

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ГОДЪ ДВАДЦАТЫЙ.

1899.

СЪ ЧЕРТЕЖАМИ и РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТѢ.



*Издание VI Отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.*



“С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

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

1899.

Печатано по распоряжению Императорского Русского Технического Общества.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ЖУРНАЛА „ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“ за 1899 годъ.

## I. Исторія електричества. Теорія науки и техники. X-лучи.

Обзоръ успѣховъ науки обѣ электричествѣ и электротехники въ 1898 году. <i>В. Л.</i>	Стр.
Средства къ достиженію экономичности дѣйствія небольшихъ электрическихъ станций. <i>Робертъ.</i>	1
Электрическія колебанія въ проводни克ѣ. <i>В. Л.</i>	33
Устройство электрохимическихъ лабораторій. <i>Л. Гурвичъ.</i>	65
Повтореніе опытовъ Планте. Изъ письма въ редакцію <i>В. Балласаго.</i>	106
О способахъ изслѣдованія исправности гро- моотводовъ надъ пороховыми погре- бами и складами взрывчатыхъ веществъ инженерного вѣдомства. <i>Н. М. Соколь- скій.</i>	113
Иксъ-явленія. <i>В. К. Лебединскій.</i>	129
Новѣйшіе опыты Николы Теслы съ токами большой частоты . . . . .	163

## Научный обзоръ.

Причина измѣненія проводимости металлическихъ порошковъ . . . . .	218
Магнитные свойства элементовъ . . . . .	218
Влияніе магнетизма на термоэлектрическія свой- ства висмута и его сплавовъ . . . . .	218
Измѣренія электрическихъ величинъ . . . . .	219
Влияніе упругости газа на электрическія токи, вы- зываемые лучами Рентгена . . . . .	235
Точный контроль надъ числомъ перемѣнъ пере- мѣнного тока . . . . .	236
Давленіе на крылья радиометровъ . . . . .	236
Странствующая шаровая искра . . . . .	251
Распределеніе магнитной индукціи вокругъ желе- зного стержня . . . . .	251

## Обзоръ новостей.

Влияніе нагреванія и влажности на сопротивленіе изоляторовъ постоянному току . . . . .	12
--	----

	Стр.
Электрическое сопротивленіе разныхъ сортовъ стали . . . . .	31
Сравнительные опыты съ предохранителями на воздухѣ и въ маслѣ . . . . .	107
Электростатическая машина, какъ источникъ пе- ремѣнного тока . . . . .	108
Дѣйствіе перемѣнныхъ токовъ на животныхъ . . . . .	111
Демонстрированіе силовыхъ линій электрическаго поля въ воздухѣ . . . . .	148
Дѣйствіе постоянныхъ токовъ на животныхъ . . . . .	174
Термоэлектрический эталонъ электродвижущей си- лы, точно равный одному вольту . . . . .	196
Интересные электростатические двигатели . . . . .	219
Изслѣдованія надъ сталью для магнита . . . . .	220
Магнетизмъ . . . . .	236
Опыты съ угольными электродами . . . . .	269
Расчетъ реостатовъ на теоретически парадоксаль- номъ основаніи . . . . .	270
Трансформированіе трехфазныхъ токовъ въ двух- фазные и обратно . . . . .	349
<b>Разныя извѣстія.</b>	
Опыты надъ оловянными предохранителями . . . . .	48

## II. Производители и преобразователи элек- трической энергіи.

	Стр.
О динамомашинѣ. <i>Мордей</i> . . . . .	22
Электрические аккумуляторы. <i>Рейвалъ</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 замк- нутомъ вѣнкѣ изъ трансформаторовъ. Письма въ Редакцію. <i>П. Ковалевъ, Б. Петерсъ</i> . . . . .	222
Объ аккумуляторахъ Жюльена . . . . .	178
Опредѣленіе потерь въ электрическихъ ма- шинахъ . . . . .	245
Современное употребленіе аккумуляторовъ .	279

Стр.

292

#### IV. Научные и измѣрительные приборы; методы измѣрения. Принадлежности электрических установокъ.

Стр.

29	Сравнитель фазъ фирмы „Сименсъ и Гальске“	71
95	Электролитический прерыватель Венельта для индукционныхъ катушекъ . . . . .	85
108	О магнитномъ потокѣ въ счетчикахъ и другихъ измѣрительныхъ приборахъ.	
109	А. Г. . . . .	206
148	Измѣрение частоты . . . . .	315
170	Новый способъ вычисления коэффициента трансформации . . . . .	316
172		
174		

#### Обзоръ новостей.

193	Вліяніе температуры на показанія счетчиковъ электрической энергіи системы Э. Томсона	11
252	Фотометръ для X-лучей . . . . .	14
254	Устройство электрическихъ звонковъ фирмы Юнгхансъ и Колоше . . . . .	28
271	Нѣкоторые методы измѣрения высокихъ потенціаловъ посредствомъ приборовъ для низкихъ потенціаловъ . . . . .	46
281	Фарфоровый цилиндрический реостатъ . . . . .	47
283	Указатель на разстоянія съ вращающимся магнитнымъ полемъ . . . . .	62
298	Электростатический вольтметръ Айртона и Мазера для слабыхъ напряженій . . . . .	63
301	О наивыгоднѣйшихъ условіяхъ употребленія дифференциального гальванометра для измѣрения слабыхъ сопротивлений . . . . .	89
320	Индикаторъ Андрьюса . . . . .	90
349	Электрический указатель недостатка смазки . . . . .	92
	Номерной ящикъ для звонковыхъ цѣпей системы Туригера . . . . .	94
	Новый ртутный вольтаметръ Гурвица . . . . .	107
	Зажимы для включения контрольныхъ аппаратовъ . . . . .	121
	Предохранитель проводниковъ слабого тока отъ вліянія на нихъ проводниковъ сильного тока, системы Маттауша . . . . .	147
	Приборъ Бушера для измѣрения вращательного момента электродвигателей . . . . .	148
	Прерыватель переменного тока проф. Калишера . . . . .	149
	Ртутный предохранитель для воздушныхъ линий, автоматически прерывающій токъ, системы Р. Дюкорно . . . . .	171
	Отзывъ Теслы о прерывателѣ Венельта . . . . .	196
	Новый прерыватель съ жидкостью для индукционныхъ катушекъ . . . . .	238
	Къ вопросу о современныхъ электрическихъ измѣрительныхъ не записывающихъ приборахъ . . . . .	252
	Прерыватель переменной скорости для постоянныхъ токовъ, модель Геффъ и К° . . . . .	253
	Конденсаторъ Браддена . . . . .	255
	Переносный потенциометръ Шовена и Арну . . . . .	263
	Способъ измѣрения общей изоляціи аккумуляторной батареи . . . . .	280
	Приборъ Центральной Электрической Лабораторіи въ Парижѣ для изученія распределенія свѣта дуговыхъ лампъ . . . . .	283
	Плавкій предохранитель Бартона . . . . .	286
	Предохранитель системы Мионцлова и Соури . . . . .	286
	Изолированный микрометръ Мая . . . . .	286
	Ртутный прерыватель системы д-ра Макса Леви . . . . .	296
	Усовершенствованія въ изготавлении электрическихъ сопротивлений . . . . .	317
	Переносный приборъ Найдъдера для измѣрения слабыхъ сопротивлений . . . . .	319
	Зубчатая передача для уменьшения числа оборотовъ, системы Гемпажа . . . . .	348

Сопротивление контакта щетокъ и нагревание коллектора . . . . .

#### Обзоръ новостей.

О вывѣркѣ якорей динамомашинъ . . . . .	
Цинково-ртутный и кадміево-ртутный элементы, какъ эталоны электродвижущей силы . . . . .	
Угольный элементъ Добеля . . . . .	
Новый аккумуляторъ Борнтрегера . . . . .	
Трансформаторъ съ сердечникомъ для перехода отъ двухпроводной системы къ трехпроводной . . . . .	
Пневматический прерыватель тока при зараженіи аккумуляторовъ . . . . .	
Указатель конца заряженія и разряженія аккумуляторовъ . . . . .	
Оригинальный типъ электрическаго генератора . . . . .	
Методъ Гисберта Капца для определенія наименьшей длины искры въ динамомашинахъ постоянного тока . . . . .	
Индукционная катушка Дэвиса . . . . .	
Новая батарея . . . . .	
Аккумуляторная пластина . . . . .	
Первичный элементъ Гаррисона . . . . .	
Мѣры, служащія для уменьшения потерь энергіи въ трансформаторахъ переменного тока . . . . .	
Приборъ Миллера для уничтоженія работы трансформаторовъ безъ нагрузки . . . . .	
Автоматический регуляторъ разности потенціаловъ у зажимовъ динамо, системы Тиррилла . . . . .	
Динамо „прерывистаго“ тока . . . . .	
Автоматический контроль состоянія аккумулятора по системѣ Гаусвальда . . . . .	
Аккумуляторная батарея въ 10.000 вольтъ, принадлежащая берлинскому „Reichsanstalt“ . . . . .	

#### Разныя извѣстія.

Отдача трансформаторовъ . . . . .

#### III. Распределеніе электрической энергіи.

Передача электрической энергіи на большія разстоянія . . . . .	
О примененіи токовъ высокаго напряженія при передачахъ электрической энергіи . . . . .	
Распределеніе электрической энергіи въ залахъ и мастерскихъ при помощи одиночнаго провода. Инж. Лашъ . . . . .	
Экономическая передача и распределеніе электрической энергіи на разстояніе . . . . .	
О распределеніи силы тока въ сѣтяхъ переменного тока. Фельдманъ и Герцогъ . . . . .	
Распределеніе энергіи отъ центральной станціи постоянного тока. Л. Ферносонъ . . . . .	

#### Обзоръ новостей.

Сравненіе различныхъ электрическихъ способовъ передачи энергіи . . . . .

#### Разныя извѣстія.

Алюминіевые провода . . . . .

266

199

Стр.

## Разныя извѣстія.

Ртутный термометръ для высокихъ температуръ . . . . . 151

## V. Электрическое освѣщеніе.

Послѣдовательное включение 3-хъ дифференциальныхъ лампъ при напряженіи въ 110 вольтъ . . . . . 261  
 Освѣщеніе поездовъ электричествомъ . . . . . 344

## Обзоръ новостей.

Много- и маловольтныя лампы накаливания . . . . .  
 Наивыгоднѣйшая продолжительность горѣнія лампъ накаливания . . . . .  
 Поддержка для лампъ высокаго напряженія, системы Вильямсона и Жозефъ . . . . .  
 Лампа накаливания съ магнитнымъ патрономъ . . . . .  
 Новая калильная лампа съ азотокислыми со-  
     лами . . . . .

## Разныя извѣстія.

Распределеніе электрической энергіи по пути го-  
 родскихъ трамваевъ въ Вѣнѣ . . . . .  
 Сравненіе электрическаго освѣщенія дуговыми лампами съ ацетиленовымъ освѣщеніемъ . . . . .  
 Расходъ энергіи при различныхъ системахъ освѣ-  
     щенія . . . . .  
 Новая лампа Эдисона . . . . .  
 Производство лампочекъ накаливаниія . . . . .

## VI. Электрическая тяга.

Екатеринославскій городской электрический трамвай. Е. Лехачевскій . . . . .  
 Выборъ паровыхъ котловъ и машинъ для центральной станціи электрическихъ трамваевъ. Докладъ Ванъ Флотена . . . . .  
 Торможеніе вагоновъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. К. К. . . . . 49 и 97  
 Расчетъ силы для электрическаго трамвая . . . . . 75  
 Электрическія желѣзныя дороги съ поверх-  
     ностными контактами. М. Х. . . . . 139 и 228  
 Электрическіе экипажи. В. Штейнингеръ 166, 186  
 Описаніе пробныхъ линій городскихъ же-  
     лѣзныхъ дорогъ съ электрической тя-  
     гой въ г. Москвѣ . . . . . 201  
 Экономическая соображенія при устройствѣ электрической тяги. Гранвиль Кунингамъ . . . . . 277  
 Электрическая спайка рельсовъ въ Буффало . . . . . 342

## Обзоръ новостей.

Электромагнитный тормозъ системы „Union Elek-  
 tricitäts Gesellschaft“ . . . . .  
 Колесо троллея съ автоматической смазкой . . . . .  
 Аккумуляторы для электрической тяги . . . . .

Стр.

Автоматически дѣйствующее приспособленіе для усиленія торможенія электровозовъ при уклонахъ и увеличенія силы тяги при подъемахъ . . . . . 93  
 Статистика электрическихъ желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ въ Европѣ . . . . . 110  
 Система Томсона Гаустона электрическаго тормо-  
     жения вагоновъ . . . . . 122  
 Электрический тормозъ двоякаго дѣйствія для прицѣпныхъ вагоновъ электрическихъ же-  
     лѣзныхъ дорогъ . . . . . 169  
 Универсальный способъ соединенія рельсовъ Регерса . . . . . 194  
 Электрическій самодвижущійся экипажъ Джоэля  
     Американскіе трамваи съ аккумуляторной тягой . . . . . 197  
     304

## Разныя извѣстія.

Первый электрическій поездъ большой скорости . . . . . 64  
 Электрическая тяга въ Бельгіи . . . . . 96  
 Электрические 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 электрический трамвай въ Пекинѣ . . . . . 256  
 Вагоны нового типа для трамваевъ . . . . . 256  
 Несчастный случай на трамваѣ въ Америкѣ . . . . . 288  
 Самодвижущіеся экипажи для военныхъ цѣлей въ Америкѣ . . . . . 288

## Электротехника въ Россіи.

112      Электрическая желѣзная дорога въ Житомирѣ . . . . . 240  
 152  
 199  
 256

## 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 сѣроокислаго свинца и обработка содержащихъ свинецъ остатковъ на аккумуляторныхъ фабрикахъ . . . . . 95  
 Производство карборунда . . . . . 197  
 Получение электрометаллургическимъ путемъ же-  
     лѣза, стали и ихъ сплавовъ . . . . . 255  
 Осажденіе ванадія изъ водныхъ растворовъ . . . . . 286  
 Электролитическое добываніе фтора въ мѣдныхъ сосудахъ . . . . . 286  
 Вычисление энергіи, требуемой для производства карбида . . . . . 286

## Разныя извѣстія.

Электрическая передача энергіи въ рудникахъ . . . . .  
 Новый способъ покрыванія дерева металлами . . . . . 64

Симплонский туннель . . . . .	128
О современномъ состояніи электрометаллургії . . . . .	151
Современное состояніе производства карбіда кальцина во Франції . . . . .	176
Къ вопросу о присутствіи углерода въ электролитическомъ желѣзѣ . . . . .	199
Примѣнение электрическихъ печей для приготовления стекла . . . . .	200
Примѣнение электричества въ рудникахъ и колодцахъ . . . . .	224
Приготовление кремнія . . . . .	224
Полученіе чугуна въ электрической печи . . . . .	288
Гальваническое покрываніе чугуна мѣдью . . . . .	288

### VIII. Телеграфія, телефонія, сигнализациія и телеппараты.

#### Обзоръ новостей.

Устройство для одновременного телеграфирования и телефонированія по системѣ Ванъ Риссельберга . . . . .	150
Микрофонъ съ автоматически встѣхиваемыми зернами, системы Шварца . . . . .	172
Требования, предъявленные электрическимъ желѣзнымъ дорогамъ управлениемъ почтъ и телеграфа Германіи . . . . .	195
Телеграфная передача рисунковъ на разстояніе, по системѣ Гуммеля . . . . .	195
Телеграфная система Поллака и Вирага . . . . .	267

#### Разныя извѣстія.

Телеграфія безъ проводовъ . . . . .	16
Ночная сигнализациія 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
Случай ударовъ молнии въ телеграфные аппараты . . . . .	152
Новый печатающій телеграфный аппаратъ . . . . .	200
Фототелеграфъ . . . . .	224
Телефонное реле за миллионы 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 энергию въ Америкѣ . . . . .	42
Ніагарская установка. <i>Будбриджа</i> . . . . .	54
Современная электрическая центральная станція . . . . .	73
Передача силы Ніагарского водопада и распределеніе ея въ Буффало . . . . .	83
Трансформаторная центральная станція въ Буффало Buffalo General Electric Company . . . . .	158

Стр.	Стр.
Система Кальмана для контролированія состоянія изоляціі электрическихъ установокъ на основаніи утечки. <i>Г. ІІІ</i> . . . . .	257
Доклады, читанные на 6-мъ съездѣ электрохимического общества въ Гёттингенѣ:	
Обработка токомъ ювелирныхъ остатковъ. <i>Литцель</i> . . . . .	289
Объ образованіи хлорокислыхъ солей. <i>Форстеръ</i> . . . . .	290
Проводимость твердыхъ электролитовъ при высокихъ температурахъ. <i>Нернстъ</i> . . . . .	291
Къ теоріи аккумуляторовъ. <i>Эльбсъ</i> . . . . .	291
Новый матеріаль для изготавленія большихъ сопротивлений. <i>Гереусъ</i> . . . . .	291
О новомъ способѣ получения 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 Всероссійскій Электротехническій Съездъ въ г. С.-Петербургѣ . . . . .	352

#### Обзоръ новостей.

Новая станція трехфазныхъ токовъ въ Бостонѣ . . . . .	13
Дневная работа электрическихъ станций . . . . .	14
Соединеніе станцій для освѣщенія и тяги . . . . .	15
Одинъ изъ способовъ опредѣленія короткаго замыкания . . . . .	31
Новая Ніагарская турбина въ 2.500 силъ . . . . .	43
Топки паровыхъ котловъ на станціи Brooklin Edison Company . . . . .	109
Прогрессъ въ примѣненіи переменныхъ токовъ за послѣдніи 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
Утилизациія рѣйнскихъ водопадовъ . . . . .	96
Международный электрическій конгрессъ въ 1900 г. . . . .	112
О первомъ русскомъ электротехническомъ съездѣ . . . . .	112
Промышленная выставка въ Рущукѣ 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 артезіанского 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
--	-----

## X. Различные применения электричества в промышленности, в военном и морском деле и в других областях практики.

### Электрическое отопление и нагревание.

Стр.

Электрическое оборудование нового землесосного каравана для р. Волги. *М. М. Курбановъ* . . . . .

273

### Обзоръ новостей.

Электрическое отопление на главной станции Niagara Falls Power Company . . . . .

13

Очищение и обезвреживание сахаристыхъ жидкостей при помощи озона, электрического тока, а также совмѣстнаго дѣйствія ихъ обоихъ . . . . .

13

Аппараты для нагреванія электрическимъ токомъ, системы бр. Парвилье . . . . .

61

Электрическая подача книгъ въ публичной библиотекѣ въ Чикаго . . . . .

90

Электрическая лученспускателная грѣлка Довсинга . . . . .

94

Аппаратъ Лесмайстера для замыканія электрической цѣпи въ определенные моменты . . . . .

173

Удаление шерсти съ кожъ при помощи электричества . . . . .

271

Управление самодвижущимися минами посредствомъ герцовыхъ волнъ . . . . .

302

Обеззараживание ранъ съ помощью электрическаго тока . . . . .

### Разныя извѣстія.

Электрическая типографія безъ краски . . . . .

64

Электрический способъ сушки и сохраненія дерева . . . . .

112

Электрические метельщики Аміо и Пено . . . . .

199

Управление 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 определенія работоспособности двигателей . . . . .

43

Послѣднее открытие Эдисона . . . . .

149

Производство стеклянныхъ сосудовъ для лампъ накаливания изъ двухъ различныхъ стеколъ, по способу В. Бараса и Г. Говера . . . . .

150

Новый способъ изготавленія угольковъ для калильныхъ лампочекъ . . . . .

170

Амбронъ и его примѣненіе въ электротехнике . . . . .

191

Лабораторія Колумбійскаго университета для испытания 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 различные породы деревьевъ . . . . .	64
Отъ редакціи . . . . .	128
Театральныя представленія въ вагонѣ трамвая . . . . .	128
Освѣщеніе магніемъ . . . . .	128
Объ употребленіи алюминія . . . . .	151
Дѣйствіе углекислоты на чугунъ . . . . .	151
Юридический курьезъ . . . . .	152
Электрическое дерево . . . . .	152
Новое примѣненіе фонографа . . . . .	152
Повышение цѣнъ на металлы . . . . .	176
Электрическій клаверъ . . . . .	176
Бактеріи, какъ источникъ живой силы . . . . .	176
Примѣси алюминія . . . . .	200
Замѣна мѣди желѣзомъ и алюминіемъ . . . . .	224

## XII. Некрологи.

† Густавъ Видеманъ . . . . .	127
† Владимира Николаевича Чиколовъ . . . . .	153
† В. А. Тихомировъ . . . . .	177

## XIII. Библіографія.

Эрикъ Жераръ. Электрическія измѣренія. Перевелъ и дополнилъ П. Д. Войнаровскій. 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 Elektricitätslehre, von Dr. Hans Schumann. München. 1898. В. Л. . . . .	126
Wörterbuch der Elektricität und des Magnetismus, von prof. W. Weiler. Leipzig . . . . .	126
Die moderne Entwicklung der elektrischen Prinzipien, 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 астрономії. Вып. III и IV. Москва. 1898. М. Ш. . . . .	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 Монтеръ“. „Всемирное Техническое Обозрѣніе“. „Торгово - Промышленный журналъ Бюргеля“. Г. III. . . . .	239	Cours de Physique, par I. Jamin; Deuxième supplément par Bouty. Paris. 1899 . . . . .	272
Dauerbrand-Bogenlampen, von J. Rosemeyer. Leipzig. 1899. Г. III. . . . .	240	La télégraphie sans fils, par A. Broca. Paris. 1899 . . . . .	272
Die Entwicklung des Telephonwesens in Oesterreich 1881—1899, von Hans v. Hellrigl. Wien. 1899 . . . . .	255	Электротехнический словарь. В. Ф. Миткевичъ и Г. Н. Шведеръ. Спб. 1900. . . . .	287
Теоретический и практический курсъ электротехники. П. Д. Войнаровскій. Спб. 1899 . . . . .	271	H. Poincaré. La théorie de Maxwell et les oscillations Hertzziennes. Paris. 1899. . . . .	287
Г. Гельмгольцъ. Фарадэевская рѣчъ. Пер. В. Тюрина. Спб. 1898. . . . .	272	Материалы къ истории Миннаго офицерскаго класса и школы. Спб. 1899. Н. Д. . . . .	351
		Свѣтъ видимый и невидимый. Лекціи С. Томпсона, 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 обѣ электричествѣ и электротехники въ 1898 году.

Х-лучи.—Беккерелевы лучи.—Различныя радиаціи.—Когереръ.—Съездъ естествоиспытателей.—Британская ассоціація.—Опытъ Вольты.—Развитіе электротехническихъ станцій.—Электрохимія.—Вождѣнія техники.—Запросы науки.

Протекшій годъ не ознаменовался ни новыми открытиями въ наукаѣ обѣ электричествѣ, ни какими-либо новыми путями въ области приложеній электричества. И наука, и техника развивались въ направленіяхъ, выработанныхъ предшествовавшими годами, доказывая тѣмъ цѣлесообразность этихъ направлений. И наука, и техника несомнѣнно движутся все впередъ, мы не видимъ конца этому движенію, даже еще нельзя представить себѣ болѣе или менѣе опредѣленно, 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 представленія обѣ окружающемъ настѣ мірѣ.

Въ наукѣ обѣ 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 говорить въ пользу этого представленія, какъ неоднократно было излагаемо въ нашемъ журнアルѣ, но все же оно не можетъ считаться доказаннымъ: опытные изслѣдователи приходятъ пока еще къ противорѣчивымъ результатамъ относительно возможности поляризации Х-лучей, которая однако должна была бы быть возможной при всякой длины волны. Послѣднею по времени работою по этому вопросу были опыты проф. Де-Метса (въ Кіевѣ), давшіе утвержди-

тельный отвѣтъ (*Дневникъ X Съезда русск. естествоисп. и врачей*, стр. 315) и такимъ образомъ подтверждающіе взгляды кн. Голицына 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 поляризациі. Существованіе этого явленія опровергается С. Томпсономъ и Гретцомъ (*Wied. Ann. 1898. № 6*), произведшимъ весьма разнообразные опыты. Отсутствіе поляризациі можно примирить съ «эфирнымъ» характеромъ Х-лучей, если предположить ихъ несущими продольныя колебанія, т. е. такія, которыя считаются несуществующими въ явленіяхъ обычаго «свѣта».

Весьма удачною со многихъ точекъ зреїнія 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 (*Стоней, Ph. Mag. 1898, 279*).

Нѣть сомнѣнія, что въ наукѣ еще недостаточно широко понимается явленіе волнъ 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 ультрафиолетового свѣта. Эти волны поглощаются стекломъ, а потому спектроскопъ при изслѣдованіяхъ Р. и А. былъ отражательный (безъ чечевицъ), и безъ призмъ: разсѣяніе получалось отъ серебряной дифракціонной решетки, послѣ чего свѣтъ очищался многими отраженіями отъ каменной соли или сильвина: приемникомъ изслѣдуемыхъ

\*) Замѣтимъ, что лордъ Кельвинъ предлагаетъ называть 0,001 м. не микронъ, но микромъ; первый же терминъ примѣняетъ къ особой единице времени равной  $\frac{1}{3} \times 10^{-14}$  сек. (michron). 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, обладающие 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 соединеніями; 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 ураневаго 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 воздействиія, ни изоляції; все это близко напоминаетъ давнишній вопросъ о причинѣ на солнцѣ, возмѣщающей энергию, 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, № 106) предполагаетъ, что уранъ и т. п. радианты обладаютъ способностью заимствовать энергию отъ тѣхъ изъ сталкивающихся обѣихъ поверхности частицъ воздуха, у которыхъ скорость очень велика (въ сравненіи съ остальными) \*). Эту энергию они отчасти запасаютъ, отчасти излучаютъ въ видѣ очень короткихъ волнъ. Круксъ напоминаетъ, что запасъ энергіи въ воздухѣ очень великъ: спокойный воздухъ, заполняющій комнату въ  $12 \times 18 \times 22$  кб. фут., 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. Фауцевъ предполагаетъ пользоваться (Ph. Mag.

\* ) Это разсужденіе очень интересно; по кинетической теоріи газовъ въ воздухѣ имѣются частицы со всевозможными скоростями. Температура газа опредѣляется нѣкоторою среднею этихъ скоростей; если бы можно было выдѣлить частицы, обладающіе очень большою скоростью, мы получили бы газъ съ гораздо большей температурой, чѣмъ тотъ, изъ котораго онъ выдѣлены. Но это не въ силахъ человѣческихъ; Максвеллъ предполагалъ въ своихъ разсужденіяхъ „демона“, могущаго слѣдить такое выдѣленіе. Круксъ предполагаетъ этого демона въ радиантахъ.

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

Интересно, что въ настоящее время въ физикѣ накопляется все болѣе новыхъ, непонятныхъ видовъ радиаціи, какъ въ химии—новыхъ и тоже странныхъ по свойствамъ—элементовъ. Кроме лучей Рентгена \*), Беккереля и катодныхъ теперь извѣстны еще Ленардовы (или вѣнѣніе катодные, выпущенные изъ трубки), Видемановы «лучи разряда», находящіеся и въ обычной искрѣ, отличающіеся отъ ультрафиолетовыхъ тѣмъ, что не проходятъ чрезъ плавиковый шпатъ, Мураоковы—испускаемые свѣтляками, лучи Саньяка—испускаемые нѣкоторыми металлами, когда на нихъ падаютъ X-лучи, и, наконецъ (не считая радиацій, слишкомъ мало установленныхъ)—каналовые лучи (Kanalstrahlen), открытые Гольдштейномъ въ еще 1886 г. Эти лучи появляются въ трубкѣ, где происходит 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, где нѣть анода. Каналовые лучи имѣютъ золотисто-желтый цвѣтъ въ трубкѣ, наполненной разряженнымъ кислородомъ, розовые—въ водородѣ, зелено-серые—въ угольной кислотѣ. Ихъ яркость зависитъ отъ размѣровъ и направленія отверстій въ катодѣ и степени разряженности. Они не искривляются подъ дѣйствіемъ магнита, не действуютъ 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 резонирующей пріемникъ электромагнитныхъ волнъ; понятно, что настроенность пріемника можетъ значительно увеличить разстояніе передачи сигналовъ, такъ какъ всякий резонаторъ имѣеть свойство накапливать энергию, подходящую къ нему съ соответственнымъ periodomъ, и дѣйствіе отдельныхъ волнъ складываются (Эл. 1897 г, стр. 185). Большою помѣхой въ развитіи новой телеграфіи является отсутствіе теоріи когерера. По нѣкоторымъ авторитетамъ, онъ дѣйствуетъ потому, что между отдельными металлическими порошинками проскаиваютъ искорки, сильнѣющіе порошинки (отсюда и название coherer, данное Лоджемъ). Но другие авторы, напр., Ауер-

\*) См. Die elektr. Lichterscheinung. Dr. Lehmann 1898 р. 486.

бахъ (Wied. Ann. 1896, № 3) приписываютъ все явление перераспределению частичекъ отъ механическаго встряхивания, сопровождающаго электродинамической импульсъ. Обѣ теоріи одинаково не могутъ объяснить того факта (наблюденного еще Бранли), что нѣкоторыя металлически проводящія тѣла, помѣщенные въ видѣ порошка въ когереръ, увеличиваютъ свое сопротивленіе подъ дѣйствіемъ электромагнитной волны, такъ напр.,  $PbO_2$  и  $CuS$  (Ашкинасъ, Wied. Ann. 1898, № 10). Предположеніе, что дѣйствіе когерера начинается съ электролитического явленія, очищающаго порошки отъ слоя окисла, не совмѣстимо съ фактами показывающими, что и когереры, наполненные порошкомъ серебра или платины, дѣйствуютъ обычнымъ образомъ.

Въ 1898 г. имѣли мѣсто нѣсколько конгрессовъ, съѣздовъ и выставокъ въ Европѣ и Америкѣ. У настѣ, наконецъ, устроился X-ый 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 равной 0,0001127—0,0001887 микрофарады 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 статической.

Въ секціи метеорологіи были сдѣланы интересные доклады по поводу ставшей знаменитою Курской аномалией (Дневникъ, стр. 271—399). Нѣкоторые специалисты ожидаютъ, что необыкновенная аномалия указываетъ на необыкновенную залежь желѣза, другіе считаютъ это малоѣроятнымъ по мѣстнымъ условіямъ, а проф. Шведовъ напоминаетъ даже, что аномалия 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 обогатить 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 нарѣзкахъ); много другихъ комиссій работаетъ лишь подъ наблюдениемъ Б. А. Ежегодные Отчеты (Report of Br. As.) представляютъ полное и нерѣдко весьма пѣнное изложеніе совре-

менной 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 помѣщали немало насыщенныхъ замѣчаній относительно этого «гигантскаго пикника», куда прѣѣзжаютъ посмотретьъ на знаменитостей, гдѣ слушаются только не трудные доклады, доклады серьезные не понимаются, а большинство авторовъ излагаетъ свои работы предъ пустою аудиторіею.

Особенно отмѣчаемъ докладъ Лорда Кельвина въ Корол. Институтѣ о контактномъ электричествѣ (Phil. Mag. № 278). Этотъ ученый воспроизвелъ классический 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 Си за изолирующую ручку и прикладываемъ къ электроскопу съ конденсаторомъ (напр. Кольбе), одна обложка котораго сообщена 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 отрицательного заряда. Мы бы не получили такого расхожденія, если бы оставили Си на Zn, по причинѣ малой величины контактной электродвижущей силы; разъединяя Си отъ Zn, мы уменьшаемъ въ громаднѣе число разъ емкость мѣдной пластинки, оставляя на ней весь зарядъ (вмѣсто конденсатора, образуемаго пластинками Си и Zn съ весьма тонкимъ воздушнымъ промежуткомъ, мы имѣемъ изолированный единичный 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 настѣ весьма облегчается: заграничные электротехнические журналы давно уже выслали свои первые номера 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 трїумфального шествія иностранныхъ фирмъ.

Приложеніе 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 особенно развитіемъ электрической трамвайной сѣти, установлена динамо на 3.000 киловаттъ.

Передача энергии перемычками тока побуждается все большая разстояния; въ Америкѣ устроена уже линія съ напряженіемъ въ 50.000 вольтъ. Предварительные опыты показываютъ, что оно можетъ быть повышенено еще на 10 тыс. вольтъ, и тогда обеспечивается экономическая передача энергии на разстояніи до 300 килом.

По общему признанію особенные успѣхи слѣдствія электрическая тяга, не только на трамваяхъ, но и при грузовомъ движеніи, а также при передвижениі 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 компаний въ вѣдѣніе города, причемъ иногда это имѣло слѣдствіемъ понижение абонементной платы.

Въ прежние 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-иридіевой нитью) и Нернста—съ стержнемъ изъ тугоплавкаго материала, раскаливаемаго предварительно платиновой сѣткой—обѣщаютъ удешевленіе электрическаго свѣта.

Въ области электрохиміи замѣчается тоже движеніе впередъ. Въ соед. Штатахъ Съв. 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 алюминіевые кабели.

Обозрѣватель *Eclair. Electr.* отмѣчаетъ, однако, грозящее уменьшеніе электрическаго производства кальція карбida, несмотря на все увеличивающійся спросъ на этотъ материалъ (напр., на Германскихъ желѣзныхъ дорогахъ). Дѣло въ томъ, что недавно изобрѣтенный приборъ проф. Линде для приготовленія жидкаго воздуха позволяетъ уже получить 6 кб. метровъ кислорода цѣною энергіи въ одну лошадь—часть (т. е., по французскимъ цѣнамъ, 1 сантимъ за 1 кб. м.); при дешевизнѣ же кислорода можетъ оказаться технически выгоднымъ приготовленіе кальція карбida 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, р. 371) обращается къ ученымъ, занимающимся электричествомъ, съ нуждами техника и выражаетъ желаніе, чтобы они обратились къ слѣдующимъ наиболѣвшимъ въ техникѣ вопросамъ: «Намъ нужна

вторичная батарея болѣе долговѣчная, съ большимъ полезнымъ дѣйствиемъ, и менѣе тяжелая; намъ нужна нить для калильной лампы съ большимъ полезнымъ дѣйствиемъ 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 технике и т. д.».

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

Наука тоже представляетъ свои запросы техникѣ. Вилльямъ Круксъ въ блестящей президентской рѣчи (Британская Ассоціація), доказавъ статистическими данными, что народонаселеніе земного шара увеличивается быстрѣе роста культуры хлѣбныхъ растеній, 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 решить вопросъ ежегоднаго добыванія 12 миллионовъ тоннъ азотноокислаго натра помошью электричества; источникомъ энергіи можетъ служить, напр., Ніагарскій водопадъ. Конечно, подобный колоссальный проектъ заставляетъ улыбнуться неподготовленного техника, и онъ охотно уклоняется отъ разработки плана, напоминая проф. Круксу, что его схема лишь отсрочиваетъ голодъ населенія земного шара, подготавливая другой еще болѣе ужасный—когда атмосфера будетъ лишена своего азота (*Electrician*. 1898. р. 651).

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

В. Л.

## Передача электрической энергии на большую расстояние.

*Доклад проф. Форбса (Forbes) на заседании 23-го ноября 1898 года, в "Society of Arts".*

"Несмотря на то, что о передаче энергии на большую расстоянию посредством электричества было говорено весьма много, в настоящее время только немногие со знают, какое широкое поле открыто здесь для применения капитала на прочном коммерческом основании". Такими словами проф. Форбс начинает свой доклад об этом предмете, в котором он доказывает полную возможность экономично передавать электрическую энергию на весьма большую расстояния. При этом он основывается на тых же методах, какие применяются при передачах на меньшую расстояния и не предлагает употреблять токи такого высокого напряжения, которое до сих пор считается практически не достижимым. При всех расчетах он предполагает, что двигательная сила получается от водопада посредством турбин, врачающих динамо, причем напряжение тока поднимается трансформаторами. Полученный ток по медным проводам идет в другое трансформаторы, на расстояния хотя бы сотни миль, где его напряжение понижается, так что он вращает электродвигатели, совершающие нужную работу. Электрические заводы Ниагарского водопада обратили общее внимание на экономичность передачи электрической энергии на расстояние. Но эти же заводы дали возможность вывести следующие заключения чисто коммерческого свойства: всегда выгоднее перевести заводы, находящиеся в электрической энергии, ближе к ее источнику, чтобы передавать эту энергию на большое расстояние, причем эта выгода бывает весьма значительна. Этот принцип был применен в Ниагарской установке, так что там расстояния передачи свыше 25 миль в начале признавались невыгодными.

По мнению проф. Форбса, из всех отраслей промышленности добыча золота является более других требующей постоянного расхода силы, как днем, так и ночью, и часто единственным экономическим способом доставления этой силы является передача ее на расстояние посредством электричества. В существующих уже установках расстояния передачи доходят в Индии, Новой Зеландии и Египте—до 250 миль, и проф. Форбс уверен, что, если Южно-Африканский присып Родезия даст такой же доход при добыве золота, как присып Гилонг и Селукив, то в этой местности является возможным устроить экономично передачу электрической энергии от водопада Виктория на реке Замбези, на расстояние до 500 миль.

Получению проф. Форбса концессии на такую установку, где 1 лош. сила в год стоила бы от 70 до 100 ф. стерл., помешали беспорядки в Африке, вызванные набегом Джемсона и восстанием матабелей.

Цена 100 ф. ст. за лош. силу в год на первый взгляд кажется слишком высокой. Но если принять ст грубым приближением, что на золотых присыпах 1 лош. сила черемалывается 1 тонну твердого кварца в день, то годовая цена в 100 фунтов соответствует 5 шил. 5 пенсов на тонну руды. Существует много места, где охотно платили бы вдвое больше.

Кроме золотых присып, существует также много других отраслей промышленности, где имеется постоянный расход силы днем и ночью. Это бывает, например, в металлургии, но такие заводы могут быть перенесены к источнику энергии. Сюда же следует отнести ирригацию, которая требует иногда безостановочного расхода энергии днем и ночью в течение целого года. Так как количество накачиваемой воды может быть не совсем постоянным, то подобная установка позволяет также часть энергии тратить на освещение, движение железных дорог и фабрик и т. п.

Подобные условия имются на Ниагарских порогах. Изслѣдовав 1897—98 году местные условия, проф. Форбс

нашел, что цена полученной в Канаде в видѣ электричества энергии от Ниагарских порогов будет ниже, чем цена этой же энергии, полученной на месте посредством паровых машин, причем разстояние здесь доходит по прямому направлению до 400 миль. Электрическая энергия от этих порогов могла бы доставляться не только в Канаду, но и в Судань, именно в провинцию Ингала, которая при достаточном орошении могла бы стать плодороднейшей страной в мире.

В 1882 году Марсель Депре (Desprez) в Мюнхенѣ выработал проект передачи электрической энергии на 35 миль съ полезным действием в 25%. В 1891 году эта отдача в установке между Лайфеном и Франкфуртом, на 108 миль, достигла уже 70%. В 1892 году проф. Форбс высказал мнение, что частота перемещенных токов должна быть настолько низка, как только это позволяет постройка хорошей динамо. В 1894 году испытание линии Лайфен-Франкфурт показало, что при большом числе периодов перемещенного тока нельзя получить большой отдачи из-за возрастания самоиндукции линий.

Все инженеры знают, что при существующих условиях цена меди составляет главный расход по устройству электрической передачи энергии. Усовершенствование могут уменьшить эту цену, но увеличить ее не могут; следовательно, если капиталость будет настолько знать цифры расхода и прибыли, то она будет иметь возможность судить о выгодности предприятия. В этом отношении проф. Форбс разбирает три случая:

1) Предположим, что сила падения воды применимется для электрической передачи энергии на расстояние в 200 миль к золотому присыпу, куда доставка дорога и где руда богата. Предположим затраты, что местные золотопромышленники готовы платить по 100 фунтов в год за лош. силу и что присып требует только 1000 сил. Получается сумма в 100.000 ф. ст. в год на первый взгляд невероятная, но таких присыпьев весьма много,—которая может вознаградить затрату весьма большого капитала. Затраты, если применить напряжение в 20.000 вольт, то съ прибавлением 50%, на самоиндукцию потребуется меньше 900 тонн меди, и установка даст коэффициент вредного действия или потерю (обратный коэффициент полезного действия) в 1,4, так что для передачи 1.000 сил необходимо со станцией послать 1.400. Гидравлические и электрические машины, даже при дорогой доставке, будут стоить не дороже 14.000 фунт. ст. Издержки по работе не велики, и, какъ уже сказано, дороже всего будет стоить меди. Именно, при дорогой доставке тонна ее обойдется в 80 фунт. стерл. и вся она в 72.000 ф. ст. Таким образомъ общая затрата будет не выше 100.000 фунт. ст., что составить при максимальной годовой затратѣ въ 20.000 ф. с., прибыль въ 80.000 ф., или 80%. Такая установка въ некоторыхъ случаяхъ весьма возможна.

2) Если расстояние передачи будет равно 400 миль, а все прочие условия останутся безъ перемены, то возрастаетъ лишь цена меди, именно до 288.000 ф. с. Взять на присып издержки 32.000 ф. ст., 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 расстояние передачи будетъ тоже 400 миль и все прочие условия тѣ же, но только за лош. силу въ годъ будуть платить 50 ф. ст. При той же затратѣ капитала въ 320.000 ф. ст. прибыль составить, при потреблении 1000 лош. сил, 30.000 ф. ст., или 9%.

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

Этотъ способъ, благодаря которому можно избегнуть затраты огромного капитала, состоить въ томъ, что расчетъ капитала раздѣляется на две части—обыкновенную, на которую можно смотрѣть, какъ на пущенную въ оборотъ и другую, затраченную на меди, которая представляетъ изъ себя самое вѣрное помѣщение капитала, какое только можно желать. Если взять послѣдний случай, то затраты капитала будуть:

3.600 тонн 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 " "
Гидравлическія и электрическія машины . . . . .	288.000 ф. с.
Весь требуемый капитал . . . . .	320.000 ф. с.

Большая часть этой суммы затрачена на мѣди, которая, въ случаѣ неудачи предпринятія, можетъ быть полностью снята обратно и представлена, поэтому, весьма вѣрное обезспеченіе. 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 получению мѣди на прокатъ. Её можно получить или у мѣднопромышленныхъ компаний, у которыхъ часто бываетъ слишкомъ много мѣди, не приносящей никакого дохода, или же, наконецъ, деньги можно достать подъ залогъ мѣди у постороннихъ капиталистовъ. На итогѣ такая операций 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: годовая 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 " "
---	------------

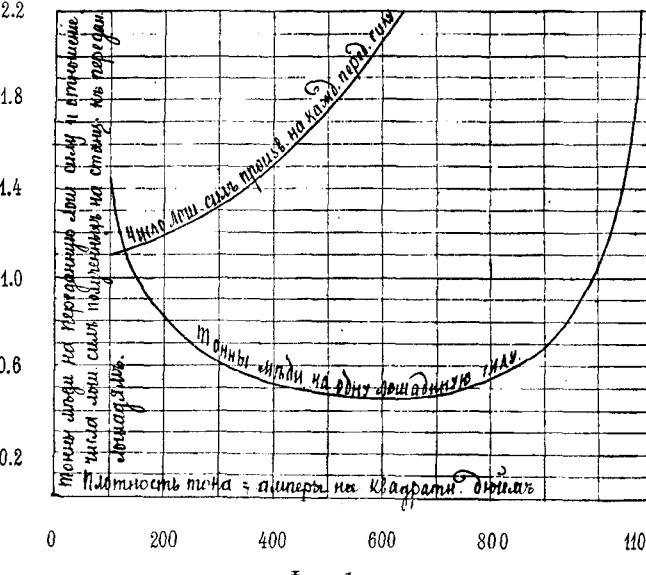
Такимъ простымъ раздѣленіемъ капитала достигается уменьшеніе затраты капитала, требуемаго на передачу силы, съ 320.000 ф. с. до 50.000 ф. с. и увеличеніе прибыли съ 9% до 40%, что можетъ удовлетворить большинство капиталистовъ. Проф. Форбсъ предлагалъ этотъ способъ (который, какъ это было замѣчено впослѣдствіи,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

Слѣдуетъ замѣтить, что въ одна изъ выше приведенныхъ цифровъ не можетъ быть приложима вообще ко всѣмъ 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 энергию электричествомъ, не ограничиваются небольшимъ числомъ сотенъ миль.

Далѣе проф. Форбсъ излагаетъ свой способъ быстраго предварительного 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 лош. 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, где сила не стоитъ ничего, слѣдуетъ употреблять какъ можно менѣе мѣди и какъ можно болѣе дешевыя приспособленія съ коэффициентомъ вреднаго дѣйствія или потерей, равной двумъ, т. е. съ коэф. полезнаго или отдачей въ 50%, что означаетъ, что на каждую переданную силу приходится 2 произведенныхъ на станціи. Если плотность тока сдѣлать больше или меньше, чѣмъ это требуется для получения такой потери, то для передачи той же силы необходимо будетъ болѣе мѣди. Это ясно видно на фиг. 1, которая показываетъ вѣсъ мѣди, требуемой 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 отѣтвленія. Равнымъ образомъ она приложима для



Фиг. 1.

однофазныхъ и двухфазныхъ токовъ при передачѣ на 100 миль при 10.000 вольтахъ къ некоторымъ другимъ случаямъ; но при неравнинномъ 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 постояннаго тока и при другомъ слѣдуетъ вводить соотвѣтствующія поправки.

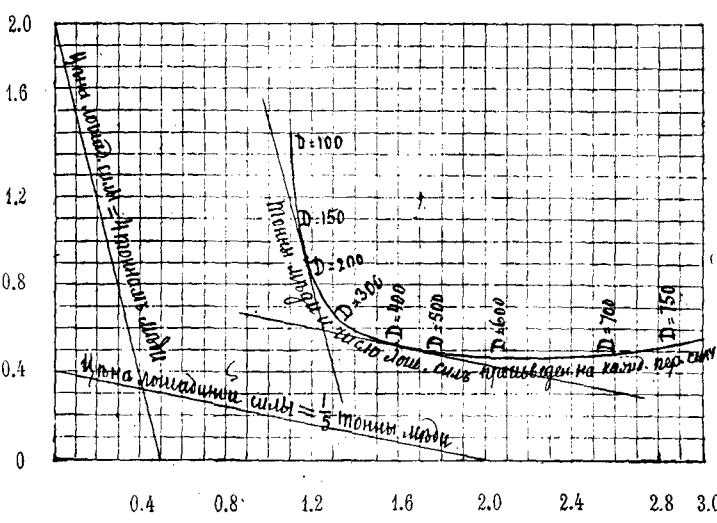
Можно также на чертить другую кривую, которая показываетъ потерю при любой плотности тока. Эта кривая постоянно идетъ вверхъ, откуда видно, что потеря возрастаетъ съ возрастаніемъ плотности тока. Затѣмъ изъ этихъ двухъ кривыхъ выводится третья, по которой весьма легко въ нѣсколько минутъ опредѣляются всѣ главныя условия, 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 пасовую лошадь на разстояніе въ 100 миль при 10.000 вольтахъ и постоянномъ токѣ, а также потерю. Абсциссы даютъ потерю, т. е. отношенія лош. силъ, произведенныхъ на станціи къ переданнымъ лош. силамъ, а ординаты даютъ соотвѣтствующія количества тоннъ мѣди, требуемойся на каждую лош. 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. Например, 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— $V$  при разстояніи— $M$ , нужно раздѣлить  $\frac{V}{M}$  и тогда получается:  $\frac{V}{100M} = D$ —множи-  
тель для плотности тока и  $(\frac{V}{100M})^2 = T$  дѣлитель для тоннъ мѣди на каждую лош. силу.

Напримеръ, для 15.000 вольтъ и 300 миль расчесть

следующий: здесь  $D = \frac{15.000}{100.300} = \frac{1}{2}$ . Отсюда при той же потере в  $\frac{1}{2}$ , плотность тока будет  $387 \cdot \frac{1}{2} = 198$ , а количество мѣди на лош. силу будет  $\frac{0,55}{(\frac{1}{2})^2} = 2,20$  тонны

Затѣмъ пр. Форбсъ даетъ еще слѣдующее примѣненіе кривыхъ. Положимъ, мы капитализируемъ цѣну работы генераторной станціи, складываемъ съ цѣной ея установки, и при раздѣленіи на число производимыхъ ею лош. силъ, получаемъ цѣну 1 лош. силы. Кроме того мы знаемъ цѣну одной тонны мѣди. Раздѣлимъ теперь цѣну лош. силы на цѣну тонны мѣди и проведемъ линію, которая бы пересѣкала ось 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 потерь, 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 тоннъ мѣди на каждую силу, переданную 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 = 1,58; плотность тока въ 420 амп.; количество мѣди = 0,51 тонны.

Для другихъ значений V и M слѣдуетъ 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. Полученные двѣ точки соединяются прямой; параллельно ей проводится касательная къ кривой и точка касанія будетъ точкой максимума экономіи.

Кромѣ того, можно произвести слѣдующій 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 поперечного сѣченія проводовъ (прямыхъ и обратныхъ) на каждую лош. силу. Если же умножить эту 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 слѣдующая:

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

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

Таблица I.—Разность потенциаловъ въ вольтахъ.

Разность потенциаловъ между проводами.						
	Р а з с т о я н і я въ м и л я хъ.					
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
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 употреблениі таблицъ.

*Правило 1.* Какъ найти нужную букву. Найти въ таблицѣ I, въ столбцѣ съ данными вольтами, приближительное разстояніе передачи въ миляхъ. Соответствующая буква по горизонтальному направлению и есть нужная буква.

*Правило 2.* Найти тонны мѣди на каждую передан-

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

*Правило 3.* Найти плотность тока. Соответствующая цифра стоять на пересѣченіи данной противъ нужной буквы и столбца данной потери (въ таблицѣ III).

Таблица III.—Плотность тока.

Потеря.	Амперы на квадр. дюймъ.									
	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 экономической условія работы (закон Кельвина). Раздѣлить цѣну 1 лоп. 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 таблицы III.

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

Такимъ образомъ остается только выбрать напряженіе, и обыкновенно выборъ этого зависитъ чисто отъ личного мнѣнія инженера. Прежде употребляли самое высокое напряженіе, какое только можно получить, но установка при Рейнфельденѣ показала, что при этомъ весьма сильно возрастаетъ цѣна изоляции; 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“ дѣлопроцессъ къ своему докладу. Первая состоять 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 утилизациѣ водопадовъ Викторія на рѣкѣ Замбези не прекращались и что концессія была дѣйствительно дана въ 1896 году компаний African Concessions Syndicate.

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

## Средства къ достиженію экономичности дѣйствія небольшихъ электрическихъ станцій.

Изъ статьи Роберта.

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

Рассмотримъ теперь шагъ за шагомъ эти условія и опредѣлимъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ полезные результаты и потери, обсудимъ измѣненія въ установкѣ и рѣшіемъ, принять ли эти измѣненія цѣлкомъ или частично.

Зайдемъ сначала полезной работой на шкивъ динамомашинъ, а потомъ уже изучимъ условія, способствующія повышенію промышленной отдачи динамомашинъ. 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 послѣднаго можно сказать, что увеличеніе его диаметра вообще желательно, если же это почему либо невозможно, слѣдуетъ увеличить ширину шкива и ремня.

Приведемъ маленький примѣръ, иллюстрирующій денежнную выгоду этихъ измѣненій. Положимъ, имѣемъ ременную 100—сильную передачу, въ которой мы произвели слѣдующія измѣненія: поставили новый большаго диаметра шкивъ за 750 рублей и уширили передаточный

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

За круглый годъ, считая, что машина работаетъ 12 часовъ въ сутки, мы выгадываемъ 3.12.365 силь-часовъ. Считал на силу—часть 4 фунта угля и пѣну по 35 коп. пудъ, мы сбережемъ ежегодно  $\frac{3.12.365.4.0.35}{40} = 450$  рублей, т. е. 45% затраченного капитала. Кромѣ того здѣсь меньшая вѣроятность разрыва и скольженія ремня, а также схода его со шкива; меньше грѣются подшипники и берегется смазочный материал; всего этого достаточно, чтобы рѣшиться на единовременную затрату 1000 рублей, не говоря уже о главной выгодѣ: уничтоженіи скольженія ремня.

Перейдемъ къ валамъ. Здѣсь треніе меньше, если только валъ не гибокъ 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—сильную передачу и предположимъ, что мы теряемъ на треніе только на 5% болѣе нормальной величины, то, прибавивъ всѣ остальные данные предыдущаго примѣра, получимъ ежегодную денежную потерю 750 руб. Эта сумма можетъ быть сбережена, если мы замѣнимъ нашъ валъ другимъ большаго диаметра или даже поставимъ только новые подшипники съ большей величиной трущющейся поверхности.

Перейдемъ теперь къ паровой машинѣ и котламъ. На большей части электрическихъ станцій машины работаютъ при полной нагрузкѣ, обуславливающей максимальную промышленную отдачу машины, такъ какъ всѣмъ инженерамъ известно, что работать машиной при малой нагрузкѣ вредно.

Но мало изъ нихъ реально представляютъ себѣ громадную величину потери машины, работающей при неполной нагрузкѣ; автору известенъ такой случай: на одной станции требовалась въ теченіе сутокъ въ одинъ часы нагрузка 200 силъ, а въ остальные 8 часовъ нагрузка только 75 силъ. Для обѣихъ 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 нагрузкѣ поставимъ отдѣльную машину въ 75 силъ; оно будетъ равняться количеству угля въ фунтахъ, помноженному на его цѣну, первое же мы узнаемъ по количеству сбереженного 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 сбереженного пара въ годъ въ фунтахъ  $= 20 \text{ ф.} \times 75 \text{ с.} \times 8 \text{ ч.} \times 365 \text{ д.} = 4360000 \text{ фун.}$   
2) Количество сбереженного угля въ пудахъ  $= \frac{4360000}{40.7} = 15570$  пудовъ.

2) Денежная ежегодная потеря будетъ:  $15570.0.35 = 5250$  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 сильной дополнительной нагрузкѣ поставить отдѣльную паровую машину въ 75 силъ, такая машина стоитъ тысячу 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 машины. Общее мнѣніе инженеровъ таково, что не слѣдуетъ приобрѣтать слишкомъ малую машину, не слѣдуетъ донескать слишкомъ большую величину объема цилиндра, превышающую максимальную нагрузкѣ, не выбирать остальныхъ частей слишкомъ малыми. Сказанное относится къ машинамъ, работающимъ при непрѣмѣнной нагрузкѣ.

Наилучшія отношенія для машинъ постоянной нагрузкѣ различны; для машинъ компаундъ, напримѣръ, они зависятъ отъ диаметровъ цилиндроў. 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, значительные потери. Такъ, напримѣръ, случается, что клапана или поршни даютъ побѣги пара, или клапана не плотно садятся на свои места и это причиняетъ потерю до 25% расхода пара и не сопровождается ни нагреваниемъ, ни стукомъ, по которымъ можно было бы замѣтить и устранить это непрѣятное 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 хорошій кочегарь, съ толькомъ забрасывая уголь, можетъ сберечь его на 20—50%. Если поверхность нагрева сильно загрязнена, это увеличиваетъ расходъ угля на 5%, даже 15%.

Часто разница въ испарительной способности двухъ сортовъ угля можетъ превосходить разность ихъ цѣнъ, тогда, конечно, лучше пользоваться болѣе дорогимъ сортомъ. Затѣмъ увеличение 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 наибольшее значеніе имѣетъ постоянство напряженія тока, въ большей части станцій оно колеблется въ предѣлахъ 10%, даже 15%, но, строго говоря, его не слѣдуетъ допускать болѣе 6%.

Для того, чтобы упорядочить въ этомъ случаѣ изученіе работы установки, необходима запись показаній вольтметра на доскѣ, а также необходимо знать число вольтъ въ различныхъ участкахъ сѣти, что цѣною незначительныхъ издержекъ создаетъ значительные денежные сбереженія.

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

Въ другой установкѣ съ такимъ же числомъ лампъ измѣненіе напряженія было меньше, но въ некоторыхъ частяхъ сѣти, лампы, не находившіяся еще въ самомъ концѣ отвѣтвления, 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 нагрузкѣ.

Вообще высшаго коэффиціента полезнаго дѣйствія лампъ накаливания можно достичь только при постоянномъ напряженіи.

Что касается дуговыхъ фонарей, требующихъ постояннаго напряженія, тѣ прямо не могутъ давать удовлетворительного свѣта, если напряженіе тока менѣется. То же самое относится и къ двигателямъ. Итакъ, тщательное изученіе условій работы установки и правильное управление станціей, тщательное веденіе ежедневнаго журнала—вотъ основные факторы всѣхъ техническихъ учрежденій и денежныхъ сбереженій.

(Electrical Engineer).

## ОБЗОРЪ

**Вліяніє температури на показанія счетчиковъ електрическої енергії системи Э. Томсона.** Въ № 19 журнала за пістекшій годь була пом'щена зам'тка о вліянні механіческихъ сотрясеній на показанія счетчиковъ Элію Томсона. Настоящая зам'тка, находясь въ очевидной связи съ первой, им'єть 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°С., измѣненіе показаній прибора составляетъ 0,0096 или около 1% истинной величины.

Однако практическая повѣрка ваттметровъ заставляла думать, что указанное выше число значительно разнится отъ истинного, почему въ концѣ прошлаго года Гуперъ (Норберг) 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 максимумъ, при тѣхъ же разностяхъ потенциаловъ въ 50 и 100 вольтъ. Эти аппараты онъ помѣщалъ въ мѣдный ящикъ съ двойными стѣнками, имѣвши приблизительно 75 см. въ длину, 35 см. въ ширину и 50 см. въ вышину. Пятисантиметровый промежутокъ между внутренними и наружными стѣнками ящика заполнялся водой. Источникомъ тепла служила обыкновенная бунзеновская горѣлка, которая, при почти неизмѣнномъ днемъ давленіи газа, легко поддерживала постоянную температуру прибора съ точностью до 1°С. Наконецъ, для наблюденія показаній ваттметра мѣдный ящикъ былъ снабженъ небольшою дверцею съ двумя стеклянными стѣнками.

Главный токъ доставлялся батарею аккумуляторовъ; другая батарея изъ элементовъ меньшихъ размѣровъ давала возможность возбудить на концахъ шунтовой обмотки ваттметра ту именно разность потенциаловъ, для которой данный приборъ предназначенъ. Напряженіе 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 диске, оказывалась какъ разъ противъ неподвижной стрѣлки; прочие участники испытаній слѣдили за временемъ каждый по отдельнымъ, тщательно выѣреннымъ 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 вполнѣ 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.

Данныя первого столбца указываются на испытуемый приборъ, второго столбца — на промежутки температуръ, къ которымъ относятся полученные экспериментаторомъ температурные коэффициенты третьего столбца.

Какъ видно изъ послѣдняго столбца, коэффициенты эти разнятся довольно значительно между собою; это произошло главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что ошибка въ 1% при опредѣлениі постоянной счетчика при разныхъ температурахъ влечетъ ошибку въ опредѣлении температурного 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
25 амп., 100 вол.	0° — 16°	- 0,00030
	0° — 44°	- 0,00050
	0° — 32°	- 0,00060
15 амп., 100 вол.	0° — 19°	- 0,00053
	0° — 44°	- 0,00060

Среднее . . . - 0,00048

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

Во первыхъ, съ возвышениемъ температуры уменьшается магнитное поле магнитовъ, вслѣдствіе чего уменьшается напряженіе токовъ Фуко въ мѣдномъ диске, 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 арматуры 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 воздействиія двухъ первыхъ, и приборъ требуетъ особой системы компенсаціі. Путемъ цѣлого ряда выкладокъ Гуперъ указываетъ а різіи на непрігодніость, для цѣлей компенсаціі, замѣнъ мѣдныхъ проволокъ арматуры проволоками изъ мельхиора или іншихъ сплавовъ; онъ склоненъ думать, что компенсація легко можетъ быть достигнута замѣной мѣднаго диска дискомъ изъ мельхиора, а можетъ быть изъ іногого сплава.

О результатахъ начатыхъ Гуперомъ въ этомъ направлении работъ журналомъ будетъ сообщено своевременно.

(L'Eclairage électrique, № 51).

**Влияние нагревания и влажности на сопротивление изоляторовъ постоянному току.** Вопросъ о влияниі температуры и влажности окружающей среды на сопротивление изоляторовъ имѣеть большое значеніе въ электротехникѣ и хотя изученіе его началось довольно давно, но решения получались далеко несогласующіяся одною съ другимъ.

Методъ, употребленный г. Летэлемъ для измѣренія величины сопротивления есть методъ замѣщенія. Наблюдалось два отклоненія гальванометра: одно при пропускании тока черезъ гальванометръ и, черезъ изслѣдуемое сопротивленіе, другое — при пропускании тока черезъ гальванометръ и, черезъ известное заранѣе сопротивленіе. Обозначая

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

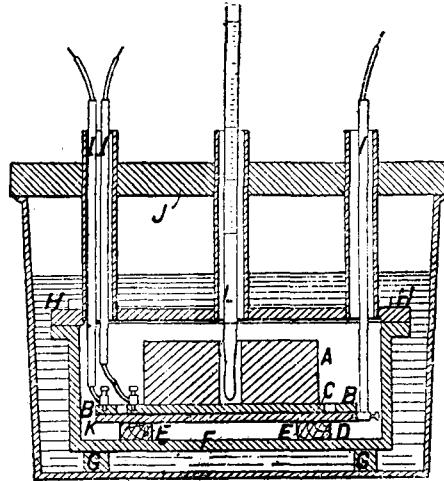
$r_x$  и  $r$  — сопротивленія изслѣдуемаго изолятора и известнаго сопротивленія;

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

получимъ соотношеніе:

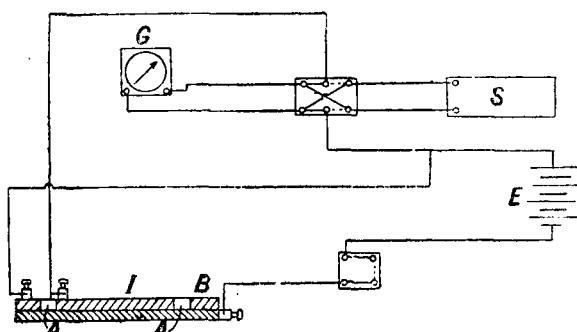
$$r_x = \frac{r m d}{m_x d_x}$$

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



Фиг. 3.

баню, пагрѣваемую тремя горѣлками Бунзена. Изоляторъ разрѣзывался на правильные диски, скимавшіеся между хорошо отполированными стальными пластинами С и D. Для лучшаго контакта на диски накладывались еще листочки станіоля. Надавливаніе производилось постоянно одной и той же свинцовой массой А.

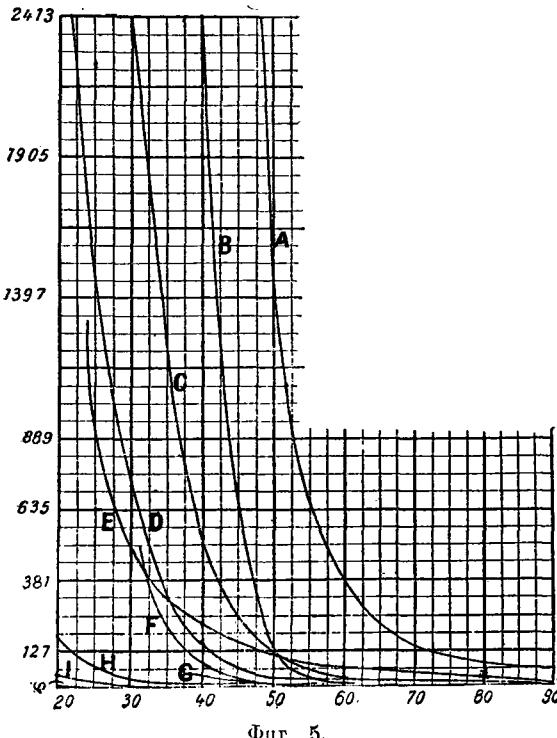


Фиг. 4.

Изоляторъ (вмѣстѣ съ пластинами СD) устанавливается на хорошо высушенный сосновый поддержки Е. Самый ящикъ F закрытъ чугунной крышкой Н со стеклянными трубками для проводовъ I, I, I и термометромъ L.

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

Результаты работы изображены въ видѣ кривыхъ на фигурахъ 5. Здѣсь по оси абсциссъ отложены градусы Цельсія, а по оси ординатъ сопротивленія,



Фиг. 5.

высчитанныя въ мегомахъ на куб. см. Кривые А, В, С, Д, Е и F показываютъ влияніе на сопротивленіе сухого кабеля температуры, кривыя G, H и I показываютъ влияніе влажности.

Изъ нихъ:

- А есть кривая для льняного полотна;
- Б " " " парофинированной бумаги;
- С " " " шелка;
- Д " " " промасленной бумаги;
- Е " " " манильской (пеньковой) бумаги;
- Ф " " " хлопчатобумажного полотна;
- Г " " " льняного полотна до просушки;
- Н " " " манильской бум.
- І " " " хлопчато-бумажного полотна до просушки.

Для высушивания нагревали до  $100^{\circ}$  и, выпаривъ воду, поднимали затѣмъ температуру до  $200^{\circ}$ , и затѣмъ охлаждая наблюдали отклоненіе черезъ каждые  $3^{\circ}$ .

Изслѣдованія показали слѣдующее:

1) Сопротивленіе бумаги и полотна, не пропитанныхъ масляными веществами, сначала уменьшается съ нагреваніемъ, при  $100^{\circ}$  даетъ минимумъ, и потомъ съ высыханіемъ влаги возрастаетъ.

2) Затѣмъ оно опять уменьшается съ дальнѣйшимъ нагреваніемъ, но гораздо медленнѣе, чѣмъ до просушки.

3) Что касается тканей и бумаги, пропитанныхъ указанными веществами, то ихъ сопротивленіе непрерывно уменьшается съ нагреваніемъ.

4) Въ присутствіи влаги дѣйствие тепла сильнѣе проявляется.

5) Сопротивленіе изоляторовъ по некоторымъ произведеніямъ опытовъ не только не есть что-либо определенное при заданной температурѣ и влажности, но зависитъ даже отъ давленія, 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 совмѣстнаго дѣйствія ихъ обоихъ.** Очищеніе и обезцвѣчиваніе сахарныхъ растворовъ ведется съ половины настоящаго столѣтія при помощи одного изъ указанныхъ выше способовъ. Шестеръ задался цѣлью произвести количественное сравненіе выгодности употребленія.

Густой окрашенный сиропъ предварительно разбавлялся водой 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 озонатора Сименса. Въ случаѣ очищенія электролизомъ жидкость помѣщалась въ ванну, причемъ катодомъ служила угольная, а анодами цинковая или алюминиевая пластины, поставленные по сторонамъ. Площадь каждого 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 водой до 200 куб. см., помѣстивъ въ градуированный цилиндръ. По истечениіи некотораго времени (около 3 час.) брали новую порцию и поступали такимъ же образомъ. Затѣмъ погружали въ первый цилиндръ трубочку, закрытую съ конца стеклянной пластины, опускала ее настолько, чтобы листъ блѣлой 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 совмѣстнымъ ихъ дѣйствіемъ. Результаты эти наглядно представляются слѣдующею табличею.

#### 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. вещ.	14	$15\frac{1}{2}$	31	$20\frac{1}{2}$	47	$51\frac{1}{2}$

Въ каждой строкѣ по два числа, соотвѣтственно двумъ серіямъ произведеній опытовъ, и въ первой серии токъ пропускался между угольными и цинковыми, во второй между угольными и алюминиевыми электродами.

Коэффициентъ чистоты здѣсь названо отношеніе содержания сахара къ содержанию всего остатка, умноженное на 100.

(L'Electrochemie № 22).

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

Старая станція была снабжена приборами для применения переменныхъ токовъ, соотвѣтственно чему была устроена и распределительная сѣть. Послѣ тщательного разслѣдованія эксплуатирующая станція компания пришла къ заключенію, что лучше совершенно переустроить заново станцію и сѣть, чѣмъ измѣнять старые приборы, что стоитъ почти 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 Вилькоукъ и 4 группъ паровыхъ машинъ, посаженныхъ на общемъ валу съ соотвѣтственной динамомашиной.

Котлы имѣютъ nominalную мощность въ 500 пар. лоп. и сгруппированы въ пары, способны испарять каждая по 1550 кил. воды въ часъ. Вспомогательные приборы, какъ то: питательные насосы для ходильниковъ, автоматические подаватели угля,—всѣ приводятся въ дѣйствіе электродвигателями.

Паровые машины вертикального 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 наложенъ по срединѣ рабочаго вала, рядомъ съ маховикомъ въ 50 тоннъ.

Эти альтернаторы даютъ трехфазный токъ въ 2250 вольтъ. Токъ для возбужденія доставляется динамомашинами 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 существенныхъ частяхъ не отличается отъ обычныхъ современныхъ распределительныхъ досокъ для токовъ высокаго напряженія.

Помимо вышеописанныхъ генераторовъ, которые уже пущены въ работу, въ непрородолжительномъ 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 динамомашинъ 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 питания 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 какая-либо исправности.

Въ той же залѣ сохранено мѣсто для 20 группъ, каждая изъ синхронного электродвигателя въ 150 киловаттъ и двухъ динамо для питания 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, состоять изъ цѣнной 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 отопление 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 силъ. Но весьма рѣдко приходится пускать въ ходъ всѣ нагреватели сразу. Такъ, доставляемый генераторами, имѣеть напряженіе въ 2.200 вольтъ, но въ видахъ безопасности число вольтъ для электрическихъ печей въ жилыхъ и служебныхъ помещенияхъ понижается до 100.

Въ помещенияхъ для динамомашинъ очаги системы Линкольна, подвѣшены на стѣнахъ, на высотѣ 15 футъ отъ полу, въ видахъ безопасности, а также болѣе правильного распредѣленія тепла, всего 15 очаговъ, соединенныхъ въ три группы, по 5 штуку въ каждой. Каждая группа тратитъ до 200 лош. с., но, обыкновенно, бываетъ достаточно 2-хъ группъ, даже въ самую холодную погоду. Такъ, берется прямо отъ главной цѣнѣ, напряженіемъ въ 2.200 вольтъ, по обшинымъ каучукомъ проводамъ.

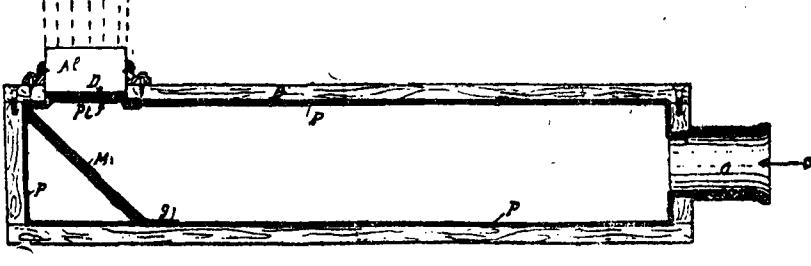
Конструкція очаговъ, помѣщенныхъ въ отдѣлениіи динамомашинъ, очень проста. Каждый аппаратъ состоитъ изъ двухъ круглыхъ плитъ, толщиной въ  $\frac{1}{8}$  дюйма и диаметромъ 24 дюйма, соединенныхъ между собой болтами на разстояніи 4 футъ одна выше другой. Въ каждой плите сдѣлано 28 отверстій, диаметромъ  $\frac{1}{2}$  дюйма, въ которыхъ на фарфоровыхъ изоляторахъ пропущены проволоки. Проволоки согнуты въ спираль и представляютъ такое сопротивленіе, что каждый нагреватель беретъ около 65 ампер при 470 вольтахъ, а слѣдовательно, группа изъ 5 послѣдовательно соединенныхъ нагревателей расходуетъ 65 ампер при 2.200 вольтахъ.

Въ общемъ, для нагреванія служебныхъ помещений и отдѣлениія динамомашинъ расходуется максимум 420—430 л. с. Не надо забывать еще тепла, отдѣляемаго тремя динамо по 5.000 л. с. каждая. Если динамо обыкновенно развиваютъ по 4.000 л. с., и будутъ работать двѣ изъ нихъ, то, считая 3% на лучепусканіе, получимъ еще 240 л. с., затрачиваемыхъ на нагреваніе отдѣлениія динамомашинъ. Всего, слѣдовательно, на отопленіе вдапіи тратится около 700 лошадиныхъ силъ. Цифра порядочная, и такую роскошь, какъ электрическое отопленіе, можетъ позволить себѣ только предприятіе, имѣющее въ распоряженіи громадное количество дешевой электрической энергіи.

(Electrical Engineer).

**Фотометръ для X-лучей.** Имбертъ и Бертин-санъ (Imbert et Bertin-sans).

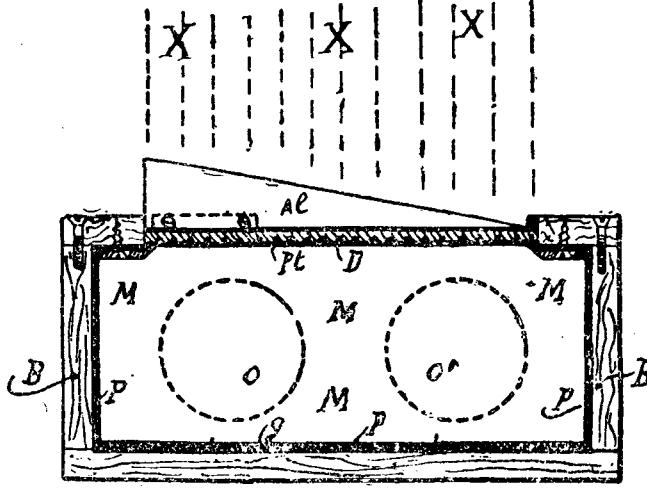
Обыкновенный способъ изслѣдованія интенсивности X-лучей, получаемыхъ отъ трубки Крукса есть дѣйствіе на флюоресцирующей экранѣ—способъ чисто качественный и приблизительный. Авторы устроили приспособленіе, благодаря которому можно съ удобствомъ



Фиг. 6.

придать этому изученію количественный характеръ. Фотометръ, придуманный ими, состоитъ изъ деревянной, прямоугольной коробки, имѣющей 3 отверстія. Два изъ нихъ сбоку назначены для глазъ наблюдателя, и одно сверху для входа — X-лучей. Послѣднее закрыто флюоресцирующимъ экраномъ, чувствительный слой которого обращенъ внутрь коробки; а подъ экраномъ помѣщается алюминиевая призма Al съ угломъ около  $15^{\circ}$ . Фиг. 6, 7 и 8 представляютъ сѣченія прибора фиг. 6 параллельно, фиг. 7 перпендикулярно вертикальной плоскости призмы. Между призмой и экраномъ помѣщаются свинцовые

проводочки на разстояніи 5 мм. одна отъ другой. Они изображены отдалено на фигурѣ 8. Вся коробка изнутри обложена свинцомъ. X-лучи, проходя черезъ



Фиг. 7.

слои алюминія различной толщины даютъ на экранѣ тѣни проволочекъ, все болѣе и болѣе слабыя. Ставя трубку всегда на определенномъ разстояніи и замѣчая



Фиг. 8.

на отраженіи въ зеркалѣ M, стоящемъ подъ угломъ въ  $45^{\circ}$ , моментъ первой исчезающей тѣни, можно такимъ образомъ просто и скоро опредѣлить интенсивность X-лучей.

(Archives d'Electricit  m dical  № 62).

**Дневная работа электрическихъ станций.** Многія, если не большинство электрическихъ станций, устраиваются специально для цѣли освѣщенія, а потому днемъ совершенно не работаютъ. Вполнѣ понятно, что при такой постановкѣ дѣла цѣна электрической энергіи должна быть очень высока, чтобы капиталъ, затраченный на установку станции, могъ давать достаточные проценты.

Нѣкоторыя данные по этому вопросу мы нашли въ одномъ изъ отчетовъ, читанныхъ въ ежегодномъ собраниѣ National Electric Light Association.

Авторъ отчета указываетъ, что изъ 2.400 электрическихъ станций Сѣверо-Американскихъ Штатовъ, по крайней мѣрѣ, половина не имѣетъ проводовъ для дневныхъ работъ. Изъ нихъ одинъ 780 станций, представившихъ себѣ свѣдѣнія, обладаютъ капиталомъ въ 46.908.000 долларовъ, при

мощности машинъ въ 16.400 лошадиныхъ силъ. Можно себѣ представить, какой громадный капиталъ находится въ бездѣйствіи двѣ трети сутокъ, если не болѣе, тогда какъ за послѣдніе 10 лѣтъ появилось столько различныхъ факторовъ потребленія электрической энергіи, что станціямъ хватило бы работы наокругъ сутки.

Такими факторами являются чаѣвъ всего электродвигатели, аккумуляторы и электрическое отопленіе, или вентиляція.

Сколько энергіи могутъ потреблять электродвигатели, можно видѣть изъ слѣдующихъ данныхъ, полученныхъ

отъ одной изъ большихъ центральныхъ станций на Западѣ. Даты эти относятся къ апрѣлю 1897 года.

*Токъ низкаго напряженія.*

Совокупная сила электродвигателей . . . . .	5396 л. с.
%/о расхода энергіи на двигатели отъ полнаго расхода . . . . .	23,1%

*Токъ высокаго напряженія.*

Совокупная сила электродвигателей при 500 вольтахъ . . . . .	1566 л. с.
%/о расхода энергіи на двигатели отъ полнаго расхода . . . . .	21,4%

*Всего.*

Совокупная сила электродвигателей . . . . .	6962 л. с.
%/о расхода на двигатели отъ полнаго расхода энергіи . . . . .	22,8%

Другой примѣръ представляетъ New-York Edison Company. Въ январѣ 1896 года компания 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 3½—4 лошадиныхъ силы. Изъ этихъ двигателей до 5.000 л. с. приходится на одни электрическіе элеваторы и подъемные машины.

Въ Массачусетсѣ, гдѣ находится только одинъ большой городъ, производится въ движение электричествомъ двигателей на 14.000 лошадиныхъ силъ. Изъ компаний этого штата, 26—доставляютъ двигателямъ токъ по проводамъ, служащимъ для освѣщенія, и 29—имѣютъ отдѣльную сѣть. Цѣна за киловаттъ—часть 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 кроме главной еще три вспомогательныхъ станціи, снабженныхъ вторичными элементами. Емкость аккумуляторовъ такъ велика, что вторичный токъ замѣняетъ дѣйствіе главной станціи каждую ночь отъ 10½ часовъ вечера до 5 часовъ утра, т. е. почти 7 часовъ. Въ воскресные дни работа главной станціи ограничивается одной сѣмьной.

Что касается электрическаго отопленія, то при цѣнѣ въ 20 центовъ за киловаттъ — часть, 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 часовъ работы въ день стоимость вентилятора обойдется 36 долларовъ въ годъ. Круглымъ счетомъ на одну индикаторную силу пойдетъ 12 вентиляторовъ, следовательно станція получитъ въ годъ 430 долларовъ за индикаторную силу, при 10 часовъ работы въ день только. При чѣмъ и для потребителей такая цѣна не покажется слишкомъ высокой.

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

**Соединеніе станцій для освѣщенія и тяги.** Въ此刻ящее время въ городахъ Коркѣ, въ Англии, была открыта генераторная станція для освѣщенія и тяги вмѣстѣ. То-же самое будетъ устроено чрезъ короткое время въ Плюмусѣ. Города Блэкпуль, Доверъ и Галифаксъ уже снабжены такими станціями, но здѣсь устройство станціи 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 решенія 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 всѣ требуютъ постояннаго тока съ напряженіемъ около 500 вольтъ, тогда какъ освѣтительныя станціи даютъ или переменный или постоянный токъ, съ напряженіемъ отъ 3.000 вольтовъ до 110.

Въ упомянутыхъ выше установкахъ Блэкпуля, Довера и Галифакса, освѣщеніе производится переменнымъ токомъ и дополнительное устройство станціи для трамвая состоитъ изъ отдѣльныхъ паровыхъ машинъ и динамо постояннаго 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 паровые машины трамвая, а альтернаторъ для освѣщенія вращается посредствомъ динамо получающей токъ отъ сборныхъ полосъ трамвая. Кромѣ того параллельно съ трамвайными динамо включена батарея аккумуляторовъ.

Въ Плюмусѣ устройство соединенной станціи для освѣщенія и тяги совсѣмъ иное: здѣсь альтернаторъ и динамо находятся на одной станинѣ 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 полосами 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; с) комбинація а) и б) при неполной нагрузкѣ того и другого; д) альтернаторъ для освѣщенія, движимый динамо, получающей токъ отъ сборныхъ полосъ тяги; е) динамо для тяги, движимая альтернаторомъ, получающимъ токъ отъ сборныхъ полосъ 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 нападеніе потенціала въ фидерахъ, то необходимо, чтобы динамо давали въ сколько болѣе высокое напряженіе, чѣмъ это нужно въ дѣйствительности, что достигается или небольшимъ увеличеніемъ скорости или увеличеніемъ числа катушекъ магнитнаго поля. Такія динамо прямо могутъ применяться для движения трамваевъ. Но онѣ не могутъ употребляться для той и другой цѣли сразу, такъ какъ въ трамваяхъ отрицательный полюсъ имѣть соображеніе съ землей.

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

Обыкновенно для освѣтительныхъ динамо примѣняется шунтовая обмотка, тогда какъ трамвайнымъ динамо принято давать обмотку компаундъ. Вслѣдствіе этого въ Коркѣ было примѣнено слѣдующее устройство: динамо имѣютъ компаундъ обмотку; но для освѣщенія послѣдовательные катушки выключаются и динамо даютъ токъ болѣе низкаго напряженія; для тяги же послѣдовательные 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, они даютъ возможность получать ту постоянную нагрузку, которая такъ желательна для центральныхъ станцій. (The El. Review № 1102).

## РАЗНЫЯ ИЗВЕСТИЯ.

**Несчастные случаи с элеваторами.** Изъ Нью-Йорка пришло извѣстіе о серьезномъ несчастномъ случаѣ элеваторомъ, произошедшемъ по причинѣ, о которой до сихъ поръ не подозрѣвали. Электрические элеваторы уравновѣшиваются различнымъ образомъ, но всегда проѣтъходить по направляющимъ сбоку пути элеватора. Въ настоящемъ случаѣ автоматическая останавливающая защелка какимъ-то образомъ испортилась и двигатель продолжалъ работать, когда кабѣтка уже достигла пола. Въ результатѣ грузъ противовѣса, состоящий изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей, былъ поднятъ до самого верху гдѣ полоса, соединяющая отдѣльныя части сломалась и самыи верхніи изъ нихъ упали съ высоты всего зданія на кабѣтку, полную пассажировъ. Изъ всего этого слѣдуетъ что отдѣльныя части противовѣса слѣдуетъ весьма прочно соединять между собой, такъ, чтобы верхніи изъ нихъ не могли бы отпадать, и, кроме того, чтобы среднія части, заключающіяся между верхнимъ и нижнимъ грузомъ, также не могли бы освобождаться, если соединяющей ихъ вѣхѣ болты сломаются. Ближайшей причиной несчастія была простая неисправность запора, и весьма вѣроятно, что періодический осмотръ показалъ бы, что запоръ ослабъ и, такимъ, образомъ, предотвратилъ бы несчастіе. Само собой разумѣется, что такъ какъ запоры работаютъ, то могутъ перерабатываться, а слѣдовательно, и требуютъ періодического осмотра.

**Распределеніе электрической энергіи по пути городскихъ трамваевъ въ Вильне.** Въ вѣнскомъ журнальѣ „Zeitschrift fr Elektrotechnik“ находимъ описание распределенія электрической энергіи по пути городскихъ трамваевъ въ Вильнѣ для городского освѣщенія. Центральная станція въ此刻 настоящое время обладаетъ тремя паровыми котлами, имѣющими по верхности нагрева въ 240  $m^2$  и работающими подъ давленіемъ въ 10 атмосферъ. Двигательная сила производится двумя серіями паровыхъ двухцилиндровыхъ машинъ по 600 лош. силъ каждая серія.

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

Потребленіе энергіи учитывается счетчиками, и электрическая станція доставляетъ городскому управлѣнію Вѣнны токъ по нижеслѣдующей цѣнѣ за киловаттъ-часъ:

80,5	сант.	(30,2 кн.)	для освѣщенія и
54	"	(20,2 кн.)	двигателей.

Стоимость тока для различныхъ лампъ выражается слѣдующими цифрами:

Дуговая лампа въ 12 амперъ:

(Потребляетъ 660 ваттъ) — 48,5 сант. 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 компания Wireless Telegraph Company, эксплуатирующая изобрѣтеніе Маркони, устроила недавно сообщеніе посредствомъ приборовъ Маркони между маякомъ South-Foreland и плавучимъ маякомъ East-Goodyear, расположеннымъ на расстояніи 20 км. одинъ отъ другого. Сигналы передавались весьма ясно, начиная съ первагодня устройства (25 дек. м. г.) и несмотря на то, что за періодъ времени, протекшій съ этого дня было много бурь, все приборы не измѣнились никакъ и действуютъ превосходно.

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

**Электрическая передача энергіи въ рудникахъ.** Въ засѣданіи англійского общества гражданскихъ инженеровъ, В. Эссонъ говоря о примѣненіи электрической энергіи въ рудникахъ, указываетъ на значительныя выгоды вслѣдствіе этого, въ особенности при примѣненіи электричества къ подъему руды на поверхность земли. Простота передачи энергіи электричествомъ отъ мѣста ея получения до подъемовъ изъ шахтъ, удаленныхъ отъ этого мѣста позволяетъ располагать дробильныя мельницы у самыхъ подъемовъ, вместо того, чтобы помѣщать ихъ у источника гидравлической энергіи, 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, предназначение для паровыхъ машинъ, движущихъ мельницы и дробильныя. Но эти случаи очень рѣдки и Эссонъ, основываясь на результатахъ долгой практики, доказываетъ, что употребление электричества всегда болѣе экономично пользованіемъ паровыми машинами, когда установка дѣйствуетъ непрерывно, такъ какъ паровые машины только тогда выгодны, когда они работаютъ не болѣе 12 часовъ въ день. Въ видѣ примѣра Эссонъ описываетъ электрическую установку рудниковъ компании „Sheba Gold Mining Company“, где дробильныя мельницы получаютъ электрическую энергию отъ гидравлической станціи, удаленной отъ нихъ на 8,5 километра. Цѣна энергіи, 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 железнѣй дорогѣ съ лошадиной тягой.

Гидравлическая станція утилизируетъ воды реки Queen's River, перегороженой запрудой и отведенной посредствомъ канала, около 3 км. длиною, съ помоющію турбинъ Виктора общей мощностью въ 396 лош. силъ. Эти турбины дѣйствуютъ ременной передачей на валъ, на которомъ наложены врачающіеся индукторы трехъ двухфазныхъ альтернаторовъ, производящихъ токъ въ 3300 вольтъ, который воздушной линией передается къ трансформаторной будкѣ, находящейся у мѣста утилизации энергіи. Тамъ напряженіе понижается до 100 вольтъ и токъ распредѣляется 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 установки.

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