкаго напряженія.

Совокупная сила электродвигателей . . . 5396 л. с.

% расхода энергій на двигатели отъ
полнаго расхода . . . 23,1%

Токъ высокаго напряженія.

Совокупная сила электродвигателей при
500 вольтѣхъ . . . 1566 л. с.

% расхода энергій на двигатели отъ пол-
наго расхода . . . 21,4%

Всего.

Совокупная сила электродвигателей . . 6962 л. с.

% расхода на двигатели отъ полнаго
расхода энергій . . . 22,8%

Другой примѣръ представляетъ New-York Edison Company. Въ январѣ 1896 года компанія доставляла токъ электродвигателямъ совокупной силы въ 11.640 л. с. Въ январѣ же 1897 года общая сила двигателей достигла 15.930 л. с.; въ это число не входятъ еще двигатели въ 1.142 л. с., которымъ доставляется токъ въ часы минимальной работы. Средняя сила двигателей $3\frac{1}{2}$ —4 лошадиныхъ силы. Изъ этихъ двигателей до 5.000 л. с. приходится на одинъ электрическіе элеваторы и подъемныя машины.

Въ Массачусетсѣ, гдѣ находится только одинъ большой городъ, приводится въ движеніе электричествомъ двигателей на 14.000 лошадиныхъ силъ. Изъ компаній этого штата, 26—доставляютъ двигателямъ токъ по проводамъ, служащимъ для освѣщенія, и 29—имѣютъ отдѣльную сѣть. Цѣна за киловаттъ—часъ колеблется отъ 20 до 10 центовъ.

Аккумуляторы также могутъ потреблять значительное количество работы главной станціи. Примѣромъ можетъ служить та же New-York Edison Company, имѣющая кромѣ главной еще три вспомогательныхъ станціи, снабженныхъ вторичными элементами. Емкость аккумуляторовъ такъ велика, что вторичный токъ замѣняетъ дѣйствіе главной станціи каждую ночь отъ 10 $\frac{1}{2}$ часовъ вечера до 5 часовъ утра, т. е. почти 7 часовъ. Въ воскресные дни работа главной станціи ограничивается одной смѣной.

Что касается электрическаго отопленія, то при цѣнѣ въ 20 центовъ за киловаттъ—часъ, врядъ ли можно надѣяться на всеобщее распространеніе электрическихъ грѣлокъ.

Электрическіе вентиляторы, менѣе расходуя тока, даже при этой цѣнѣ могутъ найти потребителей. Авторъ дѣлаетъ такой подсчетъ. Считая плату по одному центу въ часъ на каждый вентиляторъ, при 10 часовой работѣ въ день стоимость вентилятора обойдется 36 долларовъ въ годъ. Круглымъ счетомъ на одну индикаторную силу пойдетъ 12 вентиляторовъ, слѣдовательно станція получитъ въ годъ 430 долларовъ за индикаторную силу, при 10 часовой работѣ въ день только. При чемъ и для потребителей такая цѣна не покажется слишкомъ высокою.

Мы имѣемъ еще слишкомъ мало хорошихъ электрическихъ аппаратовъ, которыми можно было бы пользоваться для различныхъ цѣлей. Для компаній, устраивающихъ электрическія станціи прямой интересъ позаботиться объ усовершенствованіи и введеніи такихъ аппаратовъ въ употребленіе, а также о возможномъ удешевленіи тока: тогда найдутся тысячи потребителей электрической энергій, и дорого стоящія машины главныхъ станцій будутъ производительны круглые сутки. (Electrical Review).

Соединеніе станцій для освѣщенія и тяги. Въ настоящее время въ городѣ Коркѣ, въ Англіи, была открыта генераторная станція для освѣщенія и тяги вѣстѣ. То-же самое будетъ устроено чрезъ короткое время въ Плимусѣ. Города Блэкпулъ, Доверъ и Галифаксъ уже снабжены такими станціями, но здѣсь устройство станцій для тяги было прибавлено къ уже существовавшему устройству для освѣщенія. Это-же въ скоромъ времени будетъ устроено и въ Блэксбургѣ, Балтонѣ и Дерби.

Объ эти задачи, т. е. расчетъ соединенной станціи для освѣщенія и тяги и расчетъ расширенія станціи для трамвая, совершенно различны, хотя цѣль ихъ рѣшенія одна и та же, а именно получить токъ для двухъ цѣлей сразу при минимумѣ устройства, и заставить машины работать при высокомъ коэффициентѣ нагрузки возможно большее время.

Задачи эти еще болѣе усложняются тѣмъ, что современные трамваи почти все требуютъ постояннаго тока съ напряженіемъ около 500 вольтъ, тогда какъ освѣтительныя станціи даютъ или переменный или постоянный токъ, съ напряженіемъ отъ 3.000 вольтъ до 110.

Въ упомянутыхъ выше установкахъ Блэкпула, Довера и Галифакса, освѣщеніе производится переменнымъ токомъ и дополнительное устройство станціи для трамвая состоитъ изъ отдѣльныхъ паровыхъ машинъ и динамо постоянного тока, причемъ паръ для нихъ берется изъ уже существующихъ и дополнительныхъ котловъ. Въ двухъ послѣднихъ городахъ во время небольшого расхода тока на освѣщеніе, работаютъ лишь паровыя машины трамвая, а альтернаторъ для освѣщенія вращается посредствомъ динамо получающей токъ отъ сборныхъ полюсовъ трамвая. Кромѣ того параллельно съ трамвайными динамо включена батарея аккумуляторовъ.

Въ Плимусѣ устройство соединенной станціи для освѣщенія и тяги нѣсколько иное: здѣсь альтернаторъ и динамо находятся на одной станціи и валы ихъ соединяются муфтами, какъ между собою, такъ и съ паровой машиной, которая однако можетъ вращать при полной нагрузкѣ лишь одну изъ машинъ. Если разобрать паровую машину, получается соединеніе двигателя—альтернатора съ динамо. Кромѣ того, параллельно съ сборными полюсами тяги находится батарея аккумуляторовъ. Такимъ образомъ при этомъ устройствѣ можно получить пять слѣдующихъ комбинацій: а) альтернаторъ съ паровой машиной для освѣщенія; б) динамо съ паровой машиной для тяги; в) комбинація а) и б) при неполной нагрузкѣ того и другого; г) альтернаторъ для освѣщенія, движимый динамо, получающей токъ отъ сборныхъ полюсовъ тяги; е) динамо для тяги, движимая альтернаторомъ, получающимъ токъ отъ сборныхъ полюсовъ освѣщенія.

Въ послѣднее время быстро увеличивается число станцій, производящихъ постоянный токъ для освѣщенія съ высокимъ напряженіемъ, именно въ 400 вольтъ и болѣе. Такъ какъ при этомъ получается паденіе потенциала въ фидерахъ, то необходимо, чтобы динамо давали нѣсколько болѣе высокое напряженіе, тѣмъ это нужно въ дѣйствительности, что достигается или небольшимъ увеличеніемъ скорости или увеличеніемъ числа катушекъ магнитнаго поля. Такія динамо прямо могутъ примѣняться для движенія трамваевъ. Но онѣ не могутъ употребляться для той и другой цѣли сразу, такъ какъ въ трамваяхъ отрицательный полюсъ имѣетъ соприкосновеніе съ землей.

Такимъ образомъ является необходимымъ употребить отдѣльныя динамо, причемъ, для того, чтобы избѣжать постоянного вращенія ихъ всѣхъ, можно примѣнить или батарею аккумуляторовъ, или же устройство, подобное Плимусовскому.

Обыкновенно для освѣтительныхъ динамо примѣняется шунтовая обмотка, тогда какъ трамвайнымъ динамо принято давать обмотку компаундъ. Вѣдѣніе этого въ Коркѣ было примѣнено слѣдующее устройство: динамо имѣютъ компаундъ обмотку; но для освѣщенія послѣдовательныя катушки выключаются и динамо даютъ токъ болѣе низкаго напряженія; для тяги же послѣдовательныя катушки опять включаются, и такимъ образомъ получается болѣе высокое напряженіе. Подобное же устройство предполагается примѣнить въ Балтонѣ и др. городахъ.

Аккумуляторы въ соединенныхъ станціяхъ освѣщенія и тяги играютъ весьма важную роль. Заряжаясь при прекращеніи движенія и разряжаясь при возрастаніи освѣщенія, онѣ даютъ возможность получать ту постоянную нагрузку, которая такъ желательна для центральныхъ станцій (The El. Review № 1102).

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Несчастные случаи съ элеваторами. Изъ Нью-Йорка пришло извѣстіе о серьезномъ несчастномъ случаѣ съ элеваторомъ, происшедшемъ по причинѣ, о которой до сихъ поръ не подозрѣвали. Электрическіе элеваторы уравниваются различнымъ образомъ, но всегда противъ ходитъ по направляющимъ сбоку пути элеватора. Въ настоящемъ случаѣ автоматическая останавливающая защелка какимъ-то образомъ испортилась и двигатель продолжалъ работать, когда кѣтка уже достигла пола. Въ результатъ грузъ противѣса, состоящій изъ нѣсколькихъ отдѣльных частей, былъ поднятъ до самаго верху гдѣ полоса, соединяющая отдѣльные части сломалась и самыя верхнія изъ нихъ упали съ высоты всего зданія на кѣтку, полную пассажировъ. Изъ всего этого слѣдуетъ что отдѣльныя части противѣса слѣдуетъ весьма прочно соединять между собой, такъ, чтобы верхнія изъ нихъ не могли бы отпадать, и, кромѣ того, чтобы среднія части, заключающіяся между верхнимъ и нижнимъ грузомъ, также не могли бы освободиться, если соединяющій ихъ всѣхъ болтъ сломается. Ближайшей причиной несчастія была простая неисправность запора, и весьма вѣроятно, что періодическій осмотръ показалъ бы, что запоръ ослабъ и, такимъ образомъ, предотвратилъ бы несчастіе. Само собой разумится, что такъ какъ запоры работаютъ, то могутъ перерабатываться, а слѣдовательно, и требуютъ періодическаго осмотра.

Распределение электрической энергии по пути городскихъ трамваевъ въ Вѣнѣ. Въ вѣнскомъ журналѣ „Zeitschrift für Elektrotechnik“ находимъ описаніе распределения электрической энергии по пути городскихъ трамваевъ въ Вѣнѣ для городского освѣщенія. Центральная станція въ настоящее время обладаетъ тремя паровыми котлами, имѣющими по верховую нагрѣва въ 240 м² и работающими подъ давлениемъ въ 10 атмосферъ. Двигательная сила производится двумя сериями паровыхъ двухцилиндровыхъ машинъ по 600 лш. силъ каждая серия.

Путь трамвая освѣщается дуговыми лампами. Лампы расположены большей частью по 8—9 послѣдовательно; напряжение тока—480 вольтъ; лампы трехъ родовъ въ 12, 8 и 6 амперъ. Расстояніе между лампами мѣняется отъ 50 до 100 метровъ; провода подземные. Кромѣ этихъ дуговыхъ лампъ имѣются еще лампы накаливанія для освѣщенія конторъ, подъѣздовъ, станцій и т. п.; напряжение тока—240 вольтъ, лампы же въ 16, 32 и 50 свѣчей.

Потребленіе энергии усчитывается счетчиками, и электрическая станція доставляетъ городскому управленію Вѣны токъ по нижеслѣдующей цѣнѣ за киловатт-часъ:

80,5 сент. (30,2 кп.) для освѣщенія и
54 „ (20,2 кп.) „ двигателей.

Стоимость тока для различныхъ лампъ выражается слѣдующими цифрами:

Дуговая лампа въ 12 амперъ:

(Потребляетъ 660 ваттъ) — 48,5 сент. за часъ горѣнія.

Тоже въ 8 амперъ:

(Потребляетъ 400 ваттъ) — 32,2 „ „ „ „

Тоже въ 6 амперъ:

(Потребляетъ 300 ваттъ) — 24,2 „ „ „ „

Лампа накалив. въ 16 норм. св.:

(Потребляетъ 54 ватта) — 4,4 „ „ „ „

Тоже въ 32 норм. св.:

(Потребляетъ 108 ваттъ) — 8,8 „ „ „ „

Тоже въ 50 норм. св.:

(Потребляетъ 160 ваттъ) — 12,8 „ „ „ „

Телеграфія безъ проводовъ. Англійская компанія Wireless Telegraph Company, эксплуатирующая изобрѣтеніе Маркони, устроила недавно сообщеніе посредствомъ приборовъ Маркони между маякомъ South-Foreland и плавучимъ маякомъ East-Goodwin, расположенныхъ на разстояніи 20 км. одинъ отъ другого. Сигналы передавались весьма ясно, начиная съ перваго дня устройства (25 дек. м. г.) и несмотря на то, что за періодъ времени, протекшій съ этого дня было много бурь, всѣ приборы не измѣнились нисколько и дѣйствуютъ превосходно.

Такимъ образомъ этотъ первый опытъ одного изъ важѣйшихъ примѣненій телеграфіи Маркони далъ блестящіе результаты.

Электрическая передача энергии въ рудникахъ. Въ засѣданіи англійскаго общества гражданскихъ инженеровъ, В. Эссонъ говоря о примѣненіи электрической энергии въ рудникахъ, указываетъ на значительныя выгоды вслѣдствіе этого, въ особенности при примѣненіи электричества къ подъему руды на поверхность земли. Простота передачи энергии электричествомъ отъ мѣста ея полученія до подъема въ шахты, удаленныхъ отъ этого мѣста позволяетъ располагать дробильныя мельницы у самыхъ подъемовъ, вмѣсто того, чтобы помѣщать ихъ у источника гидравлической энергии, болѣе или менѣе удаленнаго отъ рудника, и подвозить туда руду. Вслѣдствіе сего является значительная экономія, такъ какъ сооруженіе какихъ бы то ни было зданій и приспособленій около рудниковъ является неудобнымъ вслѣдствіе неустойчивости почвы. Правда, что подобная же экономія является, если передавать въ рудникъ топливо, предназначенное для паровыхъ машинъ, двигающихъ мельницы и дробильныя. Но эти случаи очень рѣдки и Эссонъ, основываясь на результатахъ долгой практики, доказываетъ, что употребленіе электричества всегда болѣе экономично пользованія паровыми машинами, когда установка дѣйствуетъ непрерывно, такъ какъ паровыя машины только тогда выгодны, когда онѣ работаютъ не болѣе 12 часовъ въ день. Въ видѣ примѣра Эссонъ описываетъ электрическую установку рудниковъ компаніи „Sheba Gold Mining Company“, гдѣ дробильныя мельницы получаютъ электрическую энергию отъ гидравлической станціи, удаленной отъ нихъ на 8,5 километра. Цѣна энергии, употребляемой для передвиженія руды, понизилась на 2,05 фр. (= 76,87 коп.) за тонну противъ 7,62 фр. (= 2,85 руб.) при воздушной канатной передачѣ и 40,60 фр. (= 15,22 руб.) при желѣзной дорогѣ съ лошадиной тягой.

Гидравлическая станція утилизируетъ воды рѣки Queen's River, перегороденной запрудой и отведенной посредствомъ канала, около 3 км. длиною, съ помощью турбинъ Виктора общей мощностью въ 396 лш. силъ. Эти турбины дѣйствуютъ ременной передачей на валъ, на которомъ насажены вращающіеся индукторы трехъ двухфазныхъ альтернаторовъ, производящихъ токъ въ 3300 вольтъ, который воздушной линіей передается къ трансформаторной будкѣ, находящейся у мѣста утилизации энергии. Тамъ напряжение понижается до 100 вольтъ и токъ распределяется сообразно съ потребностью и главнымъ образомъ вращаетъ индуктивные двигатели. Въ продолженіи 365 дней непрерывнаго дѣйствія дробилокъ рудниковъ Sheba токъ прерывался только на 4 дня 8 часовъ съ цѣлью осмотра машинъ и доказательства хорошаго состоянія всей установкѣ.

Наконецъ, Эссонъ указываетъ, что отдача этой установкѣ, отъ валовъ турбинъ до рудниковъ, равняется 70%.