

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Теорія лампъ накаливанія.

Проф. Г. Ф. Вебера *).

I.

1. *Условіе устойчиваго состоянія угольной нити въ лампѣ накаливанія.* Температура угольной нити остается постоянною, начиная съ того момента, когда количество теплоты, доставляемой токомъ въ 1 секунду, дѣлается равнымъ теряемой за то же время теплотѣ (вслѣдствіе лучеиспусканія, теплопроводности и переноса теплоты движущимися частицами окружающаго нить газа). Потеря услѣдствіе теплопроводности ничтожна, потому что угольная нить и платиновая проволока имѣютъ малые поперечные размѣры, и потому еще, что уголь есть дурной проводникъ тепла. Помѣщая уголь почти въ абсолютную пустоту, устраняемъ потерю теплоты, уносимой движущимися частицами газа. Отсюда слѣдуетъ, что при установившейся температурѣ лампы тепло, доставляемое токомъ, расходуется исключительно путемъ лучеиспусканія. Зная законы лучеиспусканія, можно, слѣдовательно, было бы построить и полную теорію лампъ накаливанія.

2. *Зависимость полной лучеиспусканія отъ температуры.* Проф. Г. Ф. Веберъ нашелъ, что количество теплоты L_T , теряемое поверхностью S въ 1 секунду, если абсолютная температура тѣла есть T , можетъ быть выражено слѣдующею формулою:

$$L_T = C. S. T. e^{aT},$$

гдѣ C есть постоянное число, различное для различныхъ тѣлъ, e —основаніе неперовыхъ логарифмовъ, a —постоянное для вѣсхъ тѣлъ число, равное 0,00430... Здѣсь, какъ и всюду при послѣдующемъ изложеніи, за единицы приняты сантиметръ, граммъ и секунда. Абсолютная температура $T = t^\circ + 273^\circ$, гдѣ t есть температура по шкалѣ Цельсія.

Если окружающая среда имѣетъ температуру

T_0 , то она посылаетъ нашему тѣлу теплоту L_0 , причѣмъ

$$L_{T_0} = C. S. T_0. e^{aT_0},$$

если принять, что коэффициентъ C при поглощеніи теплоты есть тотъ же, что и для случая испусканія ея.

Отсюда видно, что все тепло, теряемое на лучеиспусканіе равно

$$L_T - L_{T_0} = CS [Te^{aT} - T_0e^{aT_0}].$$

Далѣе будетъ показано, какъ вывести эту формулу изъ закона однороднаго лучеиспусканія, а теперь пока мы можемъ разсматривать ее, какъ эмпирическую, и провѣрить на опытахъ степень ея примѣнимости.

3. *Опыты Г. Ф. Вебера.* Если разность потенциаловъ у зажимовъ лампы есть ΔP , сила тока, идущаго черезъ угольную нить, — I , и механическій эквивалентъ теплоты есть $J = 4,164$, то количество теплоты, доставляемой токомъ, есть

$$\frac{I. \Delta P}{J}.$$

Это тепло тратится исключительно на лучеиспусканіе, а потому имѣемъ

$$\begin{aligned} \frac{I. \Delta P}{J} &= C. S. \{Te^{aT} - T_0e^{aT_0}\} = \\ &= C. S. T_0. e^{aT_0} \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T-T_0)} - 1 \right], \quad (I) \end{aligned}$$

Если формула Вебера вѣрна, то отношеніе

$$\frac{I. \Delta P}{J} : \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T-T_0)} - 1 \right] = C. S. T_0. e^{aT_0}$$

должно оставаться постояннымъ при всякихъ температурахъ, если температура T_0 окружающей среды не измѣняется. Для измѣренія температуры T лампа помѣщалась предварительно въ воздушную баню различныхъ температуръ, причѣмъ измѣнялось сопротивленіе угля. Такимъ образомъ была составлена таблица, дававшая возможность обратно по данному сопротивленію нити вычислить ея температуру. Какъ показываетъ нижеслѣдующая таблица, измѣненія сопротивленія вообще на столько значительны, что

*) Составлено по его лекціямъ въ Цюрихскомъ Политехникумѣ.

по нимъ можно опредѣлить температуру съ точностью до $\frac{1}{10}$ градусовъ.

Лампа Крото. $S = 0,647 \text{ см}^2$

T	273,0°	290,0°	340,3°	390,3°	440,4°	490,0°	540,5°
R	334,01	332,08	327,68	323,01	318,09	313,03	307,88

Самые опыты заключались въ томъ, что через угольную нить лампы пропускались и измѣрялись токи при измѣряемой вмѣстѣ съ тѣмъ разности потенциаловъ у концовъ нити. Отношение $\frac{\Delta P}{I}$ давало сопротивление R, по которому опредѣляли температуру лампы.

Слѣдующая таблица I представляетъ результаты опытовъ надъ лампою Крото, поверхность нити которой равнялась $0,647 \text{ см}^2$.

ТАБЛИЦА I.

Γ	ΔP	R	$E = I \cdot \Delta P$	$\frac{E}{J}$	T	$\frac{T}{T_0} e^{a(T-T_0)} - 1$	$\frac{E}{J} : \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T-T_0)} - 1 \right]$	C	T_0
0,003260	1,0810	331,25	0,00353	0,00084	273 + 26,5°	0,0758	0,0111	$169,1 \times 10^{-7}$	273 + 17,0°
0,006526	2,1472	329,02	0,01401	0,003344	+ 52,0	0,3027	0,0110	169,2	+ 17,0
0,010051	3,2729	325,62	0,03289	0,007850	+ 89,5	0,7096	0,0110	171,0	+ 17,0
0,13176	4,2449	322,17	0,05593	0,013349	+ 125,9	1,1971	0,0111	172,4	+ 17,0
0,16542	5,2655	318,31	0,08710	0,020740	+ 165,2	1,8577	0,0111	171,0	+ 17,0
0,19986	6,2863	314,53	0,12564	0,029983	+ 202,3	2,6399	0,0112	173,9	+ 17,1
0,23358	7,2637	310,97	0,16966	0,040451	+ 237,1	3,5315	0,0112	175,4	+ 17,1
0,26690	8,2022	307,31	0,21892	0,052248	+ 273,1	4,6677	0,0112	171,4	+ 17,1
								Ср. $171,8 \times 10^{-7}$	

Подобнымъ же образомъ было изслѣдовано 33 различныхъ сорта лампъ и для всѣхъ нихъ отношение

$$\frac{I \cdot \Delta P}{J} : \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T-T_0)} - 1 \right]$$

оказалось съ достаточною точностью постояннымъ.

4. *Опыты Шлейермахера и опыты Виолля.* Вышеописаннымъ способомъ проверена пригодность формулы Вебера для такихъ температуръ, при которыхъ можно было найти зависимость между сопротивленіемъ угля и температурою, нагрѣвая лампу въ воздушной банѣ, т. е., примѣрно, до 400°C . Въ пригодности формулы для болѣе высокихъ температуръ можно убѣдиться, примѣняя ее къ результатамъ опытовъ Шлейермахера и Виолля. Шлейермахеръ измѣрялъ теплоту, теряемую нагрѣтою токомъ платиною проволокою, бѣлою или зачерненною окисью мѣди. Опыты производились подобнымъ же образомъ, какъ и вышеописанные опыты съ угольною нитью, причѣмъ обращалось вниманіе на постоянство температуры окружающей среды. Результаты этихъ опытовъ даютъ для постоянной C въ формулѣ Вебера дѣйствительно постоянное число и такимъ образомъ подтверждаютъ формулу въ границахъ отъ 273° до 1200° , въ которыхъ производились опыты Шлейермахера.

Виолль нашелъ, что лучеиспусканіе расплавленной платины при температурѣ ея плавленія ($T_1 = 2048$ по Виоллю) больше лучеиспусканія серебра при температурѣ его плавленія ($T_2 = 1227^\circ$)

въ среднемъ въ 56,7 раза (при различныхъ опытахъ получались числа отъ 55,7 до 58,0). Вычисляя это отношеніе по формулѣ Вебера, найдемъ его равнымъ

$$\frac{C_1 \left(\frac{T_1}{T_0} e^{a(T_1-T_0)} - 1 \right)}{C_2 \left(\frac{T_2}{T_0} e^{a(T_2-T_0)} - 1 \right)} = 59,1.$$

Отношеніе $C_1 : C_2$ было найдено Г. Ф. Веберомъ при помощи термомультипликатора равнымъ 1,032. Температура T_0 (обыкновенная комнатная) равна $17^\circ + 273 = 290^\circ$. Отсюда найдемъ отношеніе лучеиспусканій платины и серебра равнымъ 59,1 вмѣсто найденнаго Виоллемъ 56,7. Небольшая разница между этими числами можетъ быть объяснена недостаточною точностью подставленныхъ значений T_1 и T_2 , а также коэффициентовъ a и C_2 . Стоитъ, на примѣръ, взять вмѣсто $T_1 = 2048^\circ$ $T_1 = 2028^\circ$, чтобы получить полное согласіе съ опытами Виолля.

5. *Сѣрые и черные угли.* Вышесприведенная формула

$$\frac{I \cdot \Delta P}{J} = C \cdot S \cdot \left[T e^{aT} - T_0 e^{aT_0} \right]$$

позволяетъ вычислить постоянную C, если известна поверхность нити S. Проф. Веберъ вычислилъ значеніе C для очень большого числа различныхъ углей.

При этомъ оказалось, что по величинѣ постоянной C всѣ углы распадаются на двѣ группы: угли сѣрые графитообразные и угли черные. Величина C найдена для:

Черных углей:

Въ лампахъ: Эдисона . . .	0.0000171
» Вудгауза . . .	0.0000169
» Круто . . .	0.0000170

Въ среднемъ . . . 0.0000170

Сѣрых углей:

Въ лампахъ: Berl. Allg. El. Ges.	0.0000127
» Сименса . . .	0.0000126
» Сименса . . .	0.0000128
» Sunbeam . . .	0.0000129
» Гарда . . .	0.0000127

Въ среднемъ . . . 0.0000128

Такимъ образомъ лучеиспускающая способность для сѣрых углей меньше, чѣмъ для черныхъ въ отношеніи 128 : 170 = 0,753. Описанные во всякомъ учебникѣ физики опыты Лесли (съ вогнутыми зеркалами) даютъ отношеніе между лучеиспусканіемъ графита и угля 75,5 : 100 = 0,755. Такое совпаденіе указываетъ дѣйствительно на графитообразную природу сѣрых углей и въ то же время подтверждаетъ формулу Г. Ф. Вебера.

6. *Температура угля въ лампѣ накаливанія.* Зная величину *C* въ основномъ уравненіи устойчиваго состоянія лампы, мы можемъ вычислить температуру нити при данной затратѣ энергіи *I · ΔP*. Для нормальныхъ условий горѣнія (*I* и *ΔP*) температура для всѣхъ сортовъ углей получается почти одинаковою въ предѣлахъ отъ *T* = 1565° до *T* = 1580° для обыкновенныхъ лампъ и градусовъ на 40 выше для лампъ большой яркости съ болѣе толстыми углями.

ТАБЛИЦА III.

<i>T</i>	1473°	1498°	1523°	1548°	1573°	1598°	1623°	1648°	1673°
<i>F(T)</i>	937,5	1061,1	1202,2	1358,8	1539,5	1740,8	1969,8	2261,0	2511,1

Изъ рассмотрѣнія этой таблицы видно, что въ основномъ уравненіи въ множителѣ, стоящемъ въ скобкахъ, — *i* можетъ быть пренебрежена въ сравненіи съ общою величиною множителя (отъ 1000 до 2500) для температуръ вблизи нормального свѣченія. Тогда основное уравненіе приметъ слѣдующій простой видъ

$$\frac{I \cdot \Delta P}{J} = C \cdot S \cdot T_0 \cdot e^{aT_0} \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T - T_0)} \right] = CS \cdot T e^{aT} \dots \dots \dots (2).$$

Изъ рассмотрѣнія этого уравненія, а также таблицы III видно, что вблизи нормального свѣ-

При весьма значительныхъ измѣненіяхъ свѣтовой силы лампы, температура угля измѣняется сравнительно въ узкихъ границахъ; такъ для 16 свѣчной лампы при измѣненіи силы свѣта отъ 2 свѣчей до 30 свѣчей температура ея измѣняется отъ *T* = 1400° до *T* = 1600°. Для большой 200-свѣчной лампы въ предѣлахъ отъ *T* = 1450° до *T* = 1650° сила свѣта измѣняется отъ 20 свѣчей до 300 свѣчей. Поэтому при рассмотрѣніи теоріи лампъ накаливанія практически важно изученіе явленія въ этихъ предѣлахъ температуры.

Для облегченія пользованія основнымъ уравненіемъ лампъ накаливанія

$$\frac{I \cdot \Delta P}{J} = C \cdot S \cdot T_0 \cdot e^{aT_0} \left[\frac{T}{T_0} e^{a(T - T_0)} - 1 \right],$$

ниже приведена таблица II, показывающая значеніе переменнаго множителя, стоящаго въ скобкахъ для различныхъ температуръ отъ *T* = 273° (точка таянія льда) до *T* = 1673°. При этомъ *T*₀ для простоты вычисленія положено также равнымъ 273°. Пусть

$$\frac{T}{T_0} e^{a(T - T_0)} - 1 = F(T)$$

ТАБЛИЦА II.

<i>T</i>	<i>F(T)</i>	<i>T</i>	<i>F(T)</i>	<i>T</i>	<i>F(T)</i>
273°	0,00	773°	23,30	1273°	342,2
373	1,10	873	41,27	1373	568,1
473	3,09	973	71,20	1473	937,5
573	6,62	1073	121,50	1573	1539,5
673	12,76	1173	204,90	1673	2517,8

Въ виду важности промежутка между *T* = 1450° и *T* = 1650° ниже приведены значенія *F(T)* въ этихъ предѣлахъ черезъ 25° (Таблица III).

ченія функція *F(T)* измѣняется почти равномерно, а именно измѣненію температуры на 1° соответствуетъ измѣненіе *F(T)*, а, значитъ, и энергіи $\frac{I \cdot \Delta P}{J}$ на 1/2% ея величины.

Если бы мы приняли *T*₀ равнымъ не 273°, а на 10° — 20° болѣе, то это не оказало бы замѣтнаго вліянія на результатъ, ибо функція *T e^{aT}* очень быстро возрастаетъ съ температурою. Поэтому въ основномъ уравненіи

$$\frac{I \cdot \Delta P}{J} = C \cdot S \left[T e^{aT} \cdot T_0 e^{aT_0} \right]$$

вычитаемымъ членомъ можно пренебречь.

Въ самомъ дѣлѣ, при

$T =$	373°	1400°	1600°	2000°
$Te^{aT} =$	$1,854 \times 10^3$	576×10^3	1554×10^3	10860×10^3

О томъ, что функція Te^{aT} , а значитъ и энергiя I . ΔP мѣняется на $\frac{1}{2}\%$ при измѣненiи температуры на 1° въ предѣлахъ отъ $T = 1400^\circ$ до $T = 1600^\circ$, можно легко заключить по слѣдующимъ вычисленiямъ

$$\frac{d(Te^{aT})}{dT} : Te^{aT} = \frac{1}{T} + a;$$

при $T = 1400^\circ$ найдемъ $\frac{1}{T} + a = 0,00071 + 0,00430 = 0,00501;$

при $T = 1600^\circ$ найдемъ $\frac{1}{T} + a = 0,00063 + 0,00430 = 0,00493,$

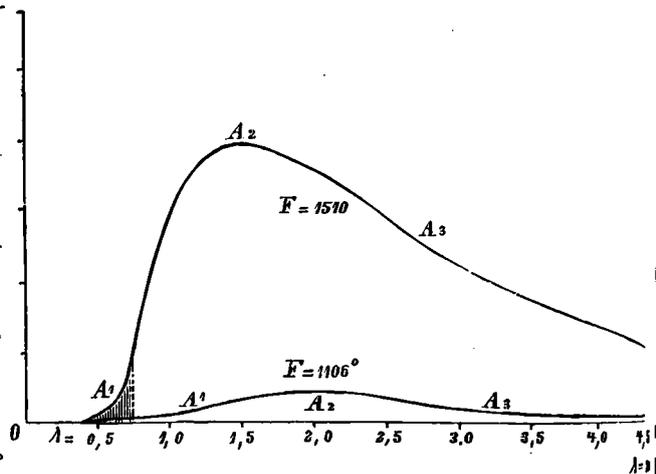
т. е. дѣйствительно, измѣненiе весьма близко къ $\frac{1}{2}$ процента.

II.

7. Законъ однороднаго лучеиспусканiя. Вводя въ различныя части спектра накаленного тѣла закопченный шарикъ термометра или спай термоэлектрическаго элемента (Гнидаль), или, наконецъ, закопченную проволоку болометра (Лэнглей, Г. Ф. Веберъ), изслѣдовали сравнительную величину лучеиспусканiя для различной длины свѣтовыхъ волнъ и для различныхъ температуръ. Чтобы дать понятiе о полученныхъ результатахъ, ниже начерчены двѣ кривыя (фиг. 1), построенныя Г. Ф. Веберомъ на основанiи наблюденiй надъ спектромъ угля въ лампѣ накаливанiя. Спектръ получался при помощи дифракционной рѣшетки. Энергiя лучеиспусканiя въ каждой части спектра измѣрялась при помощи болометра (какъ извѣстно, о нагрѣванiи проволоки болометра судятъ по измѣненiю ея сопротивленiя при нагрѣванiи. Для этого эту проволоку вводятъ въ одну изъ вѣтвей мостика Уитстона, сопротивленiя вѣтвей котораго такъ подобраны, что гальванометръ, находящiйся въ диагонали мостика, не получаетъ тока. При нагрѣванiи проволоки, сопротивленiе мѣняется, и гальванометръ обнаруживаетъ токъ, пропорциональный измѣненiю сопротивленiя (а значитъ и нагрѣванiю проволоки болометра). По оси абсциссъ приведеннаго чертежа отложены длины волнъ λ (въ микронахъ $\mu = 0,001$ мм.) Ординаты суть величины (отклоненiе гальванометра болометра), пропорциональныя энергiи лучеиспусканiя.

Разсмотрѣнiе этихъ кривыхъ показываетъ, что: 1) Каждая изъ нихъ лежитъ выше оси абсциссъ, встрѣчая ее съ одной стороны близъ начала координатъ, а съ другой — приближаясь къ ней асимптотически. Это значитъ, что при всякой температурѣ тѣло испускаетъ лучи всевозможныхъ волнъ. 2) Каждая кривая имѣетъ на нѣкоторомъ

разстоянiи отъ оси ординатъ точку перегиба A_1 , потомъ точку наибольшаго лучеиспусканiя A_2 и, наконецъ, вторую точку перегиба A_3 . 3) Для кри-



Фиг. 1.

выхъ, соответствующихъ высшей температурѣ, всѣ эти замѣчательныя точки лежатъ ближе къ оси ординатъ, чѣмъ для кривыхъ, соответствующихъ болѣе низкой температурѣ. 4) Лучеиспусканiе, видимое глазомъ, соответствуетъ длинамъ волнъ отъ $\lambda = 0,38 \mu$ (фиолетовые лучи) до $\lambda = 0,75 \mu$ (первые слѣды лучей, замѣчаемые вблизи краснаго конца спектра). Это лучеиспусканiе составляетъ лишь весьма малую часть общаго лучеиспусканiя; видимое лучеиспусканiе изображается на чертежѣ заштрихованною площадью кривой, а полное лучеиспусканiе изображается всею площадью, лежащею между кривою и осью абсциссъ.

Проф. Г. Ф. Веберъ выразилъ уравненiе этихъ кривыхъ слѣдующею формулою:

$$Q = c \cdot \pi \cdot S \cdot \frac{1}{\lambda^2} \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 \lambda^2 T^2}.$$

Въ этой формулѣ Q есть количество теплоты, уносимое въ 1 сек. лучами, длина волны которыхъ есть λ ; c есть нѣкоторое постоянное число различной для различныхъ тѣлъ; π — отношенiе окружности къ диаметру (проф. Веберъ дѣль, собственно говоря, формулу однороднаго лучеиспусканiя между двумя элементами поверхности; при интегрированiи этого элементарнаго выраженiя для всей поверхности S и по всѣмъ направленiямъ и является множитель π); S — лучеиспускающая поверхность; e — основанiе натуральныхъ логарифмовъ, $a = 0,00430$; T — абсолютная температура; b — постоянное число, вѣроятно, мало измѣняющееся для различныхъ тѣлъ

8. *Полное лучеиспускание.* Полное лучеиспускание найдемъ, просуммировавъ всѣ однородныя лучеиспускания; поэтому полное лучеиспускание L равно

$$L = \int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} Q \cdot d\lambda = \pi S c e^{aT} b T \int_0^{\infty} e^{-\frac{1}{b^2 \lambda^2 T^2}} d\left(\frac{1}{bT}\right).$$

Находящийся здѣсь опредѣленный интегралъ вида $\int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$ равенъ $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$, а потому

$$L = c \cdot b \cdot \frac{\pi \sqrt{\pi}}{2} \cdot S \cdot T \cdot e^{aT} = C \cdot S \cdot T \cdot e^{aT}, \text{ гдѣ}$$

$$C = c \cdot b \cdot \frac{\pi \sqrt{\pi}}{2},$$

т. е. мы пришли къ тому закону полного лучеиспускания, который мы употребляли въ началѣ статьи.

9. *Измѣдованіе формулы Г. Ф. Вебера.* — Формула Вебера вполне отвѣчаетъ тому характеру кривыхъ лучеиспускания, который былъ указанъ выше. Въ самомъ дѣлѣ, при $\lambda = 0$ и $\lambda = \infty$, найдемъ $Q = 0$.

Чтобы найти λ_2 , соответствующую максимуму лучеиспускания, положимъ $\frac{dQ}{d\lambda} = 0$, т. е.,

$$\frac{dQ}{d\lambda} = \frac{2c}{\lambda^3} \left[-1 + \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2} \right] \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2} = 0,$$

откуда найдемъ $\lambda_2 = \frac{1}{bT}$. Но то же уравненіе даетъ и λ , соответствующую минимуму лучеиспускания, а именно $\lambda_1 = 0$, — это соответствуетъ тому, что въ началѣ координатъ кривая касательна оси абсциссъ.

Чтобы λ_2 соответствовало максимуму Q , необходимо, чтобы $\frac{d^2Q}{d\lambda^2}$ было < 0 , т. е.

$$\frac{d^2Q}{d\lambda^2} = \frac{c}{\lambda^4} \left[b - \frac{14}{b^2 T^2 \lambda^2} + \frac{4}{b^4 T^4 \lambda^4} \right] \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2}$$

При $\lambda_2 = \frac{1}{bT}$ это значеніе $\frac{d^2Q}{d\lambda^2} < 0$.

Для точекъ перегиба необходимо, чтобы $\frac{d^2Q}{d\lambda^2} = 0$.

Это уравненіе даетъ

$$\lambda = 0,$$

$$\lambda_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{bT},$$

$$\lambda_2 = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{bT}.$$

Общій характеръ кривой, какъ видно, вполне выражается уравненіемъ Г. Ф. Вебера.

Изъ только что сдѣланнаго разсмотрѣнія видно, что для всѣхъ кривыхъ абсциссы двухъ точекъ перегиба λ_1 и λ_3 и точки наибольшаго лучеиспускания λ_2 должны подчиняться слѣдующему соотношенію:

$$\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} : 1 : \sqrt{2} = 0,58 : 1,00 : 1,41.$$

Если обратиться къ чертежамъ распредѣленія энергій въ солнечномъ спектрѣ (Лэнгеля) и смѣрить $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, то получимъ $\lambda_1 = 0,39\mu, \lambda_2 = 0,60\mu, \lambda_3 = 0,84\mu$, т. е.

$$\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 0,64 : 1,00 : 1,4.$$

Подобное согласіе нельзя не считать удовлетворительнымъ въ виду трудности изъ чертежа точно опредѣлить абсциссы точекъ перегиба.

10. *Опредѣленіе постоянной b^2 .* Для дальнѣйшаго существенно важно знать величину b^2 . Подбирая b такъ, что данная выше формула соответствовала кривымъ Лэнгеля для угля при температурахъ отъ 100°C . до 178°C . найдемъ

$$b^2 = 0,190 \times 10^{-6}.$$

Изъ кривыхъ, полученныхъ Веберомъ для *накаленныхъ углей* въ лампахъ накаливанія, найдемъ

$$b^2 = 0,192 \times 10^{-6}.$$

Пользуясь опытами Николая надъ лучеиспусканіемъ накаленной *платины*, найдемъ

$$b^2 = 0,196 \times 10^{-6},$$

т. е. число b^2 получается почти одинаковымъ не только для разныхъ сортовъ угля, но и для столь различныхъ тѣлъ, какъ уголь и платина. Отсюда можно съ нѣкоторымъ правдоподобіемъ предположить, что b^2 для всякихъ тѣлъ измѣняется въ тѣсныхъ границахъ или вовсе не измѣняется.

11. *Измѣреніе высокихъ температуръ по распредѣленію энергій въ спектрѣ.* Ранѣе было указано, какому условію удовлетворяютъ величины абсциссъ для точекъ перегиба и максимума для кривой лучеиспускания. Именно

$$\lambda_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{bT}, \quad \lambda_2 = \frac{1}{bT}, \quad \lambda_3 = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{bT}.$$

Абсциссы этихъ точекъ зависятъ только отъ температуры T и постоянной b . Обратно, зная, напримеръ, λ_2 , можно вычислить T . Старые опыты Тиндала и новѣйшіе опыты Лэнгеля показали, что въ спектрѣ вольтовой дуги максимумъ лучеиспускания соответствуетъ $\lambda_2 = 0,8\mu$. Отсюда вычислимъ температуру вольтовой дуги въ 2770° . Опыты Россетти опредѣляютъ среднюю температуру вольтовой дуги въ 2200° при слабыхъ токахъ, 2500° при среднихъ токахъ и 2800° при сильныхъ токахъ.

Точно также давно извѣстно, что для солнечнаго спектра $\lambda_2 = 0,60\mu$. Отсюда найдемъ абсолютную температуру солнца $T = 3800^\circ$, полагая, что b^2 имѣетъ для всѣхъ тѣлъ значеніе, близкое къ $0,2 \times 10^{-6}$.

III.

12. *Опытныя данныя для лампъ накаливанія.* Проф. Веберомъ было изучено опытнымъ путемъ 33 сорта различныхъ лампъ накаливанія съ различными углями. Ниже приведены таблицы, представляющія результаты измѣреній надъ 4-мя лам-

нами различныхъ фабрикъ. Въ этихъ таблицахъ S означаетъ поверхность угольной нити, D — отноше- ние средней силы свѣта по всевозможнымъ на- правлениямъ къ средней горизонтальной силѣ свѣта. Сила свѣта измѣрена въ англійскихъ спермацетовыхъ свѣчахъ. Коэффициентъ D опре- дѣлялся фотометрическими измѣреніями лампы по 132 направлениямъ, распределеннымъ воз- можно равномерно въ пространствѣ. Въ табли- цахъ далѣ помѣщены сила тока i въ амперахъ, разность потенциаловъ u зажимовъ лампы ΔP въ вольтахъ, сопротивление угля R въ омахъ, потра-

ченная энергія $E = i \cdot \Delta P$ въ ваттахъ, сила свѣта H въ англійскихъ свѣчахъ, величина $q = \frac{H}{E^3}$, коэффициентъ экономичности лампы $E_1 = \frac{E}{H}$ и абсолютная температура T угольной нити. Двѣ изъ приведенныхъ таблицъ относятся къ лам- памъ съ черными углями (Woodhouse, Rawson и новѣйшая лампа Круто), другія двѣ таблицы от- носятся къ сѣрымъ углямъ (Berl. Allg. El. Ges. и Sunbeam).

Лампа Вудгауза и Роусона (60 вольтъ, 30-свѣч., 1,5 амп.).

$$S = 0,889 \text{ см}^2, D = 0,780, C = 0,0000169.$$

i	ΔP	R	E	H	$q = \frac{H}{E^3}$	$E_1 = \frac{E}{H}$	T
0,8768	41,41	47,23	36,31	1,82	$38,1 \times 10^{-6}$	19,95	1400°
0,9855	45,18	45,85	44,52	3,60	40,8	12,37	1441
1,0967	49,01	44,69	53,74	6,55	42,2	8,20	1479
1,2108	52,79	43,60	63,90	11,07	42,4	5,77	1514
1,3264	56,72	42,76	75,23	17,85	41,9	4,21	1548
1,3853	58,60	42,30	81,18	22,38	41,8	3,63	1561
1,4460	60,59	41,90	87,61	27,61	41,1	3,17	1578
1,5058	62,48	41,49	94,08	34,13	40,9	2,76	1592
1,5675	64,46	41,12	101,05	41,16	39,9	2,55	1606
1,6290	66,32	40,71	108,63	48,35	38,4	2,23	1620

Лампа Sunbeam (80 вольтъ, 5 амп., 200-свѣч.).

$$S = 5,04 \text{ см}^2, D = 0,711, C = 0,0000131.$$

i	ΔP	R	E	H	$q = \frac{H}{E^3}$	$E_1 = \frac{E}{H}$	T
4,064	53,90	13,26	219,0	22,72	$2,16 \times 10^{-6}$	9,64	1463°
4,218	55,74	13,21	235,1	28,47	2,19	8,26	1478
4,442	58,49	13,17	259,8	38,77	2,21	6,70	1498
4,747	62,26	13,12	295,5	56,82	2,20	5,20	1524
5,056	66,07	13,07	334,0	81,23	2,18	4,11	1549
5,377	70,00	13,02	376,4	115,1	2,16	3,27	1573
5,689	73,82	12,98	420,0	156,9	2,12	2,68	1595
5,980	77,49	12,96	463,4	205,8	2,07	2,25	1615
6,282	81,29	12,94	510,7	263,7	1,98	1,94	1636
6,584	84,99	12,91	559,6	334,7	1,89	1,69	1654

Лампа Allgem. Berl. Elektr.-Gesellsh. (100 вольтъ, 16-свѣч.).

$$S = 0,760 \text{ см}^2, D = 0,801, C = 0,0000129.$$

<i>i</i>	ΔP	R	E	H	$q = \frac{H}{E^3}$	$E_1 = \frac{E}{H}$	T
0,4212	77,19	183,3	32,51	2,99	$87,2 \times 10^{-6}$	10,87	1464°
0,4431	80,89	182,5	35,85	4,13	89,3	8,67	1483
0,4668	84,80	181,7	39,58	5,60	90,3	7,07	1503
0,4903	88,83	181,2	43,55	7,41	89,7	5,88	1522
0,5136	92,87	180,8	47,70	9,71	89,5	4,91	1541
0,5360	96,71	180,4	51,84	12,42	89,2	4,18	1557
0,5588	100,60	180,0	56,21	15,76	88,7	3,57	1574
0,5823	104,58	179,6	60,90	19,70	87,2	3,09	1591
0,6057	108,60	179,3	65,78	24,25	85,2	2,71	1607
0,6295	112,57	178,8	70,85	29,41	82,7	2,41	1621

Новая лампа Круго (100 вольтъ, 0,59 амп., 16-свѣч.).

<i>i</i>	ΔP	R	E	H	$q = \frac{H}{E^3}$	$E_1 = \frac{E}{H}$	T
0,3948	78,53	198,9	31,00	2,21	$74,2 \times 10^{-6}$	14,03	1434°
0,4233	83,40	196,9	35,30	3,32	75,9	10,63	1460
0,4506	87,56	194,3	39,45	4,69	76,4	8,18	1482
0,4924	93,79	190,5	46,18	7,58	77,0	6,08	1514
0,5180	97,60	188,4	50,56	9,93	76,8	5,09	1532
0,5444	101,12	185,7	55,05	12,75	76,4	4,32	1550
0,5706	104,41	182,9	59,58	16,10	76,1	3,70	1566
0,5990	108,27	180,4	64,85	20,67	75,8	3,14	1582
0,6305	112,11	178,7	70,68	26,60	75,3	2,66	1600
0,6579	115,99	176,3	76,32	33,06	74,2	2,31	1618

13. Соотношеніе между силою свѣта и расходуемой энергіею. Проф. Фойтъ (Voit) уже замѣтилъ на основаніи измѣреній на Мюнхенской электрической выставкѣ, что сила свѣта лампы накалыванія пропорциональна третьей степени расходуемой энергіи.

$$H = q \cdot E^3.$$

Фойтъ далъ и значеніе коэффициента *q* для многихъ сортовъ лампъ, приче́мъ этотъ коэффициентъ имѣетъ самыя различныя значенія для различныхъ лампъ. Напримѣръ:

Для лампы Эдисона (16 св.)	$q = 37,6 \times 10^{-6}$
» Эдисона (8 св.)	$= 110,6 \times 10^{-6}$
» Свана (10 св.)	$= 84,8 \times 10^{-6}$
» Свана (40 св.)	$= 9,6 \times 10^{-6}$

и т. д.

Дальнѣйшихъ заключеній относительно *q* Фойтъ не сдѣлалъ. Разсмотрѣніе приведенныхъ выше таб-

лицъ показываетъ, что въ предѣлахъ отъ 1400° до 1600° дѣйствительно величина *q* мѣняется очень мало, не болѣе 3% своей величины и для различныхъ лампъ *q* имѣетъ очень различныя величины. Такъ напримѣръ:

Для лампъ Вудгауза	$q = 41,0 \times 10^{-6}$ или $32,0 \times 10^{-6}$
» » Sunbeam	$= 2,12 \times 10^{-6}$ или $1,49 \times 10^{-6}$
» » Al. V. E. G.	$= 87,9 \times 10^{-6}$ или $70,4 \times 10^{-6}$
» » Круго	$= 75,7 \times 10^{-6}$ или $55,8 \times 10^{-6}$

Первыя значенія *q* вычислены для средней горизонтальной силы свѣта, а вторыя для средней силы свѣта по всѣмъ направленіямъ.

Изъ таблицъ также видно, что для всѣхъ лампъ величина *q* сначала медленно растетъ до температуры около 1510°, а затѣмъ медленно убываетъ.

Всѣ эти свойства лампъ накалыванія легко вывести изъ закона лучеиспусканія при помощи очень простаго изслѣдованія. Сила свѣта *H*

должна быть пропорциональна энергии видимого лучеиспускания, изображаемого на вышеприведенномъ чертежѣ заштрихованною площадью, а вся энергія, затрачиваемая въ лампѣ исключительно на лучеиспускание, должна быть пропорциональна всей площади, ограниченной кривою и осью абсциссъ. Величина всей этой площади, какъ видѣли выше, есть L

$$L = J \cdot C \cdot S \cdot T \cdot e^{aT}$$

гдѣ J есть механической эквивалентъ теплоты.

Энергію видимого лучеиспускания L_h найдемъ, если вспомнимъ, что энергія однороднаго лучеиспускания слѣдующимъ образомъ зависитъ отъ длины волны

$$Q = c \cdot \pi \cdot S \cdot \frac{1}{\lambda^2} \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}$$

Кромѣ того

$$C = c \cdot b \cdot \frac{\pi \sqrt{\pi}}{2}$$

Тогда

$$L_h = \int_{\lambda=0,38\mu}^{\lambda=0,70\mu} Q d\lambda = \bar{Q} (0,70\mu - 0,38\mu) = \alpha \cdot \frac{c}{\lambda_1^2} \cdot \pi \cdot S \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}$$

гдѣ α есть постоянное число. Здѣсь Q есть энергія лучеиспускания для нѣкоторой средней длины волны. Въ виду малости площади, изображающей этотъ интегралъ, можно взять \bar{Q} для $\lambda_1 = 0,54\mu$ среднего ариометического между $\lambda = 0,38\mu$ и $\lambda = 0,70\mu$. Тогда

$$H = m \cdot C \cdot S \cdot e^{aT} - \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}$$

гдѣ m есть постоянный коэффициентъ, а

$$q = \frac{H}{E^3} = \frac{m}{C^2 \cdot S^2} \cdot \frac{1}{T^3 \cdot e^{2aT} + \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}} = \frac{m}{C^2 \cdot S^2} \cdot \Phi(T)$$

Функция $\Phi(T) = \frac{1}{T^3 \cdot e^{2aT} + \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}}$ имѣть

очень сложный видъ, но для величинъ T между 1450° и 1650° она мало измѣняетъ свою величину,

какъ можно видѣть изъ приведенной ниже таблицы. При $T = 1510^\circ$ эта функция имѣетъ наибольшее значеніе, въ чемъ убѣдимся, приравнявъ производную $\frac{d\Phi(T)}{dT}$ нулю, а именно

$$3 + 2aT - \frac{2}{b^2 \lambda_1 T^3} = 0,$$

откуда $T = 1510^\circ$.

Назовемъ наибольшее значеніе $\Phi(T)$ черезъ A . Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены значенія $\Phi(T)$ по отношенію къ A .

$$\lg A = -42,911.$$

T	Φ(T)	T	Φ(T)	T	Φ(T)
1440°	0,953 × A	1490°	0,997 × A	1540°	0,991 × A
1450	0,966	1500	0,999	1550	0,984
1460	0,977	1510	1,000	1560	0,975
1470	0,987	1520	0,998	1570	0,965
1480	0,993	1530	0,995	1580	0,953

Изъ этой таблицы видно, что вычисленное значеніе $\Phi(T)$, а, значитъ, и пропорціональное ей q измѣняются совершенно согласно съ опытнымъ данными. $\Phi(T)$ въ предѣлахъ отъ 1450° до 1600° измѣняется очень мало, сначала возрастая до $T = 1510^\circ$ и потомъ снова уменьшаясь. Между 1475° и 1542° $\Phi(T)$ измѣняется только на 1% , между 1463° и 1555° на 2% , между 1454° и 1561° на 3% своей величины.

14. Зависимость $q = \frac{H}{E^3}$ отъ конструктивныхъ данныхъ лампы. Мы видѣли что

$$q = \frac{H}{E^3} = \frac{m}{C^2 \cdot S^2} \cdot \Phi(T).$$

Возьмемъ для $\Phi(T)$ наибольшее значеніе A тогда

$$q_{max} = \frac{m}{C^2 \cdot S^2} \text{ или}$$

$$q_{max} \cdot C^2 \cdot S^2 = \text{постоянной величины.}$$

Эта теоретически выведенная зависимость въ достаточной мѣрѣ оправдывается опытомъ. Въ самомъ дѣлѣ.

Названіе лампы.	q_{max}	S^2	C^2	$q_{max} C^2 S^2$
Вудгаузъ	$33,1 \times 10^{-6}$	$0,790 \text{ см}^4$	$0,285 \times 10^{-9}$	$7,3 \times 10^{-15}$
Sunbeam	1,57	25,4	0,172	$6,9 \times 10^{-15}$
Allg. El. Ges.	72,3	0,577	0,162	$7,3 \times 10^{-15}$
Круто	56,5	0,399	0,292	$6,6 \times 10^{-15}$

Въ среднемъ $q_{max} \cdot C^2 \cdot S^2 = 6,9 \times 10^{-15}$ *). Такъ какъ q вообще мало измѣняется съ температурою отъ $T = 1460^\circ$ до $T = 1560^\circ$, то въ этихъ границахъ мы можемъ съ большимъ приближеніемъ пользоваться слѣдующею формулою, пригодною для всѣхъ лампъ.

$$H = \frac{6,8 \times 10^{-15}}{C^2 S^2} \cdot E^3,$$

гдѣ H есть средняя сила свѣта по всевозможнымъ направленіямъ, выраженная въ лондонскихъ нормальныхъ спермацетовыхъ свѣчахъ.

15. Коэффициентъ экономичности лампъ накаиванія. Одно изъ важныхъ при употребленіи лампъ количествъ есть число уаттовъ, расходующихъ на одну свѣчу. Это отношеніе $E_1 = \frac{E}{H}$ называется коэффициентомъ экономичности лампы, и давно уже извѣстно, что онъ уменьшается очень быстро съ температурою. Изъ формулы вообще легко найти зависимость коэффициента экономичности отъ температуры. Въ самомъ дѣлѣ, мы видѣли выше,

$$E = J \cdot C \cdot S \cdot e^{aT}, \text{ гдѣ } C = c \cdot b \frac{\pi \sqrt{\pi}}{2},$$

$$H = a \cdot \frac{c}{\lambda_1^2} \cdot \pi \cdot S \cdot e^{aT} \frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}, \text{ гдѣ } \lambda_1 = 0,54 \mu.$$

$$E_1 = \frac{E}{H} = \frac{J \cdot \pi \sqrt{\pi} \cdot \lambda_1 \cdot b \lambda_1 T \cdot e^{\frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}}}{2a} = K \psi(b \lambda_1 T),$$

гдѣ K постоянный коэффициентъ, а

$$\psi(b \lambda_1 T) = b \lambda_1 T \cdot e^{\frac{1}{b^2 \lambda_1^2 T^2}}$$

Въ слѣдующей таблицѣ приведены значенія $\psi(b \lambda_1 T)$ для температуръ отъ $T = 1400^\circ$ до 1650° черезъ каждыя 10° , и кромѣ того приведены значенія этой функціи для 1700° , 1800° , 1900° и 2000° . При вычисленіи принято

$$b^2 \lambda_1^2 = 0,052 \times 10^{-6}.$$

T	$\psi(b \lambda T)$	T	$\psi(b \lambda T)$	T	$\psi(b \lambda T)$
1400°	3501	1500°	1135	1600°	455
1410	3093	1510	1027	1610	419
1420	2740	1520	931	1620	387
1430	2433	1530	846	1630	358
1440	2166	1540	770	1640	332
1450	1934	1550	702	1650	308
1460	1731	1560	642	1700	214
1470	1552	1570	588	1800	115
1480	1395	1580	539	1900	68
1490	1257	1590	495	2000	44

*) Надо имѣть въ виду, что величины C и S трудно поддаются измѣренію, а такъ какъ эти величины входятъ въ формулу во второй степени, то понятно, что особенной точности результатовъ трудно ожидать.

Чтобы убѣдиться въ томъ, что ходъ измѣненій $\psi(b \lambda T)$, какъ онъ изображенъ на этой таблицѣ, вполне отвѣчаетъ дѣйствительнымъ измѣненіямъ E_1 , ниже помѣщены 4 таблицы, гдѣ находятся величины E_1 , взятые изъ вышеприведенныхъ таблицъ для лампъ накаиванія, значеніе $\psi(b \lambda T)$ и отношеніе $\frac{\psi(b \lambda T)}{E_1}$.

Изъ этихъ таблицъ видно, что отношеніе это остается постояннымъ для каждой лампы въ отдѣльности и нѣсколько различнымъ для различныхъ лампъ. Столбецъ съ температурами позволяетъ подмѣтить приблизительный законъ измѣненія экономичности съ повышеніемъ температуры.

Лампа Allg. El. Ges.

E_1	T	$\psi(b \lambda T)$	$\frac{\psi(b \lambda T)}{E_1}$
10,87	1464°	1659	153
8,67	1483	1354	156
7,07	1503	1103	156
5,88	1522	914	155
4,91	1541	763	155
4,18	1557	640	158
3,57	1574	568	158
3,09	1591	491	158
2,71	1607	430	158
2,41	1621	384	159

Лампа Sunbeam.

E_1	T	$\psi(b \lambda T)$	$\frac{\psi(b \lambda T)}{E_1}$
9,64	1463°	1677	174
8,26	1478	1426	173
6,70	1498	1159	173
5,20	1524	897	173
4,11	1549	709	172
3,27	1573	573	176
2,68	1595	475	177
2,25	1615	403	179
1,94	1636	342	176
1,69	1654	299	177

Лампа Круто.

E_1	T	$\psi(b\lambda T)$	$\frac{\psi(b\lambda T)}{E_1}$
14,03	1434°	2362	166
10,63	1460	1731	163
8,41	1482	1367	163
6,08	1514	989	163
5,09	1532	831	163
4,32	1550	702	163
3,70	1566	610	165
3,14	1582	530	169
2,66	1600	455	171
2,31	1618	393	170

Лампа Вудгауза и Роусона.

E_1	T	$\psi(b\lambda T)$	$\frac{\psi(b\lambda T)}{E_1}$
20,60	1400°	3501	175
12,37	1441	2141	173
8,20	1479	1411	172
5,77	1514	989	172
4,21	1548	716	170
3,63	1561	637	175
3,17	1578	549	173
2,76	1592	487	176
2,55	1606	433	170
2,23	1620	387	173

Выше мы имѣли.

$$E_1 = \frac{E}{H} = \left[\frac{J \cdot \pi \sqrt{\pi \cdot \lambda}}{2x} \right] \cdot \psi(b\lambda T).$$

Отсюда видно, что отношение $\frac{\psi(b\lambda T)}{E_1}$ должно для всѣхъ лампъ быть одинаковымъ. Оно и получается почти одинаковымъ, если мы рассчитаемъ E_1 не для средней горизонтальной силы свѣта, а для средней полной силы свѣта; отношение полной средней силы свѣта къ средней горизонтальной мы обозначимъ черезъ U . Тогда получимъ

Лампы:	$\psi(b\lambda T) : E_1$	U	$U \cdot \psi(b\lambda T) : E_1$
Allg. El. Ges.	157	0,801	126
Sunbeam . . .	175	0,711	124
Новая Круто	165	0,734	121
Вудгауза . . .	173	0,780	135

Изъ таблицы значеній $\psi(b\lambda T)$ для различныхъ температуръ можно сдѣлать слѣдующее наблюдение. Между 1400° и 1650° каждое повышение температуры на 1° измѣняетъ экономичность лампы на 1%; точнѣе, процентная убыль E_1 равна

при 1400° . . . 1,24% при 1550° . . . 0,91%
 при 1450° . . . 1,12% при 1600° . . . 0,82%
 при 1500° . . . 1,01% при 1650° . . . 0,75%

Въ среднемъ процентное измѣненіе E равно, какъ видимъ, около 1% на 1° температуры.

16. Расчетъ размѣровъ угольной нити. Мы видѣли выше, что

$$H = 6,8 \times 10^{-15} \cdot \frac{E^3}{C^2 S^2}.$$

Обозначимъ $6,8 \times 10^{-15}$ черезъ α и вспомнимъ, что $E = E_1 H$. Тогда

$$H = \frac{\alpha}{C^2 S^2} E_1^3 H^3 \dots \dots \dots (1)$$

При расчетѣ лампы необходимо задать разность потенциаловъ ΔP , для которой предполагается употреблять лампу, требуемую силу свѣта H , температуру, при которой должна нормально свѣтиться лампа *), и, наконецъ, свойства угля, т. е. его удѣльное сопротивление ω и постоянное C , характеризующее лучеиспускающую способность. Отсюда вычислимъ длину l и радиусъ ρ угольной нити. Изъ уравненія (1) получимъ:

$$S^2 = \frac{\alpha}{C^2} \cdot E_1^3 \cdot H^2$$

или для цилиндрической нити

$$l^2 \cdot 4\pi^2 \rho^2 = \frac{\alpha}{C^2} \cdot E_1^3 H^2 \dots \dots \dots (2)$$

Сопротивленіе нити равно

$$\frac{l \omega}{\pi \rho^2} = \frac{\Delta P^2}{E} = \frac{\Delta P^2}{E_1 \cdot H} \dots \dots \dots (3)$$

Изъ уравненій (2) и (3) получимъ:

$$l = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot H \cdot E_1^3 \cdot \Delta P^2}{4\pi \cdot \omega \cdot C^2}},$$

$$\rho = \sqrt[6]{\frac{\alpha \cdot \omega^2 \cdot H^4 \cdot E_1^5}{4\pi^4 \cdot C^2 \cdot \Delta P^4}}.$$

Если сѣченіе нити прямоугольное со сторонами a и b и $a = bn$, то для опредѣленія l и a получимъ такимъ же путемъ формулы:

$$l = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot H \cdot E_1^3 \cdot \Delta P^2}{\frac{4}{n} (1+n)^2 \cdot \omega \cdot C^2}},$$

$$a = \sqrt[6]{\frac{\alpha \cdot \omega^2 \cdot H^4 \cdot E_1^5}{4(n+n^2)^2 \cdot C^2 \cdot \Delta P^4}}$$

*) Такъ какъ экономичность E_1 зависитъ только отъ температуры T , то обыкновенно задаетъ не T , а допускаемое E_1 для обыкновенныхъ лампъ $E_1 = 3 - 3,3$ уаттовъ, для большихъ лампъ $E_1 = 2 - 2,5$ уаттовъ на свѣчу.

Если l , ρ и α выражены въ сантиметрахъ, то ω есть сопротивление кубическаго сантиметра угля.

Примѣръ: Въ лампѣ Сименса удѣльное сопротивление угля $\omega = 0,00209$ ома при нормальномъ каленіи лампы, постоянныя лучеиспусканія $C = 0,0000129$; лампа доставляетъ 16 свѣчей при разности потенциаловъ у зажимовъ въ 92 вольта и потребляетъ 3,4 ватта на свѣчу. Отношеніе средней полной силы свѣта къ средней горизонтальной равно 0,71. Въ формулы для l и ρ придется подставить вмѣсто $H \dots 16 \times 0,71 = 11,36$, а для $E_1 \dots 4,79$. Вычисленіе даетъ

$$l = 15,74 \text{ см.}, \quad \rho = 0,00770 \text{ см.}$$

Непосредственное измѣреніе длины и средней величины радиуса даетъ

$$l = 15,58 \text{ см.}, \quad \rho = 0,00756 \text{ см.}$$

Для l и ρ получили величину, нѣсколько меньшую вычисленной, быть можетъ, потому, что измѣреніе l и ρ производилось въ холодномъ состояніи.

17. *Долговѣчность лампъ.* До сихъ поръ вся теорія лампъ накаливанія представляла только примѣненіе закона лучеиспусканія. Вопросъ о долговѣчности требуетъ иныхъ основъ и только косвенно соприкасается съ закономъ лучеиспусканія.

Измѣненіе экономичности лампъ съ теченіемъ времени, въ особенности же при повышеніи ихъ температуры выше нормальной, происходитъ, какъ давно уже извѣстно, вслѣдствіе испаренія угля, которое происходитъ тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ выше температура. Понятно, что это испареніе и происходящее отъ него уменьшеніе діаметра угольной нити тѣмъ скорѣе окажутъ свое вліяніе, чѣмъ меньше діаметръ нити. Поэтому для лампъ съ толстыми углями можно допустить 2—2,5 ватта на свѣчу, между тѣмъ какъ для тонкихъ углей принимаетъ всегда 3—3,5 ватта на свѣчу. Замѣтили, что изъ формулы для радиуса нити видно, что ρ имѣетъ большую величину, если C и ΔP меньше, т. е. сѣрые угли — для которыхъ C на 25% менѣе, экономичнѣе черныхъ, и для лампъ малой разности потенциаловъ коэффициентъ экономіи больше, чѣмъ для лампъ съ большою разностью потенциаловъ.

Приводимъ здѣсь таблицу для двухъ лампъ въ 100 вольтъ показывающую, что при постоянной разности потенциаловъ сопротивление лампы со временемъ быстро увеличивается, указывая такимъ образомъ уменьшеніе діаметра вслѣдствіе испаренія; сила свѣта при этомъ уменьшается, а число ваттовъ на свѣчу увеличивается.

$$\Delta P = 100 \text{ вольтъ.}$$

Время горѣнія.	i	R	E	H	$E_1 = \frac{E}{H}$	i	R	E	H	$E_1 = \frac{E}{H}$
0 час. . .	0,486	206	48,6	15,2	3,19	0,514	194	51,4	15,1	3,35
100 " . .	0,480	208	48,0	14,1	3,40	0,497	202	49,7	13,8	3,60
200 " . .	0,472	212	47,3	12,5	3,79	0,497	208	48,0	12,3	3,85
300 " . .	0,466	215	46,6	11,1	4,20	0,473	211	47,3	11,1	4,26
400 " . .	0,462	217	46,2	10,4	4,44	0,456	219	45,6	10,2	4,47
500 " . .	0,459	218	45,9	9,7	4,73	0,451	222	45,1	9,4	4,80
600 " . .	0,451	221	44,9	9,0	5,02	0,442	225	44,0	8,9	4,95

18. *Коэффициентъ полезнаго дѣйствія лампы.* Отношеніе энергіи дѣйствующаго на глазъ лучеиспусканія къ полной энергіи можно назвать коэффициентомъ полезнаго дѣйствія лампы. Энергія свѣтового лучеиспусканія равна, какъ видно выше,

$$\int_{\lambda_1=0,38\mu}^{\lambda_2=0,75\mu} Q \cdot d\lambda = c \cdot \pi \cdot S e^{aT} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} e^{-\frac{1}{b\lambda^2 T^2}} d\lambda.$$

Энергія полного лучеиспусканія равна

$$\int_{\lambda=0}^{\lambda=\infty} Q d\lambda = C \cdot S \cdot T e^{aT}, \text{ гдѣ } C = b \cdot c \frac{\pi \sqrt{2}}{2}$$

Вычисляя отношеніе N этихъ двухъ величинъ, мы получимъ слѣдующія числа въ процентахъ.

При $T = 1500^\circ$	$N = 0,55\%$
$= 1550^\circ$	$= 0,73\%$
$= 1600^\circ$	$= 0,94\%$
$= 1650^\circ$	$= 1,17\%$

Поэтому при нормальныхъ условіяхъ оптическое дѣйствіе лампы близко къ 1%. Это противорѣчитъ установившемуся до сихъ поръ мнѣнію, что величина N равна 4—5%, числу, которое давали до сихъ поръ калориметрическіе опыты. Но не слѣдуетъ забывать, что эти опыты производились при предположеніи, что прозрачный калориметръ съ квасцовыми растворами поглощаетъ всю тепловую энергію и пропускаетъ сквозь себя только свѣтовые лучи. Очевидно, что законъ поглощенія лучистой энергіи квасцами сложнѣе; по формѣ кривыхъ лучеиспусканія видно, что энергія лучеиспусканія за краснымъ

концомъ спектра очень быстро увеличивается; отсюда понятно, что небольшое число ультра-красныхъ лучей, пропускаемыхъ квасцами, дастъ для N число гораздо больше 1⁰/₀. Если напри- мѣръ пропускаются лучи, для которыхъ $\lambda \ll \mu$, то при 1650° получили бы N = 4,9⁰/₀.

А. Корольковъ.

Къ вопросу объ опредѣленіи изоляціи.

Каппъ, въ своемъ сочиненіи „Электрическая пере- дача энергій“, разсматривалъ вопросъ объ измѣреніи изоляціи линій, даетъ для утечки электрическаго тока формулу, получающуюся изъ двухъ совокуинныхъ линей- ныхъ дифференціальныхъ уравненій:

$$i = - \frac{dV}{\rho dx} \dots (1)$$

$$V = \frac{\rho_1}{dx} (-di) \dots (2),$$

въ которыхъ V обозначаетъ разность напряженій въ линіи въ разстояніи x отъ источника тока, i — силу тока, проходящаго по линіи, ρ — металлическое сопро- тивленіе единицы длины провода и ρ_1 — сопротивленіе единицы длины окружающей проводы среды.

Исключая dx изъ уравненій (1) и (2), онъ находитъ для утечки тока выраженіе:

$$J_0 - i_0 = \frac{V_0 + v}{2Y} - \frac{V_0 - v}{RJ_0} \dots (A),$$

гдѣ J₀ и V₀ суть сила тока и напряженіе у генератора, i₀ и v то же самое у приемнаго аппарата, Y — изоляціи линіи, R — металлическое сопротивленіе линіи.

Способъ рѣшенія, употребленный Каппомъ, не то- ченъ на томъ основаніи, что постоянная величина dx не есть одна и та же для обонхъ уравненій (1) и (2) и ихъ общій интегралъ долженъ имѣть двѣ произвольныхъ постоянныхъ.

Дифференцируя уравненіе (1) и вставляя его во (2), получимъ:

$$\frac{d^2V}{dx^2} = m^2V \dots (3),$$

гдѣ положено:

$$m^2 = \frac{\rho}{\rho_1}$$

Общій интегралъ этого уравненія будетъ вида:

$$V = Ae^{mx} + Be^{-mx}$$

Изъ него, на основаніи уравненія (1), легко получить силу тока i:

$$i = - \frac{dV}{dx} = - \frac{m}{\rho} (Ae^{mx} - Be^{-mx})$$

Вводя для опредѣленія постоянныхъ A и B тѣ же усло- вія, какія приняты Каппомъ, получится для J₀ - i₀ = ΔJ выраженіе:

$$\Delta J = \frac{m}{\rho} (V_0 + v) \frac{e^{\frac{ml}{2}} - e^{-\frac{ml}{2}}}{e^{\frac{ml}{2}} + e^{-\frac{ml}{2}}} \dots (4),$$

гдѣ l есть длина всей линіи.

Такъ какъ величина

$$m = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_1}}$$

весьма мала, то второй множитель уравненія (4) разла- гается въ рядъ съ точностью до четвертой степени

$(\frac{ml}{2})$ безъ всякихъ затрудненій. Выполниа это, получи- легко запоминаемое выраженіе для разности ΔJ, и именно:

$$\Delta J = \frac{V_0 + v}{2Y} \left(1 - \frac{1}{12} \frac{R}{Y}\right) \dots (B),$$

дающее величину пренебрегаемаго члена, что весьма важно знать для точности опредѣленія величины утечки въ длинныхъ телеграфныхъ линіяхъ и установкахъ съ весьма высокимъ напряженіемъ. Формула же Каппа этого не даетъ и, представляя частное рѣшеніе урав- ненія (3), неудобна для вычисленія, такъ какъ изъ нея неизвѣстно, насколько второй множитель отличается отъ единицы.

Замѣчая, что второй множитель уравненія (4) естъ гиперболическій тангенсъ, котораго разложеніе въ рядъ поименованныхъ чисель Бернулли находится по слѣдующей формулѣ:

$$\tanh\left(\frac{ml}{2}\right) = 2^2(2^2-1)\frac{B_1}{2}\left(\frac{ml}{2}\right) - 2^4(2^4-1)\frac{B_3}{4}\left(\frac{ml}{2}\right)^3 + \dots + 2^{2n}(2^{2n}-1)\frac{B_{2n-1}}{2n}\left(\frac{ml}{2}\right)^{2n-1} - \dots,$$

можно получить вполне точное разложеніе въ рядъ утечки тока. Подставляя значеніе чисель Бернулли въ рядъ и замѣняя имъ показательную функцію уравненія (4), найдемъ окончательно:

$$\Delta J = \frac{1}{2} \left(\frac{V_0 + v}{Y}\right) \left(1 - \frac{1}{12} \frac{R}{Y} + \frac{2}{15} \left(\frac{R}{Y}\right)^2 - \dots\right)$$

Измѣреніе утечки есть одинъ изъ самыхъ прави- ныхъ и вѣрныхъ способовъ для опредѣленія изоляціи линіи. Но чтобы знать достаточно точную величину изоляціи, надо произвести цѣлый рядъ измѣреній ΔJ въ возможно короткій промежутокъ времени и при обра- боткѣ данныхъ вычисленіемъ пользоваться сначала он- нимъ членомъ разложенія, а для контроля перевести слѣть, рѣшая то же самое съ двумя членами разложе- нія. Если поправки разнятся другъ отъ друга незначи- тельно, то можно быть увѣреннымъ, что величина изо- ляціи получилась довольно точно. Если же получится большая разница, значитъ наблюденія величины имѣютъ случайный характеръ и о точномъ опредѣленіи изоля- ции не можетъ быть рѣчи. Чаще всего это случается при хорошей изоляціи линіи и можетъ служить призна- комъ ея неисправности.

Лейтенантъ Реммертъ.

О Б З О Р Ъ.

Электрическое сопротивленіе мѣдныхъ и серебряныхъ проволокъ. — Еще въ 1890 г. Фицпатрикъ показалъ, что сопротивленіе химически чистой мѣди зависить отъ молекулярнаго строенія въ слѣдующемъ образцѣ. Теперь онъ подтверждаетъ это и для серебра. Измѣряя сопротивленіе мѣдныхъ проволокъ въ разное время, Фицпатрикъ нашелъ, что сопротивле- ніе тянущей и непрокаленной проволоки значительно уменьшается съ теченіемъ времени, а хорошо закален- ной — остается почти неизмѣннымъ. Такъ, сопротивленіе мѣдной тянущей проволоки въ 1 м. длиною и въ 1 граммъ вѣсомъ, при 18° С., представляетъ слѣдующія величины:

въ іюль 1890 г.	1528 × 10 ⁵ CGS едн.
„ мартъ 1892 „	1522 — — „
„ іюль 1894 „	1519 — — „

Точно такая же хорошо закаленная проволока дает следующие величины сопротивления

в октябрь 1889 г. 1488 $\times 10^5$ CGS едн.
 „ юль 1894 „ 1487,8 — —

Физикатрик советует, при устройстве измерительных инструментов, такой способ закаливания: проволоку вытаскивают или в сосуд с асбестом и нагревают в течение суток, или в парафиновую ванну в 220° С., а затем ей медленно охладиться.

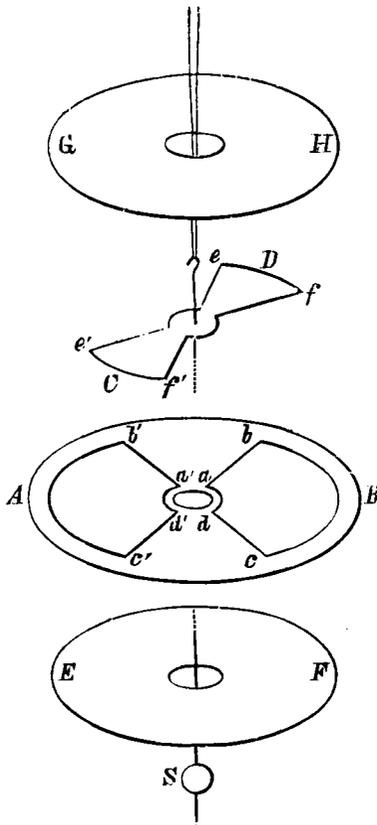
Для серебряных проволок (в 1 м. длиной и в 1 гр. весом) он нашел такие величины сопротивления, при 18° С.

Тяннутая пров. Закаленная пров.

Серебро, не совсем чистое	1816 $\times 10^5$	1739 $\times 10^5$
„ более чистое	1799 —	1722 —
„ химически чистое	1777 —	1666 —

Численные величины сопротивления, полученные Физикатриком, указывают на то, что, во-первых, для обоих металлов сопротивление тянутой проволоки больше сопротивления закаленной и что, во-вторых, разность сопротивлений тянутой и закаленной проволок для меди уменьшается с увеличением чистоты металла, а для серебра возрастает. (L'Éclairage Électrique.)

Идиостатический электрометр Риги (A. Righi). — В ноябре прошлого года А. Риги поместил в журнал Il Nuovo Cimento описание изобретенного им электрометра, отличающегося значительной простотой от подобных же приборов Томсона и дающего не менее точные результаты.



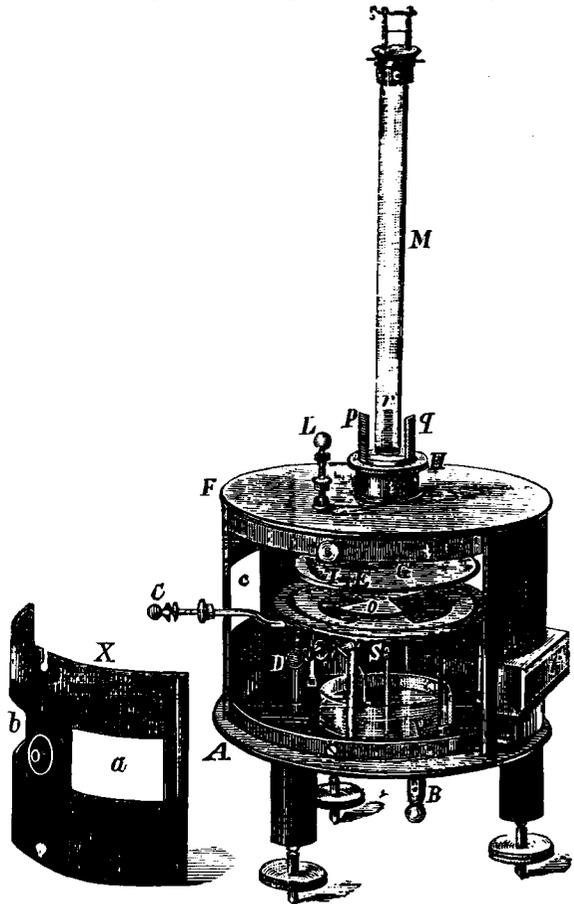
Фиг. 2.

На фиг. 2 схематически представлены главные его части. Для большей ясности, они значительно удалены друг от друга, чего быть на самом деле.

Тонкий алюминиевый диск АВ, около 8 см. в диаметре, кроме небольшого центрального отверстия, имеет два больших секторных выреза abcd и a'b'c'd'; при этом их прямолнейные стороны образуют углы в 120°. Над диском висит алюминиевая стрелка CD, имеющая форму двух секторов, дуги которых равны 60°. Через стрелку проходит тонкая платиновая проволочка с зеркальцем S, погруженная нижним концом в серную кислоту. Стрелка CD, вместе с платиновой проволокой и зеркальцем S, весит всего 1,2 гр. Под диском АВ и над стрелкой CD находятся два металлических диска EF и GH; первый неподвижный и находится в очень малом расстоянии от диска АВ, а второй можно, по желанию, опускать или поднимать в сравнительно широких пределах.

Очень ясное представление об электрометре Риги дает фиг. 3, изображающая общий вид прибора. На нем, чтобы видеть расположение главных частей электрометра, отбита передняя часть X предохранительного цилиндра и значительно поднята верхний подвижной диск.

Риги предлагает 2 метода измерений его прибором. По первому, стрелка CD и диск АВ соединяются с одним полюсом испытуемого источника электричества, а оба диска EF и GH — с другим; по этому методу, при двунитном привесе, разность потенциалов в 1 вольт вызывает отклонение стрелки в 35'—40', а при употреблении кварцевой вилы, до 4°5.



Фиг. 3.

Второй метод состоит в том, что к стрелке и диску АВ приводится в сообщение еще нижний диск EF. Этот не дает таких точных измерений, но с помощью применим для измерения разностей потен-

циала, больших 4—5 вольт, тогда как первый метод Риги предлагает лишь для измерений очень небольших (1—2 вольт) электродвижущих сил. (L'Éclairage Électrique, № 6.)

Электрическая сирена. — На одномъ изъ послѣднихъ засѣданій физическаго общества въ Парижѣ г. Пелла (Pellat) демонстрировалъ построенную по его указаніямъ сирену, которая слѣдующимъ отличается отъ сирены Каньяръ-де-ла-Тура:

- 1) Всѣ отверстія обѣихъ пластинокъ перпендикулярны къ наружнымъ поверхностямъ.
- 2) Вращеніе подвижной пластинки производится электродвигателемъ.

Съ этой цѣлью, на ось подвижнаго диска насаживается небольшое кольцо Грамма, помѣщенное между полюсами электромагнита. Введеніемъ большаго или меньшаго сопротивленія въ подвижную цѣпь Пелла сообщаетъ диску ту или другую скорость, а слѣдовательно, ту или другую высоту звука.

Этотъ инструментъ представляетъ слѣдующія преимущества:

- 1) Унисонъ изслѣдуемаго звука обнаруживается гораздо легче, чѣмъ съ обыкновенной сиреной, и гораздо дольше сохраняется.
- 2) Высота звука и его сила въ приборѣ Пелла другъ отъ друга не зависятъ. Въ немъ впервые возможны сильныя низкіе звуки и слабыя высокіе.
- 3) Низкіе звуки такъ же чисты, какъ и высокіе.
- 4) Можно прервать жетокъ воздуха и заставить тѣмъ сирену замолкнуть на время, не измѣняя въ то же время высоты звука, получающагося при новомъ впусканіи струн воздуха. (L'Eclairage Électrique.)

Употребленіе квадрантнаго электрометра въ качествѣ дифференціального прибора. — Въ № 4 нашего журнала за текущій годъ читатели найдутъ замѣтку о весьма удобномъ способѣ Рикардо Арио уничтожать въ проводахъ тока индуктнсть, прибѣгая къ квадрантному электрометру, какъ къ дифференціальному прибору. Теперь тотъ же ученый опубликовалъ теорію этого метода, названнаго имъ „методомъ дифференціального электрометра“, и примѣненіе его къ измѣренію электроемкости конденсаторовъ и индуктнсти катушекъ.

Пусть А, В и С — три точки цѣпи, по которой проходитъ электрической токъ; V_A , V_B и V_C потенциалы въ этихъ точкахъ (фиг. 4). Соединимъ точку А съ парой

гдѣ r — сопротивленіе магазина сопротивленія и I — средняя сила тока въ цѣпи ABC.

Въ то же время

$$V_B - V_C = \frac{1}{2\pi n c} I,$$

гдѣ π — отношеніе длины окружности къ длинѣ діаметра, n — число периодовъ тока въ секунду и c — электроемкость изслѣдуемаго конденсатора.

Когда стрѣлка h стоитъ на нулѣ, то

$$V_A - V_B = V_B - V_C,$$

откуда

$$r = \frac{1}{2\pi n c}$$

и

$$c = \frac{1}{2\pi n r}.$$

Если r выражено въ омахъ, то c получается въ фарадахъ, но такъ какъ въ практикѣ c вычисляется въ микрофарадахъ, то лучше написать

$$c = \frac{10^6}{2\pi n r} \text{ микрофарадъ.}$$

Когда же нужно измѣрить индуктнсть спирали, то ее помѣщаютъ между В и С и въ остальномъ поступаютъ согласно съ изложеннымъ выше.

При этомъ

$$V_B - V_C = \sqrt{r'^2 + 4\pi^2 n^2 L^2} \cdot I$$

гдѣ r' есть дѣйствительное сопротивленіе испытуемой спирали и L — коэффициентъ индуктнсти спирали.

Когда стрѣлка приведена въ положеніе равновѣсія, то

$$\sqrt{r'^2 + 4\pi^2 n^2 L^2} = r,$$

откуда

$$L = \frac{1}{2\pi n} \sqrt{r^2 - r'^2}.$$

Если r и r' даны въ омахъ, то L получается выраженнымъ въ генри.

Рикардо Арио произвелъ повѣрку этого метода на двухъ слюдяныхъ конденсаторахъ; одинъ былъ работы Эллиота въ Лондонѣ, электроемкостью въ $\frac{1}{2}$ микрофарада; электроемкость другого, парижской фирмы Карпанти, была равна $\frac{1}{2}$ микрофарады.

Примѣняя къ нимъ свой методъ дифференціального электрометра, Рикардо Арио нашелъ для перваго конденсатора

$$c = 0,339 \text{ микрофарады,}$$

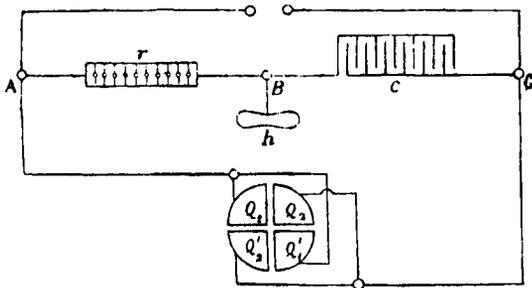
а для втораго

$$c = 0,485 \text{ микрофарады.}$$

Точность перваго измѣренія оказалось равной 0,0004 микрофарады, т. е. 0,12%, втораго измѣренія — 0,0006 микрофарады, т. е. тѣ же 0,12%.

(L'Eclairage Électrique, № 7.)

Вліяніе намагниченія и механическихъ деформаций на физическія свойства нѣкоторыхъ металловъ. — Томлинсонъ (Herbert Tomlinson) подвергъ подробному изслѣдованію три сплава желѣза съ никкелемъ и одинъ, необладающій магнитными свойствами, сплавъ стали съ марганцемъ. Сплавы желѣза, имѣвше обыкновенно форму проволоки, содержали 22%, 25% и 30% никкеля и обозначены г, То, линсономъ, для краткости, марками D, E и F. Изъ результатовъ изслѣдованій Томлинсона, представленныхъ имъ въ видѣ ряда таблицъ видно, что образецъ F совершенно теряетъ магнитную воспримчивость при температурѣ, близкой къ 100° C, но охладившись до обыкновенной комнатной температуры, снова пріобрѣтаетъ свои прежнія магнитныя свойства. Образцы, D и E переставали быть магнитными только при 600° C и возвращались въ первоначальное состояніе лишь послѣ охлаждения до нѣсколькихъ градусовъ ниже нуля.



Фиг. 4.

квадрантовъ Q_1 и Q_1' , точку С съ другой парой квадрантовъ Q_2 и Q_2' , а точку В со стрѣлкой h квадрантнаго электрометра.

Стрѣлка h останется въ положеніи равновѣсія тогда, когда

$$V_A - V_B = V_B - V_C.$$

Для измѣренія электроемкости конденсатора c , его надо помѣстить въ цѣпь вмѣстѣ съ неиндуктивнымъ магазиномъ сопротивленія r и въ цѣпи ABC возбудить переменный, по возможности строго синусоидальный токъ; точки А, В и С соединяютъ съ частями квадрантнаго электрометра такъ, какъ уже указано.

Тогда

$$V_A - V_B = rI,$$

Кромѣ этого, нѣкоторые другія физическія свойства этихъ сплавовъ оказались сходными съ свойствами чистыхъ желѣза и никкеля; такъ, плотность и твердость сплавовъ, послѣ пропускания образцовъ черезъ волоочный станокъ, уменьшаются. Наоборотъ, удѣльное магнитическое сопротивленіе желѣза и никкеля, вслѣдствіе волооченія, увеличивается, тогда какъ удѣльное сопротивление сплавовъ желѣза съ никкелемъ, послѣ той же операціи, замѣтно уменьшается.

Еще болѣе характеренъ тотъ фактъ, что магнитная проницаемость желѣза, никкеля и сплава F, вслѣдствіе волооченія, значительно уменьшается, тогда какъ для сплавовъ D и E она ощутительно возрастаетъ. Подобные же результаты получилъ нѣсколько ранѣе Гопкинсонъ при охлажденіи сплавовъ желѣза съ никкелемъ до температуры нѣсколькихъ градусоу ниже нуля.

Сверхъ того, сплавы желѣза съ никкелемъ обладаютъ меньшею упругостью при продольномъ растяженіи и поперечномъ сгибѣ, чѣмъ чистые желѣзо и никкель, равно какъ и меньшимъ коэффициентомъ сдвига.

Изъ опытовъ надъ закаленными образцами сплавовъ D, E и F, Томлинсонъ нашелъ, что магнитная проницаемость образца F, для намагничивающихъ силъ отъ 0,8 до 2 единицъ C. G. S., замѣтно больше магнитной проницаемости желѣза, но для болѣе сильныхъ магнитныхъ полей она значительно уменьшается. Другіе два сплава D и E въ закаленномъ состояніи оказались совершенно немагнитными.

Ниже помѣщенная таблица даетъ въ столбцѣ А измѣненія удѣльнаго сопротивленія испытываемаго вещества подъ вліяніемъ растяженія съ силой 1 грамма вѣса на 1 кв. см. и въ столбцѣ В измѣненія того же количества отъ дѣйствія намагничивающей силы въ 1 единицу C. G. S.

Испытуемая вещества.	А.	В.
Сплавъ желѣза и никкеля D.	+ 7,53×10 ⁻¹⁰	+ 3,06×10 ⁻⁹ *
Сплавъ желѣза съ никкелемъ E	+ 6,64	+ 1,48*
Сплавъ желѣза съ никкелемъ F	— 1,34	+ 4,56*
Никкель	—40,80	+80,70
Желѣзо	+13,23	+23,35
Сплавъ стали съ марганцемъ.	+11,30	+ 0,03*

Знаки + и — указываютъ на увеличеніе или уменьшеніе абсолютной величины сопротивленія; числа, снабженные звѣздочками, получены изъ опытовъ надъ танными проволоками, прочіе же относятся къ закаленнымъ проволокамъ.

Изъ этой таблицы видно, что сплавы желѣза и никкеля, по своимъ свойствамъ, занимаютъ промежуточное положеніе между желѣзомъ и никкелемъ.

Такое же промежуточное положеніе занимаютъ сплавы желѣза съ никкелемъ по дѣйствию продольнаго растяженія образцовъ на ихъ магнитную проницаемость.

(L'Éclairage Électrique, № 7.)

Лордъ Кельвинъ и его научныя заслуги. — Этою прошлаго года въ общемъ засѣданіи общества поощренія національной промышленности въ Заржѣ состоялось присужденіе большой медали за заслуги, оказанныя въ естественныхъ наукахъ, лорду Кельвину (сэру Вильяму Томсону), президенту королевскаго общества въ Лондонѣ.

Изъ доклада, сдѣланнаго при этомъ Маскаромъ, мы знаемъ нѣкоторые данныя, касающіяся научной деятельности этого великаго ученаго.

Первый научный трудъ В. Томсона, — мемуаръ, опровергнувшій сдѣланныя критикой возраженія относительно возможности разложенія математическихъ функций въ ряды, — вышелъ въ свѣтъ, когда Томсонъ еще былъ

студентомъ кембриджскаго университета. Уже тогда Томсонъ былъ горячимъ поклонникомъ Фурье, по пути проложенному которымъ въ науку онъ слѣдовалъ въ своей дальнѣйшей дѣятельности; вліяніе Фурье наиболѣе проявилось въ работахъ Томсона о распространеніи тепла и въ нѣкоторыхъ сочиненіяхъ, касающихся свойствъ электричества статическаго и динамическаго.

Въ 1849 году вниманіе Томсона привлекъ трудъ Сади-Карно о двигательной способности огня; онъ тотчасъ понялъ всю важность сложившихся въ этой работѣ идей и во многомъ способствовалъ научному обоснованію термодинамики.

Въ 1854 году одинъ инженеръ-электротехникъ сообщилъ Британской ассоціаціи свой проектъ соединенія Англии съ Соединенными Штатами посредствомъ кабеля, проложеннаго по дну океана; Томсонъ тогда же высказалъ сомнѣніе о возможности исполненія предложеннаго проекта и сообщилъ свой собственный проектъ черезъ нѣсколько недѣль. Полемика, завязавшаяся въ печати между Томсономъ и авторомъ перваго проекта, окончилась полной побѣдой Томсона, и компанія, образовавшаяся для прокладки трансатлантическаго кабеля, пригласила его, молодого профессора въ Глазго, какъ „инженеръ-консульта“ этого грандіознаго предпріятія.

Какъ извѣстно, первый трансатлантической кабель, продѣйствовавшій небольшое время, порвался; однако, это не остановило капиталистовъ, былъ проложенъ второй кабель и успѣхъ увѣнчалъ, наконецъ, дѣло телеграфнаго соединенія Европы съ Америкой.

Исключительно Томсону обязаны мы изобрѣтеніемъ всѣхъ приборовъ, служащихъ для полученія отпираленныхъ по кабелю денегъ, — приборовъ, дѣйствующихъ въ продолженіи 34 лѣтъ до нынѣшняго времени безъ какихъ либо существенныхъ измѣненій. Всѣ методы, служащіе для повѣрки электрическаго состоянія погруженнаго кабеля, для нахождения мѣста и природы поврежденія, своимъ существованіемъ обязаны ему.

Компасы, употребляющіеся теперь во всемъ мірѣ на военныхъ и коммерческихъ пароходахъ, изобрѣтены Томсономъ; онъ показалъ, что для парализованія вреднаго вліянія, оказываемаго металлической обшивкой и другими металлическими предметами, находящимися на судахъ современной конструкціи, на буассолы лучше всего употреблять стрѣлку возможно меньшихъ размѣровъ и притомъ лишь слегка намагниченную; такая конструкція даетъ возможность вполне компенсировать дѣйствіе судоваго желѣза на стрѣлку помощью извѣстныхъ образомъ расположенныхъ небольшихъ желѣзныхъ массъ.

Лотъ Томсона, дающій возможность капитану въ туманную погоду на полномъ ходу судна производить быстро одно за другимъ цѣлый рядъ опредѣленій глубины моря и затѣмъ ориентироваться посредствомъ гидрографической карты, несомнѣнно есть также весьма важное изобрѣтеніе.

Всѣ перечисленные труды Томсона, предоставившіе возможность быстро обмѣниваться мыслями старому свѣту съ новымъ и облегчившіе судоходство, ставятъ его въ ряду великихъ благодѣтелей человѣчества.

Изъ трудовъ въ области чистой науки Томсонъ принадлежатъ изслѣдованія о механикѣ земнаго шара, о разсѣяніи энергіи въ мировомъ пространствѣ, о сохраненіи солнечнаго тепла, объ отношеніяхъ, существующихъ между основными свойствами тѣлъ, о молекулярномъ строеніи тѣлъ, о возможномъ строеніи прозрачныхъ тѣлъ и многія другія, изъ которыхъ отмѣтимъ большой трудъ, исполненный имъ вмѣстѣ съ тѣмъ же и изданный подъ заглавіемъ: „Трактатъ натуральной философіи“.

Несомнѣнно однако, что наибольшее значеніе имѣетъ дѣятельность Томсона въ развитіи ученія объ электричествѣ и магнетизмѣ. Во время прокладки перваго кабеля черезъ океанъ курсъ электричества проходилъ, главнымъ образомъ, въ мастерскихъ и почти не доходилъ до профессорскихъ кафедръ. Мало-по-малу произошла огромная перемѣна во взглядахъ на сущность электричества, совершенно измѣнились методы изученія явленийъ электричества, — и выдающаяся роль въ этой перемѣнѣ принадлежитъ В. Томсону.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Томсонъ былъ пожало-

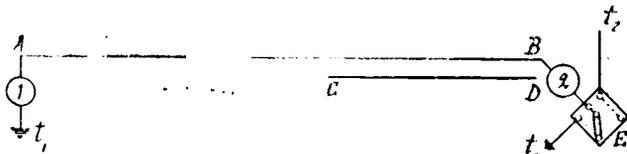
ванъ паромъ Англии и получилъ титулъ лорда Kelvin of Largs. По обычаю, Томсонъ самъ выбралъ себѣ свои два новыхъ имени: Kelvin есть название ручья, протекающаго около Глазговскаго университета, въ которомъ онъ въ двадцать лѣтъ уже былъ профессоромъ, Largs — это небольшой городокъ, расположенный при устьѣ Клейда, гдѣ онъ обыкновенно проводитъ лѣто.

(L'Industrie Électrique.)

Явленія, наблюдаемыя въ телефонахъ, воздушные провода которыхъ находятся вблизи проводниковъ переменнаго тока.— Когда по соудству съ телефонною линіею проходитъ сильный переменный токъ, напримеръ, по воздушному проводу электрической дороги, то въ телефонахъ слышеть довольно сильный непрерывный шумъ. Этотъ фактъ уже давно извѣстенъ въ электротехникѣ, но причина наблюдаемыхъ звуковъ недостаточно выяснена. Въ послѣднее время надъ этимъ вопросомъ работалъ г. Шьераръ (Piégaré) и пришелъ къ довольно крупнымъ выводамъ.

Всѣ свои опыты онъ раздѣлялъ на четыре группы, по формѣ телефонной цѣпи.

Первая группа (фиг. 5). CD — воздушный проводъ



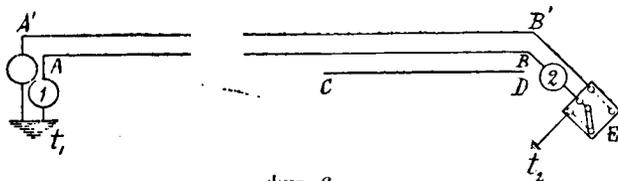
Фиг. 5.

электрической желѣзной дороги, въ 3 километра длиной; АВ — телефонная линія, идущая параллельно CD на разстояніи 80—100 метровъ отъ него; 1 и 2 — телефонныя станціи; первая сообщается съ землею t_1 въ 5 километрахъ отъ С, вторая въ 60 метрахъ отъ D. Коммутаторъ E соединяетъ станцію 2 съ землею или короткою проволокою t_2 , или проводомъ t_2 въ нѣсколько сотъ метровъ длины, идущимъ перпендикулярно къ проводу CD.

При такомъ расположеніи, телефоны обѣихъ станцій издавали непрерывный шумъ и, когда ручку коммутатора передвигали съ t_2 на t_3 , ни въ силѣ звуковъ, ни въ тембрѣ никакой разницы не замѣчалось.

Вторая группа. Проводъ t_2 удаляли и соответствующій ему зажимъ оставляли изолированнымъ. При смѣщеніи ручки коммутатора, наблюдатель станціи 1 замѣчалъ лишь очень слабое измѣненіе тембра, сила же звука оставалась та же.

Третья группа (фиг. 6). Изолированный зажимъ сое-



Фиг. 6.

динялся съ землею станціи 1 при помощи проволоки A'B', во всемъ сходной съ проводомъ АВ, проходившей весьма близко отъ послѣдняго (приблизительно, на разстояніи 25 см.). Проволока A'B' оканчивалась извѣстными, сопротивление котораго почти равнялось сопротивленію телефонной станціи 1.

Когда станцію 2 разобщали съ землей и соединяли съ проводомъ A'B', то въ телефонѣ 2 звуки совершенно прекращались, а въ телефонѣ 1 наблюдалось то же явленіе, что и въ опытахъ второй группы.

Четвертая группа (фиг. 7). Обѣ телефонныя станціи разобщались съ землей, такъ что телефонная линія представляла замкнутую цѣпь, состоявшую только изъ

металлическихъ частей. При этомъ, оба телефона не издавали ни малѣйшаго звука.



Фиг. 7.

Исходя изъ этихъ опытовъ, г. Шьераръ очень просто доказываетъ:

1) что электромагнитныя дѣйствія здѣсь или ничтожны, или, по крайней мѣрѣ, очень малы сравнительно съ дѣйствіями электростатическими;

2) что звуки въ телефонахъ обязаны, главнымъ образомъ, электростатическимъ дѣйствіямъ, довольно значительнымъ даже на разстояніи 300 метровъ отъ телефонной линіи;

3) что это можетъ служить серьезной помѣхой для телефонныхъ сношеній.

Кромѣ того, г. Шьераръ указываетъ на слѣдующій, очень важный для электротехниковъ фактъ: если телефонныя станціи (обѣ или одна изъ нихъ) сообщаются съ землею не далеко отъ рельсъ электрической желѣзной дороги, гдѣ потенциалъ земли претерпѣваетъ крупныя измѣненія вслѣдствіе движенія электрическихъ вагоновъ, то шумъ въ телефонахъ приобретаетъ очень значительную силу и, наконецъ, если обѣ станціи соединены проводами съ рельсами электрической дороги, такъ что телефонная линія становится проводомъ переменнаго тока, то работа съ телефонами дѣлается невозможной.

(L'Eclairage Electrique, № 3.)

Трансформаторъ Вуда для дуговыхъ лампъ.— При питаніи дуговыхъ лампъ переменными токами отъ трансформаторовъ приходится вводить послѣдовательно съ ними сопротивления или реактивныя катушки, чтобы предохранить ихъ отъ замыканія короткой вѣтвью, когда углы соприкасаются, а крокъ того для полученія ровнаго свѣта необходимо употребить высшій сортъ углей съ сердечниками, благодаря чему дѣйствіе лампъ обходится довольно дорого сравнительно съ лампами для постоянного тока.

Электротехникъ американской фирмы Fort Wayne Electric Co. Вудъ выработалъ недавно такой трансформаторъ, при которомъ всѣ упомянутыя недостатки устраняются. Его первичная и вторичная обмотки и желѣзный сердечникъ такъ соразмѣрены, что онъ поддерживаетъ безусловно постоянный вторичный токъ въ 9,6 амперовъ при 48—50 вольтахъ, причемъ если сопротивление вторичной цѣпи уменьшается, то вторичное напряженіе быстро падаетъ, достигая нуля при замыканіи его зажимовъ короткой вѣтвью. Этотъ трансформаторъ даетъ въ лампѣ полезное дѣйствіе больше 87%.

(The El. Engineer, № 343.)

Направленіе вращенія въ электродвигателяхъ (статья Гоустона и Кеннелли).— Дѣйствіе реакціи якоря въ двигателѣ бываетъ такое же, какъ и въ динамомашинѣ, за исключеніемъ только того, что его относительное направленіе бываетъ обратное. Такъ какъ вращеніе двигателя производится электродинамической силой, то реакція якоря должна усиливать плотность потока и лежащихъ впереди полюсовъ, соответственно ослабляя остающіеся позади полюсы. Чѣмъ касается до генератора, то въ немъ якорь приходится двигать механической силой отъ болѣе плотнаго потока и усиленнаго подюсового придатка и, слѣдовательно, реакція якоря усиливаетъ остающуюся позади полюсовъ кромку. Слѣдовательно, тотъ фактъ, что направленіе реакціи якоря и магнитовозбудительной силы якоря въ двигателѣ должны быть противоположны тому, какое бываетъ въ динамомашинѣ, представляетъ собою фундаментальный законъ, на которомъ должны основываться всѣ соображенія относительно направленія вращенія въ двигателяхъ и генераторахъ. Такимъ образомъ и

сохранения у двигателя того же направления вращения явора, какое бывает у машины, действующей, как генераторъ, слѣдуетъ измѣнить на обратное относительное направление магнитовозбудительной силы между магнитами поля и якоремъ.

Шутовые машины сохраняютъ направление ихъ вращения, действуя, какъ двигатели, когда сохраняется одинаковое направление токъ черезъ нихъ или электродвижущая сила на ихъ зажимахъ.

Машины послѣдовательнаго соединения переменнаго направления своего вращения, действуя, какъ двигатели, когда токъ черезъ нихъ или электродвижущая сила на ихъ зажимахъ сохраняетъ то же направление, какое она имѣетъ и при ихъ дѣйствіи, какъ генераторы.

Чтобы измѣнить направление вращения двигателя, необходимо измѣнить магнитовозбудительную силу въ полѣ или въ якорѣ, т. е. измѣнить направление поля или явора. При перебитіи только направления напряжения на зажимахъ явора или, что то же самое, при перебитіи направления тока черезъ весь двигатель, направление его вращения не измѣняется, если машина не съ отдѣльнымъ возбужденіемъ.

(Electrical Engineering Leaflets).

Гибкія угольныя щетки. — Въ желѣзнодорожныхъ электродвигателяхъ, подвергающихся сильнымъ сотрясеніямъ, угольныя щетки часто откакиваютъ отъ коллектора, вслѣдствіе чего являються искры и можетъ быть сожженъ коллекторъ. Для полнаго устраненія этого затрудненія проф. Форбсъ предложилъ гибкія угольныя щетки изъ карбонированной ткани, спрессованной въ металлическомъ футлярѣ, открытомъ со стороны коллектора. Процессъ приготовления заключается, главнымъ образомъ, въ обугливаніи растительныхъ или другихъ волоконъ, пропитанныхъ жидкимъ углеводородомъ; при этомъ матерія приобретаетъ проводимость, удерживая гибкость. (The El. Engineer, № 344).

Неодинаковый расходъ углей въ вольтовой дугѣ переменнаго тока. — Этотъ фактъ, замѣчаемый иногда въ дуговыхъ лампахъ переменнаго тока, Веделъ и Крегоръ приписываютъ несимметричности переменнаго тока, въ послѣдовательные полу-періоды котораго расходуются въ вольтовой дугѣ неодинаковыя количества энергіи.

(The Electrical World, № 24.)

Изнашивание контактной проволоки электрическихъ желѣзныхъ дорогъ. — Такое изнашиваніе, обнаруживаемое въ тѣхъ случаяхъ, когда контактный проводъ образуетъ положительный полюсъ, Герфнеръ-Альтенекъ приписываетъ искрамъ, образующимся вслѣдствіе плохого соприкасания между проволокой и каткомъ. При всякой искрѣ, какъ и при вольтовой дугѣ, происходитъ сильное изнашиваніе положительнаго контакта не только вслѣдствіе сгорания, но и вслѣдствіе переноса частицъ на отрицательный полюсъ. (Elektrotechn. Zeitschrift, № 2.)

Первый многофазный двигатель. — Проф. С. Томпсонъ описываетъ въ *The Electrician* самый ранній многофазный двигатель, какой былъ устроенъ въ элементарной формѣ Вольтеромъ Бэли въ 1879 для лекціи о способѣ получения вращеній Араго. Бэли, вмѣсто юга, чтобы приводить мѣдный дискъ во вращеніе вращеніемъ магнита, устроилъ неподвижный четырехполюсный электромагнитъ, у четырехъ полюсовъ котораго коллаторности мѣнялись при помощи особаго вращающагося коммутатора. Модель такого двигателя вращалась при употребленіи 4 сухихъ элементовъ для возбужденія электромагнитовъ, обмотки которыхъ соединялись такимъ образомъ, что получались какъ бы два независимыхъ подковообразныхъ магнита. (The Electrician, № 869.)

Отдѣленіе взрывчатого газа изъ нагрѣтыхъ проводовъ. — Вслѣдствіе происшедшаго въ Англии недавно случая взрыва въ соединительномъ мѣстѣ подземныхъ проводовъ (Эл. № 3, 1895 г.), были

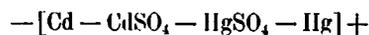
предприняты тщательныя изслѣдованія причинъ этого явленія. Исполнѣ естественно, начали прежде всего искать виновника въ свѣтильномъ газѣ, который, проникнувши черезъ почву въ колодезь и скопившись въ немъ, могъ быть взорванъ какой нибудь случайной искрой. Emright въ El. Review даетъ однако и другое возможное объясненіе появленію такого взрывчатого газа. Онъ намѣчаетъ, что при температурѣ 300—400° С. изъ матеріала, служащаго для изоляціи, выдѣляются воспламеняющіяся пары, что вполнѣ естественно, если обратитъ вниманіе на его химическій составъ. Очень возможно, что кабель почему либо нагрѣлся до указанной температуры, а выдѣлившіеся пары приобрѣли въ смѣсѣ съ воздухомъ взрывчатость.

Въ отдѣльномъ случаѣ этотъ взглядъ подтверждается тѣмъ, что свидѣтели взрыва не замѣтили совершенно запаха свѣтильнаго газа и яено слышали запахъ гуттаперчи и дегтя. Кроме того, произведеннымъ затѣмъ изслѣдованіемъ установлено полное отсутствіе въ колодезяхъ свѣтильнаго газа. Къ тому же при взрывѣ появился густой дымъ, чего при взрывахъ газа не наблюдается. (Zeitschr. f. Elektrot & Elektrochem., № 14.)

Развитіе мышцъ электризаціей. — Давно уже электричество въ опытныхъ рукахъ врача представляется могучее лечебное средство. Мало того, журналъ „Scientific American“ предсказываетъ блестящую будущность электрической гимнастическ., находящейся теперь въ зачаточномъ лишь состояніи.

Въ самомъ дѣлѣ, многочисленныя изслѣдованія американскихъ врачей единогласно обнаруживаютъ значительное увеличеніе вѣса мускуловъ при повторномъ дѣйствіи электрическаго тока. Это увеличеніе достигаетъ иногда 40 процентовъ.

Нормальный кадміевый элементъ Вестона. — Этотъ элементъ устроенъ по типу элемента Кларка, но цинкъ какъ въ растворѣ, такъ и на электродѣ замѣненъ кадміемъ. Схема его такая:



Особенность та, что кадмій употребленъ въ видѣ амальгамы (1 ч. Cd и 6 ч. Hg), которая покрыта слоемъ кристалловъ сѣрнокислаго кадмія. Такое сочетание дѣлаетъ элементъ очень мало чувствительнымъ къ колебаніямъ температуры. Измѣненіе электродвижущей силы элемента на 1° Ц. около 0,00004 V., между тѣмъ какъ въ элементѣ Кларка 0,001 V. Величина поправокъ для приведенія къ 0° и температурные коэффициенты для той и другой системы даны въ слѣдующей таблицѣ; что

t	$\frac{E_t - E_0}{E_0}$		Температурный коэффициентъ на 1°	
	Элементъ Кларка.	Элементъ Вестона.	Элементъ Кларка.	Элементъ Вестона.
0°	0	0	— 70,9	— 1,2
10°	— 0,00744	— 0,00018	— 77,9	— 2,5
20°	— 0,01558	— 0,00050	— 84,9	— 3,5
30°	— 0,02442	— 0,00090	— 91,9	— 5,0

касается примѣсей къ веществамъ, составляющимъ элементъ, то особенно важно полное отсутствіе въ растворѣ свободной кислоты, сильно понижающей электродвижущую силу. Слѣды цинка въ продажномъ кадміѣ, если и вліяютъ на электродвижущую силу, то въ предѣлахъ 0,0001 V. Примѣсь къ сульфату кадмія сульфатовъ цинка, желѣза и магнѣзіи навѣснѣтъ только тысячные доли процента V. Электродвижущая сила 1,025 V. Постоянство элемента изучалось въ теченіе 4-хъ мѣсяцевъ; колебаній выходящихъ за предѣлы 0,0001 V не замѣчено. (Elektrochem. Zeitschrift, № 10.)

Испытаніе магнитнаго гасителя вольтовых дугъ. — Какъ известно, General Electric Co примѣняетъ принципъ магнитнаго гашенія вольтовыхъ дугъ во всѣхъ такихъ приборахъ, какъ громоотводы, плавкіе предохранители и пр., — вообще вездѣ, гдѣ можетъ образоваться вольтова дуга. Недавно испытаніе производилось на генераторной станціи электрической желѣзной дороги въ Бруклинѣ; чрезъ плавкій предохранитель пропустили токъ въ 4.400 ампи. при 550 в. По мгновенности своего дѣйствія магнитное гашеніе оказалось вполне удовлетворяющимъ своей цѣли; замѣчательно то, что расплавляется очень незначительное количество металла. (Ill. Electr. Review, № 20.)

Ударъ молніи въ проводы электрическаго освѣщенія. — Фиг. 8 представляетъ фотографію молніи, ударившей въ трехпроводную лінію элек-



Фиг. 8.

трическаго освѣщенія въ одномъ американскомъ городѣ въ 9 час. вечера. Все поврежденіе, причиненное этимъ ударомъ, ограничилось расплавленіемъ плавкихъ предохранителей въ нѣсколькихъ домахъ.

Вольтовы дуги постоянного и переменнаго тока. — Чтобы выяснитъ сравнительныя преимущества вольтовыхъ дугъ переменнаго и постоянного тока въ отношеніи освѣщенія, проф. Флемингъ произвелъ рядъ опытовъ съ специально приготовленной для этой цѣли дуговой лампой Врукки, въ которой не было катушки въ отвѣтвленіи, а была только катушка въ главной цѣли и которая могла дѣйствовать, какъ отъ динамо Каппа постоянного тока, такъ и отъ большой машины переменнаго тока. Былъ приготовленъ также особый фотометръ типа Бузена, приспособленный для измѣренія силы свѣта подъ какимъ угодно угломъ къ горизонту; сравнительнымъ источникомъ свѣта служила лампа накаливанія, силу свѣта которой опредѣляли по силѣ тока (ея калибровка повторяли нѣсколько разъ втеченіе опытовъ). Въ цѣль лампы вводились динамометръ Сименса, а параллельно самой вольтовой дугѣ — вольтметръ Кардью. Угли брали въ 13 мм., причѣмъ при переменномъ токъ оба угля были съ сердечниками (со свѣтлѣней), а при постоянномъ только положительный уголь.

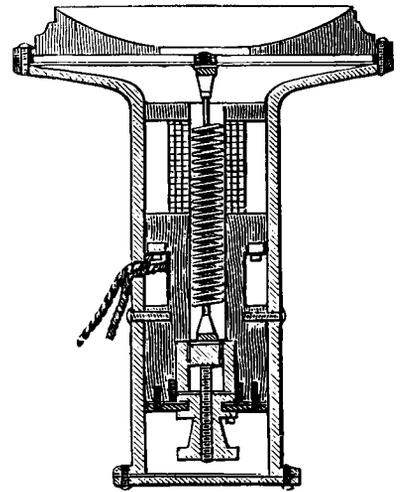
Было произведено нѣсколько сотенъ опытовъ, изъ которыхъ Флемингъ вывелъ слѣдующія заключенія:

Въ отношеніи полнаго освѣщенія вольтова дуги при постоянномъ токъ экономичнѣе по расходу энергии чѣмъ при переменномъ токъ; полезное дѣйствіе того и другого освѣщенія можно выразить отношеніемъ 3:2, если принимать въ расчетъ освѣщеніе пола, то это отношеніе будетъ 6:2, хотя на практикѣ послѣднее отношеніе можно уменьшить, употребляя рефлекторы на отраженіи свѣта внизъ.

Дуга переменнаго тока никогда не бываетъ спокойной. Слѣдующимъ недостаткомъ системы переменнаго тока является отставаніе силы тока отъ напряженія, вслѣдствіе чего переменный токъ всегда долженъ быть сильнѣе постоянного для полученія одинаковаго освѣщенія (отношеніе уалтовъ = 555:372); это усиленіе тока ведетъ къ увеличенію потерь въ другихъ частяхъ цѣпи.

Тамъ, гдѣ токъ для уличнаго освѣщенія желаютъ доставлять изъ тѣхъ же станцій, какъ и токъ для внутреннего освѣщенія домовъ, и предполагаютъ пользоваться переменными токами, Флемингъ рекомендуетъ выпрямлять переменный токъ для дуговыхъ лампъ въ постоянный пульсирующий, весьма удобный для дѣйствія многихъ формъ регуляторовъ лампъ. (London Lightning.)

Телефонъ Онезорге. — Онезорге изъ Франкфурта скомбинировалъ недавно телефонъ, представляющій нѣсколько новыхъ особенностей. Телефоны съ пружиннымъ сердечникомъ отличаются, какъ известно, точнымъ воспроизведеніемъ звуковъ, но они страдаютъ тѣмъ недостаткомъ, что ихъ звуки слишкомъ слабы



Фиг. 9.

Онезорге открылъ, что, если спиральная желѣзная проволока, образующая сердечникъ, нѣсколько выступаетъ изъ обмотки, то сила звуковъ увеличивается, но совершенно не пропорционально разницѣ въ положеніи. Это открытіе онъ утилизировалъ въ своемъ телефонѣ, устройство котораго представлено на фиг. 9.

Сердечникъ образуетъ спиральная пружина изъ закаленной желѣзной и стальной проволоки, обороты которой почти соприкасаются между собой. Она такъ размѣра, что можетъ свободно двигаться внутри катушки не прикасаясь къ ней; діаметръ проволоки 1 мм. Одинъ конецъ прикрѣпляется къ диафрагмѣ впереди телефона, а задній конецъ выступаетъ изъ катушки почти на длину послѣдней и прикрѣпляется къ винту, которымъ регулируютъ натяженіе пружины.

Такой приборъ говоритъ громко и ясно, музыкальные звуки передаетъ въ совершенствѣ. При стальной пружинѣ передача не такъ громка, какъ при закаленной желѣзной; громкость передачи увеличивается также отъ намагниченія пружины; послѣднее, конечно, необходимо, когда приборомъ приходится пользоваться, какъ

кредиткомъ. Оказалось, что, если на серединѣ пружи- ны или въ нѣсколькихъ равностоящихъ одна отъ другой точки смежные обороты разведены шире, чѣмъ во всѣхъ другихъ мѣстахъ, то звуки также усиливаются и пружина, повидимому, колеблется какъ продольно, такъ и въ стороны; то же самое дѣйствіе производитъ, если вставить пружину въ катушку кося.

Телефонъ очень простъ, дешевъ и легко регулируется.

Диафрагма изъ мыла.— При электролизѣ хлоридныхъ соединений щелочныхъ металловъ, по большей части, важно, чтобы выдѣляющіяся на катодѣ бѣдія щелочи не дѣйствовали на другіе электролиты, осаждающіеся на анодѣ. Для достиженія изоляціи бѣдіихъ щелочей, прежде катодъ помѣщали въ цилиндръ изъ пористой, слабообожженной глины. Но это приспособленіе лишь ослабляло дѣйствіе, не уничтожая его совершенно. Поэтому г. Келльеръ предлагаетъ замѣнить пористый глиняный цилиндръ перегородкою изъ особымъ образомъ приготовленнаго мыла.

(L'Éclairage Électrique).

О разстройствѣ телефонныхъ сообщений перемѣнными токами.— Индуктивное вліяніе этихъ токовъ на телефонныя цѣпи выказалось во всей своей силѣ въ Одессѣ. Машины на станціяхъ тамъ идутъ типовъ: на 40 и 125 перемиль; первичное напряженіе соотвѣтственно 1800 и 2000 вольтъ, а вторичное—60 вольтъ. Наибольшее вліяніе оказываютъ машины въ 125 перемиль. Кроме того, оказалось, что здесь играютъ роль только вторичныя цѣпи, изъ которыхъ многія устроены петлеобразно; такъ, въ городскомъ театрѣ кольцеобразныя цѣпи для освѣщенія четырехъ ярусовъ образуютъ сильное магнитное поле, ось котораго приблизительно совпадаетъ съ осью театра; это поле захватываетъ группу телефонныхъ линий и производитъ разстройство сообщеній. Распределеніе этого поля было изслѣдовано, какъ описываетъ Минксъ въ *the Electrician*, при помощи особой катушки большихъ размиль, соединенной съ телефономъ. Изслѣдованія показали, что цѣпи освѣщенія оказываютъ весьма замѣтное дѣйствіе надъ крышею театра (гдѣ и проходитъ телефонныя линии), причемъ желѣзная крыша представляетъ собой какъ бы полюсовую придаюкъ, сконцентрировывая линіи силы. Подобное же разстройство производятъ одинаково устроенныя цѣпи освѣщенія галлерей въ другомъ театрѣ.

Въ одной части города обнаружилось однажды вліяніе электростатическаго характера, когда первичная вѣтвь оказалась тамъ разобщенной отъ цѣпи на одномъ своемъ концѣ. Изслѣдованія дѣйствительно показали, что электростатическая индукція можетъ производить разстройство телефонныхъ сообщенийъ такъ же, какъ и электромагнитная (если не больше) при токахъ высокаго напряженія и съ большимъ числомъ перемиль. При этомъ явилась и даже зданія, представляя промежуточные конденсаторы большой емкости, способствующую расширенію области вліянія электрическихъ зарядовъ проводовъ.

(The Electrician, № 867.)

Аккумуляторы на американскихъ телеграфныхъ станціяхъ.— По примѣру европейцевъ, англичанъ, и американцы стали теперь вводить аккумуляторы вмѣсто первичныхъ элементовъ на телеграфныхъ станціяхъ. Такъ, компанія „Western Union Telegraph Company“ уже замѣнила первичные элементы аккумуляторами на 20 малыхъ станціяхъ и готовится въ подобной же замѣнѣ на большомъ числѣ большихъ станцій.

Первою компаніей, выполнившей у себя замѣну аккумуляторами, была Postal Telegraph Co., работающая аккумуляторами уже 1½ года на главной станціи Балтимора. Аккумуляторы здѣсь Donaldson-Macneschen на 25 амперъ-часовъ. Заряжаются они моторъ-генераторомъ, дѣйствующимъ отъ электроосвѣтительной лампы. На этой станціи аккумуляторы замѣнили около 2000 элементовъ Мейдингера, давъ значительное сбереженіе въ помѣщеніи, уходѣ, стоимости работы и содер-

жаніи (на 75%) и дѣйствуя притомъ болѣе исправно, чѣмъ элементы.

Въ непродолжительномъ времени, надо полагать, первичные элементы исчезнутъ изъ телеграфныхъ станцій навсегда, и не только изъ телеграфныхъ станцій Western Union Co и Postal Telegraph Co, но и со всѣхъ станцій земного шара. Палачами для прокладокъ оказались свинцово-хлористые аккумуляторы (съ хлористымъ свинцомъ).

(Elektrot. Zeitschr., № 9, 1895).

Изолирующія трубы съ желѣзной оболочкой.— Недавно фирма S. Bergmann & Co стала готовить изолирующія трубы въ желѣзной оболочкѣ. Желѣзная оболочка этихъ трубъ представляетъ обыкновенную газовую трубу. При изготовленіи въ эту трубу вставляется другая меньшаго діаметра, и въ промежуткѣ между обѣими трубами вводится подъ сильнымъ давленіемъ и въ жидкомъ состояніи изолирующая масса, потомъ застывающая; внутренняя желѣзная труба послѣ этой операціи извлекается. Такія трубы, очевидно, весьма прочны и пригодны для прокладокъ въ сырыхъ мѣстахъ, какъ, напримѣръ, въ погребахъ, пивоварняхъ, красильняхъ, рудникахъ и проч.

Изолирующія трубы фирмы S. Bergmann & Co могутъ быть съ *большой выгодой*, по нашему мнѣнію, замѣнены обыкновенными газовыми трубами. Для этого каждый изъ пары проводовъ заключаютъ въ двойную бумажную трубку, а затѣмъ также поступаютъ и съ каждой парой. Послѣ этого, подготовленные такимъ образомъ провода вводятъ въ соотвѣтствующаго діаметра газовую трубу. Совокупность такихъ трубъ вмѣстѣ съ соединительными коробками должна представлять одинъ сплошной каналъ, герметически закрытый отъ доступа вѣшняго воздуха. Послѣ прокладки проводовъ и соединеніи трубъ, черезъ нихъ пропускаютъ токъ сухого и *подогрѣтаго* воздуха подобно тому, какъ это описано въ „Электричествѣ“ № 8 въ статьѣ „Кабели съ циркуляціей сухого воздуха“.

(Elektrot. Zeitschr., № 9.)

БИБЛИОГРАФІЯ.

Die Elektrizität im Dienste der Menschheit.— Eine Darstellung der magnetischen und electrischen Naturkräfte und ihrer praktischen Anwendungen. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft bearbeitet von *Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky*. Mit 1.000 Abbildungen. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Wien, A. Hartleben's Verlag, 1895.

Электричество въ службѣ человѣчеству.— Магнитныя и электрическія силы природы и ихъ практическія примѣненія. Составилъ, согласно съ современной научной точкой зрѣнія, *д-ръ Альфредъ Урбаницкій*. Съ 1020 рис. VII + 1253 стр. въ 16 д. л.

Это сочиненіе принадлежитъ къ категоріи переведенныхъ на русскій языкъ сочиненій Кадіа и Любоста „Примѣненіе электричества въ промышленности“ и Вильке „Электричество, его источники и примѣненіе въ промышленности“, хотя отличается отъ нихъ какъ болѣе полно, такъ и болѣе научной обработкой содержания.

Изложенное вполне общедоступно и даже, можно сказать, занимательно, роскошно иллюстрированное, оно въ рускомъ переводѣ было бы полезнѣе для русскихъ читателей, чѣмъ два названныхъ выше сочиненія, составленные, надо сознаться, не достаточно полно.

Авторъ знакомитъ читателя не только съ практическими примѣненіями электричества, но вкратцѣ и съ его теоріей. Послѣдней посвящается, главнымъ образомъ, первый отдѣлъ книги, начинающійся краткимъ историческимъ очеркомъ науки о магнитизмѣ и электричествѣ. Теорія магнитизма и электричества изложена, хотя и элементарно, но весьма обстоятельно для популярнаго сочиненія. Къ главѣ о магнитизмѣ приложена хорошая

статья о земномъ магнитизмѣ, а въ главѣ объ электричествѣ находимъ статьи: 1) объ атмосферномъ электричествѣ и земныхъ токахъ и 2) объ электричествѣ въ животномъ и растительномъ царствахъ.

Во второмъ отдѣлѣ рѣчь идетъ о произведеніи, преобразованіи и распредѣленіи электрическихъ токовъ, т. е. читателю знакомится 1) съ динамомашинами, гальваническими элементами и термо-элементами; 2) съ аккумуляторами, трансформаторами и системами регулированія токовъ; 3) съ проводами токовъ и вспомогательными приборами для электрическихъ установокъ.

Основаніемъ сочиненія является, собственно говоря, третій и послѣдній отдѣлъ, самый большой по величинѣ (больше 500 страницъ). Здѣсь авторъ описываетъ практическія примѣненія электричества. Этотъ отдѣлъ заключаетъ въ себѣ слѣдующія главы (каждая изъ которыхъ посвящается одной изъ главныхъ отраслей примѣненій электричества): — 1) электрическое освѣщеніе; 2) гальванопластика, электрохимія и электрометаллургія; 3) электрическая передача энергій (общія свѣдѣнія объ электродвигателяхъ, электрическая передача энергій, электрическія желѣзныя дороги, электрическое судоходство и пр.); 4) телефонія (съ приложеніемъ статьи о фотофонѣ, радиофонѣ и телефонѣ) и 5) телеграфія и сигнализация.

Къ книгѣ приложенъ алфавитный указатель содержания.

Рисунки и чертежи исполнены вообще весьма удовлетворительно.

Д. Г.

Многофазные токи. Составили Роде и Бюске, инженеры искусствъ и мануфактуръ. Перевелъ съ французскаго А. Денисевичъ. Съ 71 рисункомъ. Изданіе Ф. В. Щепанскаго. С.-Петербургъ, 1895. Цѣна 1 руб. 50 коп., 177 стр.

Вопросъ о многофазныхъ токахъ обширенъ и можетъ быть разбираемъ со многихъ сторонъ. Можетъ показаться страннымъ, чтобы небольшая книжка гг. Роде и Бюске исчерпывала его, начиная съ теоретическихъ основаній и кончая довольно подробными практическими указаціями и описаніемъ Гейлбронской и Будапештской (кратко) установокъ. Между тѣмъ, это такъ, и средствомъ авторвъ къ достиженію столь небольшого объема служить полное исключеніе изъ содержанія ихъ книги теоріи переменнаго тока вообще. Поэтому, приступая къ чтенію ихъ полезнаго труда, слѣдуетъ уже запастись представленіями о различныхъ качествахъ гармонически мѣняющагося переменнаго тока, о часовой диаграммѣ, о синусоидѣ, графически изображающей гармоническое измѣненіе, о простѣйшихъ математическихъ свойствахъ круговыхъ функцій. Кроме того, мы не можемъ не замѣтить, что, хотя, выкладки, относящіяся къ многофазнымъ токамъ, по существу элементарны, но перѣдко онѣ бывають очень сложны, такъ что и предварительное ознакомленіе съ теоріею переменнаго тока не избавитъ все же читателя отъ необходимости слѣдить за изложеніемъ нѣкоторыхъ мѣстъ книги съ особымъ вниманіемъ. Тутъ сказывается неудобство второго средства авторвъ къ сокращенію объема — краткость изложенія. Для примѣра, укажемъ на выводъ распредѣленія магнитнаго потенциала въ кольцевомъ индукторѣ асинхроннаго двигателя (стр. 93); этотъ выводъ основывается на выраженіи $dv = (H - B) \cdot ds$, гдѣ v есть магнитный потенциалъ, ds элементъ длины индуктора, H — намагничивающая сила, B — индукція на ед. сѣченія. Не дается никакихъ объясненій этой формулы.

Мы позволимъ себѣ предложить способъ ея пониманія. Если бы кольцевой электромагнитъ не имѣлъ утечки, магнитный потенциалъ во всѣхъ точкахъ его былъ бы одинъ и тотъ же; при этомъ внутри его не было бы магнитныхъ силъ; утечка же, въ дѣйствительности существующая, опредѣляетъ въ каждой точкѣ существованіе въ некоторой разности между H и B , а слѣдовательно порождаетъ магнитную силу $= H - B$ (при соотвѣтственномъ выборѣ единицъ); т. е. $\frac{dv}{ds} = H - B$, откуда $dv = (H - B) ds$.

Выше мы упомянули о полнотѣ содержанія трактата Роде и Бюске: на 23 страницахъ описаны генераторы многофазныхъ токовъ; затѣмъ слѣдуютъ теорія и вычисленіе двигателей съ вращающимся полемъ; трансформаторы многофазныхъ токовъ. Въ первой части находимъ главу: *Канализация*, гдѣ описаны различныя схемы и даны способы ихъ вычисленія и сравненія съ системой однофазнаго тока; кроме того, въ пятой части даны практическія свѣдѣнія о воздушной линіи, описанія нѣкоторыхъ осуществленныхъ установокъ, счетчика энергій трехфазнаго тока и проч. Въ началѣ книги изложено предисловіе историческое введеніе.

Переводъ обнаруживаетъ пониманіе предмета и исполненъ старательно, но языкомъ нѣсколько необычнымъ: выраженія „периодическое время“, „асинхроническій“, „магнетизирующая сила“ звучать странно.

Въ заключеніе мы можемъ лишь пожелать расширенія этой книги. При проектированіи новыхъ электрическихъ установокъ у нашихъ электриковъ уже является вопросъ о примѣнимости и преимуществахъ многофазной схемы; книга Роде и Бюске содержитъ много данныхъ для разрѣшенія этого вопроса. В. Г.

The Electro-Plater's Handbook. — A practical manual for amateurs and young students in electrometallurgy, by G. E. Bonney with sixty-one illustrations 2-d Edition, enlarged by an appendix on electrotyping etc. London, Whittaker and Co., 2, White Hartstreet, Paternoster Square, 1894. 221 + XIV pp.

Справочная книжка занимающагося гальванопластикой („электропластикой“). Практическое руководство для любителей и начинающихъ студентовъ по электрометаллургіи, **Бонней**, 61 фиг. 221 + XIV стр. Лондонъ, 1894, 2-е изданіе.

Книжка эта написана, какъ сказано въ предисловіи къ первому изданію, „чтобы удовлетворить надобности любителей и молодыхъ рабочихъ, желающихъ получить за невысокую цѣну практическое руководство по гальванопластикѣ“ или, какъ говорятъ англичане, „*электропластики*“. Какъ видно, и надобность эта дѣйствительно существовала, и книжка вполне соотвѣтствуетъ ей, потому что черезъ 2—3 года послѣ перваго изданія уже вышло второе, и притомъ съ неособенно значительными измѣненіями. Книжка эта тѣмъ болѣе цѣнна что всѣ указанія, которыя даются въ ней, проверены на опытѣ, — и на опытѣ, не лабораторномъ, а фабричномъ, — если не лично авторомъ, то, по его просьбѣ, въ лучшихъ гальванопластическихъ заведеніяхъ Лондона. Въдѣствие этого, вся книга проникнута здоровымъ духомъ практика-рабочаго: каждый советъ или рецептъ, который даетъ авторъ, дается ясно, толково съ точнымъ указаніемъ на ту массу практическихъ предосторожностей, какія требуются, напримѣръ при такой тонкой работѣ, какъ окончательное полированіе („*finishing and burnishing*“) посеребренныхъ и позолоченныхъ вещей. Это отразилось даже на языкѣ книжки, — съ томъ, точномъ, бодромъ, — подчасъ даже трудномъ, вслѣдствіе обилія техническихъ выраженій и даже особымъ словечкомъ, особаго жаргона гальванопластической мастерской. При чтеніи этой книжки трудно отдѣлаться отъ того впечатлѣнія, что кажется, что достаточно взять эту дѣйствительную *Handbook* (даже по формату) въ руки и слѣдовать ей совѣтамъ, чтобы стать удивительнымъ искусникомъ въ гальванопластикѣ, потому что всѣ секреты открыты, всѣ указанія, какъ дѣйствовать, даны до мельчайшихъ подробностей, все, что можетъ такъ или иначе помѣшать, тамъ указано. Этого чистаго практическаго характера книжки, „предназначенной для рабочихъ, которые предполагаютъ имѣющимъ лишь элементарное знакомство съ наукой объ электричествѣ“, особенно ясно отразилось на первыхъ трехъ главахъ [I глава даетъ общія свѣдѣнія объ „электроотложеніи металловъ“, II глава толкуеть объ „электроотложеніи токомъ“ отъ батарей“ (подходящія и не подходящія батареи, уходъ за ними, амальгамированіе цинковъ, описаніе различныхъ элементовъ, соединеніе элементовъ въ батареи), III глава „динамомашины для галь-

магнитоластикъ" (dynamo-electric plating dynamos — динамо-электрическія машины) — даетъ свидѣнія о происхожденіи и эволюціи динамомашинъ, объясняетъ что такое динамомашинъ, какія особенности должны быть у машинъ, предназначенной для гальванопластики, описываетъ болѣе десяти различныхъ типовъ динамомашинъ. Въ этихъ главахъ читателя — непрактика поражаетъ (по не покируетъ) та легкость и свобода, съ которой авторъ объясняетъ и устройство динамомашинъ, и способъ ея дѣйствія, говоря, напримѣръ, что „объемъ тока“ зависитъ отъ того „сопротивленія работъ, которая должна быть совершена во всей цѣпи или, точнѣе, отъ общаго сопротивленія всей цѣпи“, или, расчитывая, какая должна быть „сила“ батареи, чтобы „толкать“ (push) по цѣпи такой то „объемъ тока“. Глава IV говоритъ о „матеріалахъ электроластикъ“, причѣмъ здѣсь даются даже такія указанія, у кого лучше покупать то-то (причѣмъ видно, что эти рекомендаціи вовсе не имѣютъ характера рекламы). Глава V — о „приготовленіи предмета“: здѣсь указывается необходимость чистоты въ самомъ строгомъ смыслѣ, говорится подробнымъ образомъ объ очисткѣ поверхностей различныхъ металловъ, говорится, какъ обращаться съ вещами, состоящими изъ нѣсколькихъ спаянныхъ между собою металловъ, какъ съ вещами старыми, уже покрытыми разъ гальванопластически осажденнымъ слоемъ, и т. д. Въ главѣ VI самымъ подробнымъ образомъ разсматривается вопросъ объ „электроластикѣ серебра“ — разбирается нѣсколько лучшихъ растворовъ, изъ которыхъ хорошо осаждается серебро, указываются подробно способы приготовленія этихъ растворовъ, способъ помѣщенія предметовъ въ ванну и регулированія напряженія и плотности тока. Глава VII говоритъ объ „электроластикѣ золота“, глава VIII — никкелемъ, глава IX — мѣдью, глава X — сплавами, глава XI — цинкомъ, оловомъ, желѣзомъ и другими металлами; глава XII (прибавленіе) описываетъ краткій способъ приготовленія электроплатины и даетъ нѣсколько различныхъ практическихъ совѣтовъ.

Книжка издана такъ, какъ издаются всѣ англійскія книги, т. е. прекрасно.

Вб.

Указатель статей и работъ по электричеству.

Журналъ Рус. Физ.-Хим. Общества, № 2. Садовскій — О гипотезѣ Griffiths'a, предложенной для объясненія особенности сопротивленія висмута. Сипдинъ — Новый способъ иллюстрированія магнитосиловыхъ линий въ магнитномъ полѣ.

Нижегородскій Вѣстникъ Пароходства и Промышленности, № 2. Движеніе судовъ посредствомъ электрической передачи.

Научное Обзорѣніе, № 19. Розенбергъ — Забѣтки по физикѣ.

Инженеръ, № 5. Электрическая сварка рельсовъ.

Горный Журналъ, № 2. Юсса 2-й — Зырянскій заводъ (Зимская электролитическая фабрика).

L'Electricien, № 222. Дари — Электрическій направляющій компасъ. Мутье — Электрическая тяга трамвая въ № 223. Электрическая передача энергіи въ Эвильскихъ каменоломняхъ. Блондель — Прямое измѣненіе средняго сферическаго напряженія свѣта различныхъ источниковъ. Окончаніе статьи Мутье. № 224. Монпелье — Новая электростатическая машина вліянія Лессеа. Пуанкарэ — Обь одномъ родѣ вторичныхъ элементовъ. Бертона — Примѣненія электричества къ горному дѣлу (прод.). Корда — Термохимическій элементъ съ углемъ. № 225. Аліамэ — Электрокинемографъ бр. Ришаръ. Первоначальная исторія телефона. Прод. статьи Бертона. № 226. Монпелье — Электрическій кранъ мастеровъ Ненгюна въ Нанси. Вейссъ — Крайне чувстви-

тельный гальванометръ. Прод. статьи Бертона. Абрагамъ и Лемуанъ — Абсолютный электрометръ для высокихъ потенциаловъ. Электротермическіе амперметры и вольтметры Гартманна и Брауна.

L'Eclairage Electrique, № 11. Пелла — Электростатика неоснованная на законѣ Кулона. Вортиръ — Распространеніе телефонныхъ сообщеній. Риги — Обь электрическихъ колебаніяхъ малой длины волны и ихъ примѣненіи къ полученію явленій, аналогичныхъ главнымъ оптическимъ явленіямъ (прод.). № 12. Коро — Приближенное вычисленіе вліянія емкости катушекъ. Клавна (Clavenad) — Абсолютная система физическихъ и механическихъ величинъ, приложимая ко всѣмъ явленіямъ и основанная на опредѣленіи массы, какъ способности къ движенію. Прод. статьи Риги. № 13. Пальмери — Новые данныя къ вопросу о земляныхъ токахъ. Забѣчаніе объ опредѣленіи режима глунтъ-динамо по характеристикамъ. Прод. статьи Риги. № 14. Пуанкарэ — По поводу теоріи Лармора. Ришаръ — Механическія приложенія электричества. Гюн — Коэффициенты индукціи сложныхъ проводниковъ.

Bulletin de la société internationale des Electriciens, № 116. Гилларэ — Электрическая тяга на участкѣ желѣзной дороги между Монмартромъ и Беродеромъ. Бове — Электрическая тяга на каналахъ. № 117. Арну — Новые аперіодическіе вольтметры и амперметры. Сарсія — Электрическая тяга при посредствѣ аккумуляторовъ.

Archives d'Electricité médicale, № 27. Динья — Къ вопросу о вліяніи статическихъ ваннъ на напряженіе и форму пульса. Жилль — Новыя изысканія надъ гальванокаустикой внутреннихъ частей. Кливеръ — Реостатъ для индуцированныхъ статическихъ токовъ. № 28. Бордье — Дѣйствіе статическихъ искръ на температуру частей, подверженныхъ дѣйствію этого рода франклинизаціи. Апостоли и Берлиозъ — Забѣтка объ общемъ терапевтическомъ дѣйствіи переменныхъ токовъ большой частоты. Литвицъ — Физула шен, излѣченная электролизомъ.

Bulletin international de l'électricité, № 6. Результаты конкурса Эд. Томсона. Случай грозового разряда. № 7. Керосиновые двигатели. Шарова молнія. № 8. Выставка въ Женевѣ въ 1896 г. Электродвижущая сила намагничиванія. № 10. Электрическая желѣзная дорога въ Ливернуль. № 11. Электричество въ Агрикультурѣ. № 12. Процессъ газовой компаніи съ городомъ Ларошелемъ. № 12. Темы, объявленныя Англійскимъ обществомъ гражданскихъ инженеровъ. № 15. Программа годичной выставки французскаго физическаго общества въ 1895 г. № 16. Электрическая желѣзная дорога отъ Монмартра до С. Этьеннъ (въ Парижѣ). № 18. Электрическая тяга въ Парижѣ. № 19. Электричество на желѣзнодорожной линіи Сееахъ.

L'Industrie Electrique, № 79. Ру — Моноциклическая система распределенія электрической энергіи. Токи короткаго періода. Дела Туръ и Шене — Параллель между двигателями постоянного тока съ параллельнымъ возбужденіемъ и двигателями съ вращающимся полемъ. Электрическая станція въ Гуль (Goule). Новые аперіодическіе гальванометры Арну и Шовена. № 80. Буастель — Горныя желѣзныя дороги въ Альпахъ. Буа-де-ла-Туръ и Шене — Параллель между двигателями постоянного тока съ параллельнымъ возбужденіемъ и двигателями съ вращающимся полемъ. Гонье — Электрическіе трамваи съ мѣдными аккумуляторами. Жиро — Динамомашинныя съ постояннымъ токомъ. Болака и Клиффингала. № 81. Луменистры Блонделя. Ру — Прокты передачи 10.000 лошадиныхъ силъ съ Пиагары въ Буффало. Клодь — Прокты на 1900 г. Вольтметры и уаттметры для центральныхъ станцій лорда Кельвина.

Electra (голл.), № 2. Типографическій аппаратъ Бодо. Забѣтки объ измѣненіи сопротивленія изоляціи и другихъ сопротивленій. Хеттершій — Дуплексъ, Динлексъ и квадруплексъ-телеграфы (прод.).

Elektrotechnische Zeitschrift, № 10. Вейсенбахъ-Гриффинъ — Генераторныя станціи для электрическаго потребленія въ Швейцаріи. Арвольдъ — Обь униполярной индукціи и машинахъ переменнаго тока съ

покоющейся обмоткой. Шмицъ—Опыты съ желѣзнодорожными элементами. Франкъ—Полученіе оксигена и его примѣненіе къ полученію свѣтлѣнаго газа, алкоголя и т. д. № 11. О допустимости голаго среднего провода въ городской освѣтительной табусовкѣ въ Альтенбургѣ. Бруннъ—Подробности объ электрическомъ освѣщеніи поѣздовъ. Брейзингъ—Исслѣдованіе надъ индукціей въ кабельныхъ проводахъ. Юнгъ—Вліяетъ ли продолжительное перемѣнное намагничиваніе на магнитныя свойства желѣза? № 12. Электрическая городскія дороги въ Филдсфилдѣ. Прод. статьи Брейзинга. Морицъ—Новое предохранительное средство противъ несчастій при воздушныхъ проводахъ. Рихтеръ—О нѣкоторыхъ электростатическихъ явленіяхъ при работѣ динамомашинъ. № 13. Баумгардтъ—Къ вопросу о быстромъ торможеніи вагоновъ съ двигателями. Хёгерштэдтъ—Новый способъ соединенія для передачи энергіи. Продолженіе статьи Брейзинга. № 14. Электрическая установка г. Зальцбургена. Рашъ—Электрическія дороги и подземныя металлическія трубы. Прод. статьи Брейзинга. Вліяніе перемѣнныхъ токовъ на телефоны. Кальманъ—Административныя и предохранительныя мѣры на станціяхъ распределенія сильныхъ токовъ въ Берлинѣ. Ваберъ—Устройство телефонныя установокъ въ большихъ городахъ. № 15. Ведалль и Ріанъ—Способъ дѣйствія однофазнаго синхроннаго двигателя. Система телефоновъ „Carbonelle“. Ропсъ—Новый регулирующий тормазъ для синхронныхъ движеній фирмы Сименсъ и Гальске. № 16. Трумпъ—Перевозная служба электрическихъ лодокъ въ Бергенѣ. Оконч. статьи Брейзинга. № 17. Эггеръ—Электрическая нагрузка турбинъ. Трансформаторъ Мюнха. Эйслеръ—квадратный электрометръ, какъ дифференціальныя приборъ. Каппъ—О предвычисленіи потери напряженія въ трансформаторахъ. № 18. Киттлеръ—Электрическая установка Будапештской Allgemeine Electricitäts Aktien gesellschaft. Кордъ—Объ одномъ термехимическомъ элементѣ. Хаасъ—Удѣльное сопротивленіе и температурный коэффициентъ мѣдноцинковыхъ сплавовъ. Электрическія установки съ вѣтряными мельницами. № 19. Фоллеръ—Поврежденіе магнитныхъ и электрическихъ измѣрительныхъ приборовъ токами электрическихъ дорогъ и ихъ предохраненіе. Приспособленіе для регулированія и остановки аппарата газа. № 20. Прод. статьи Киттлера. Прашъ—контроль сигналовъ.

Zeitschrift für Elektrotechnik, № 8. Клодъ—Аналогія между гидравлическими и электрическими явленіями (оконч.). Этьеннъ-де-Фодоръ—Электрическая установка для освѣщенія, передачи силы и желѣзной дороги на пивномъ заводѣ Цапфа. Новинка въ лампочкахъ накалыванія. № 9. Вартъ—Укладка морского кабеля изъ Полю въ Зару. Прод. статьи Этьенна-де-Фодора. Шромъ—Туэрное судоходство и электричество.

Zeitschrift für Elektrotechnik und Electrochemie, № 16. Новѣйшая система подвѣсныхъ дорогъ. Электрической способъ паянія Славянова. Объ опасности искры у электродвигателей на горныхъ заводахъ. № 17. Ниссенсонъ—Установка для электролитическихъ цѣпей въ центральной лабораторіи акціонернаго общества для горнаго дѣла и производства свинца и цинка въ Штольбергѣ и въ Вестфаліи. Сименсовскій способъ полученія золота. Первичные элементы. № 18. Лео—Электротехника въ примѣненіи къ горному дѣлу. Сравненіе затраты энергіи и цѣны между вагонъ-километрами вагоновъ рельсовыхъ и вагоновъ подвѣсныхъ электрическихъ дорогъ. О нижнихъ частяхъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ и о проектированіи электродвигателей. Вольке—Еще требованіе электротехническаго образованія (оконч.). Объ одномъ способѣ электрохимическаго записыванія перемѣнныхъ токовъ.

Zeitschriften für Elektrotechnik und Electrochemie,—**Zeitschrift für Electrochemie**, 1895, № 1. Лютеръ—Успѣхи научной электрохиміи (прод.). Боллоупъ—Усовершенствованіе въ элементѣ Калло (Callaud). Борхерсъ—Углеродистый калий и ацетиленъ. № 2. Геуссерманъ—Стоимость содержанія установки для электролиза щелочей и хлора. Ковъ и Ленцъ—Полученіе мѣди электролизомъ хлористой мѣди. № 3. Борхерсъ—Приборы и методы для аудиторіи и

экспериментальной лабораторіи (прод.). Шоопъ—О сопротивленіи гальваническихъ элементовъ.

Maschinen Informator, № 5. Фринтъ—Паралельное соединеніе машинъ перемѣннаго тока. Паровыя динамомашинныя Balle and Wood и С^o въ Нью-Йоркѣ № 6. Урбанскій—Новая электрическая печь для полученія углеродистаго кальция и алюминія. Электрическія плугъ. № 7. Моноциклическая система перемѣннаго тока.

Электротехника въ Россіи.

8. *Опыты съ переносными микротелефонными станціями доктора Вальгрена.*—Во время смотра 8-го финскаго стрѣлковаго баталіона въ Выборгѣ 6-го апрѣля, были произведены опыты съ переносными микротелефонными станціями доктора Вальгрена. Опыты состояли въ слѣдующемъ: станція была введена въ существующую телефонную линію между городами Выборгъ—Гельсингфорсъ (305 килом. длиною) и Выборгъ—Вильманстрандъ (55 килом. длиною). Сигналомъ полевой станціи въ Выборгѣ вызвана была обыкновенная стѣнная станція Эриксона въ казармахъ 1-го финскаго стрѣлковаго баталіона (Гельсингфорсъ) и финскаго драгунскаго полка (Вильманстрандъ); въ теченіе четверти часа генералъ баронъ Рамай, начальникъ финскій войскъ, велъ переговоры съ командиромъ 1-го баталіона въ Гельсингфорсѣ, причемъ передача рѣчи по ясности ничѣмъ не уступала Эриксоновской стѣнной станціи. Хотя никто изъ переговаривающихся не поднимал голоса выше обыкновеннаго разговорнаго, каждое слово передавалось отчетливо, почему генералъ пришелъ въ заключенію, что эта легкая (9½ фунтовъ вѣсомъ) и удобопереносная полевая станція составляетъ весьма надежное средство для переговоровъ на дальнія расстоянія.

Послѣ этого было приступлено къ опытамъ, соотвѣствующимъ прямому назначенію станціи—къ телефонированію въ полѣ. Станція была вынесена на дворъ и соединена съ полевыми телефоннымъ кабелемъ, разбитымъ на учебномъ плацу. Къ сожалѣнію, подъ рукою не было болѣе одной катушки, почему все расстояние кабеля не превышало полверсты. Затѣмъ, одному изъ нижнихъ чиновъ была отдана на руки другая полевая станція и въ нѣсколькихъ словахъ пояснено, какъ пользоваться станціей, послѣ чего солдатъ отправился вѣдъ линіи кабеля, а по прибытіи на мѣсто, безъ посторонней помощи, ввелъ станцію въ линію и устроилъ соединеніе съ землею при посредствѣ воткнутой въ грунтъ сабли. Въ началѣ разговора нижній чинъ говорилъ слышкомъ громко, такъ что офицеры, стоявшіе вблизи станціи на дворѣ, могли отличать звуки, переданныя приемникомъ аппарата, не прикладывая къ нему уха. Тогда командиръ 8-го баталіона, взявъ въ себя дальнѣйшіе переговоры съ нижнимъ чиномъ въ полѣ, приказалъ ему постепенно понижать голосъ до шепота, не слышнаго въ нѣсколькихъ шагахъ отъ станціи. Передача оказалась совершенно отчетливою.

Наконецъ, испытано было приспособленіе для записыванія вызывныхъ сигналовъ, съ цѣлью выясненія, насколько возможно подавать сигналы со сторожевыхъ постовъ на главную центральную станцію, не выдвигая присутствія поста находящемуся по близости впріятелю. Сигналы, данный станціей въ полѣ, не слышанны въ 5 шагахъ разстоянія, вызвалъ вполнѣ исправно станцію Гельсингфорсъ, съ которою можно было продолжать разговоръ.

Опыты при 8-мъ финскомъ стрѣлковомъ баталіонѣ настолько выяснили пригодность станціи Вальгрена, что было рѣшено заказать для всѣхъ баталіонныхъ стрѣльбищъ эти приборы, представляющія надежное средство для пробѣрки стрѣльбы на дальнія разстоянія изъ малокалиберной винтовки. (Новости)

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Разныя новости. — Въ Варшавѣ, съ 15 апрѣля, собрался съѣздъ начальниковъ телеграфовъ въ которомъ участвовало до 60 лицъ, — въ томъ числѣ представителенъ желѣзныхъ дорогъ. Предсѣдательствовалъ делегатъ Министерства Путей Сообщенія Станиславскій. Нѣсколько мѣстныхъ и заграничныхъ фирмъ представили на съѣздъ усовершенствованные телефоны и другіе электрическіе аппараты.

— По слухамъ, газовые фонари, стоящіе вокругъ городскихъ памятниковъ въ Петербургѣ, будутъ къ осени замѣнены электрическими. Эта замѣнена уже нѣсколько лѣтъ сдѣлана относительно Александровской колонны.

— Выставочный Нижегородскій Комитетъ принялъ предложеніе фонъ-Гартмана устроить по верхнему и нижнему базарамъ электрическія дороги съ подъемными элеваторами для пассажировъ.

— 9 мая утвержденъ значекъ для офицеровъ, окончившихъ военно-электротехническую школу. Значекъ присваивается всѣмъ окончившимъ по первому разряду, носитца на правой сторонѣ груди, наравнѣ съ академическимъ значкомъ, и состоитъ изъ двухъ серебряныхъ оксидированныхъ вѣтвей, дубовый и лавровый, внутри которыхъ помѣщается государственный гербъ, тоже оксидированный. Подъ гербомъ находятся двѣ лопаты, сложенныя накрестъ, не оксидированныя, поверхъ которыхъ помѣщены двѣ золотыя стрѣлы. Форма значка овальная.

— Редакторъ „The Electrician“, г. А. П. Троттеръ оставляетъ свой постъ и посвящаетъ себя исключительно практической дѣятельности. Онъ устраиваетъ лабораторію для изслѣдованія различныхъ практическихъ вопросовъ по фотометрии, которой онъ спеціально занимается.

— Мадагаскаръ соединенъ 11 апрѣля н. ст. съ Африкой телеграфнымъ кабелемъ, идущимъ отъ Мажуни къ Мозамбику.

— Въ Парижѣ открылась выставка „медицинскаго электричества“.

— 27 марта н. ст. телеграфная сѣть Британской Индіи соединена съ сѣтью Китая линіей, идущей отъ Баю, въ Бирманію, къ Тингьену (Моменнъ) въ провинціи Юннанъ.

— Лондонъ и Парижъ соединены 4 телефонными проводами, но телефонное сообщеніе за 4 года дѣйствія линіи такъ усилилось, что теперь приступаютъ къ прокладкѣ новыхъ проводовъ.

— Въ Нью-Йоркѣ изъ 3.048 пожаровъ, бывшихъ въ 1894 году, 347 случилось изъ за-керосина, 230 изъ за газа, 273 изъ за свичекъ и только 48 изъ за электрическаго тока, причемъ убытки отъ послѣднихъ пожаровъ составили 1050 рублей, а 4 убытки отъ „керосинныхъ“ пожаровъ свыше 2 милліоновъ рублей.

— Центральное бюро почтъ, телеграфовъ и телефоновъ въ Брюсселѣ, объявляя объ аукціонной продажѣ негодныхъ къ службѣ изоляторовъ, прибавляетъ: „эти предметы будутъ продаваться оптомъ или въ розницу, для любителей, и могутъ съ успѣхомъ быть употреблены, какъ бордюры въ лужбѣ въ садахъ“.

— Фарадеевская медаль Лондонскаго химическаго Общества, полученная послѣдовательно Дюма, Канницаръ, Вюрцомъ, Гельмгольцемъ и Менделѣевымъ, въ этомъ году присуждена лорду Рэлею за изслѣдованіе, приведшія его къ открытію аргона.

— Канадскія таможи наложили пошлины въ 20% на электрическую энергію, добываемую на американскомъ берегу Шатари и проводимую на канадскій берегъ.

— Проектируется устроить электрическую желѣзную дорогу въ Каирѣ, причемъ длина линіи будетъ около 10 километровъ.

— По словамъ изобрѣтателя тселаутографа—Илайши Грея, ему удалось достигнуть благоприятныхъ результатовъ по передачѣ письма на разстояніи при помощи всего двухъ проводниковъ вмѣсто прежнихъ четырехъ.

Статистика городскихъ трамваевъ въ Америкѣ. — Въ нью-йоркскомъ журналѣ „Street Railway Journal“ помѣщены интересныя данныя относительно длины линій и числа вагоновъ на всѣхъ городскихъ дорогахъ С.-А. Соединенныхъ Штатовъ за 1893 г. и 1894 г. Вотъ наиболѣе интересныя изъ нихъ:

Способъ передвиженія.	1893 г.	1894 г.	Измѣненіе.	
Конный . . .	{ километровъ . . .	5.718	3.589	— 2.129
	{ вагоновъ . . .	16.875	11.507	— 5.368
Электрическ. . .	{ километровъ . . .	12.075	14.413	+ 2.338
	{ вагоновъ . . .	17.128	22.849	+ 5.721
Канатный . . .	{ километровъ . . .	1.051	1.059	+ 8
	{ вагоновъ . . .	4.789	4.673	— 117
Паровой . . .	{ километровъ . . .	1.050	982	— 68
	{ вагоновъ . . .	2.023	2.639	+ 616
Всего . . .	{ километровъ . . .	19.894	29.043	+ 149
	{ вагоновъ . . .	40.815	41.668	+ 852

Въ этой таблицѣ, двойные пути сочтены за путь двойной длины и приняты еще въ расчетъ развѣзды и запасные пути.

Эта таблица даетъ слѣдующія числа вагоновъ на каждыя 100 километровъ пути.

Способъ передвиженія. Число вагоновъ.

Конный	320,6
Электрическій	158,5
Канатный	441,2
Паровой	268,7

Сравнительно малое число вагоновъ на электрическихъ дорогахъ вполнѣ объясняется огромною скоростью передвиженія, точно также огромное число вагоновъ на дорогахъ съ канатной тягой вполнѣ зависить отъ относительно малой скорости на такихъ дорогахъ. Къ сожалѣнію, „Street Railway Journal“ не даетъ никакихъ указаній относительно числа пассажировъ и стоимости эксплуатаціи дорогъ. (L'Éclairage Électrique, № 7.)

Новое примѣненіе электричества въ фотографической техникѣ. — Одинъ изъ самыхъ скудныхъ процессовъ въ фотографіи это — полученіе копій на свѣточувствительной бумагѣ. Фотографу тутъ приходится время отъ времени переставлять и переворачивать рамы для того, чтобы достигнуть соответственнаго и равномернаго свѣтотеченія.

Для устраненія этой однообразной работы, фотографъ-любитель г. Макарни (Macarri) изобрѣлъ весьма простой вращающійся электрическій приборъ.

Онъ прикрѣпляетъ фотографическія рамы къ вертикальной оси очень маленькаго электродвигателя, приводимаго въ движеніе всего нѣсколькими элементами Калло.

Примитивное устройство электродвигателя, дешевизна содержанія элементовъ Калло, обладающихъ значительнымъ постоянствомъ и не дающихъ никакого запаха, портативность всѣхъ частей прибора, — все это даетъ г. Макарни полное основаніе рассчитывать на широкое распространеніе его изобрѣтенія какъ среди любителей фотографіи, такъ и между профессиональными фотографами. (L'Éclairage Électrique, № 5.)

Утилизированіе силы вѣтра для электрическаго освѣщенія. — Утилизировать силу вѣтра при посредствѣ батарей аккумуляторовъ неудобно въ виду крайне непостоянной скорости дѣйствія вѣтряныхъ двигателей, а потому Кеннеди рекомендуетъ въ *The Electrical Review* запасать энергію въ видѣ сжатаго воздуха, соединяя вѣтранный двигатель съ воздухонагнетательными помпами; въ добавленіе къ этому зна-

санію энергій умѣстно пользоваться и аккумуляторами. Такой способ утилизируютъ силы вѣтра хорошъ для отдѣльныхъ небольшихъ установокъ электрическаго освѣщенія; расходы на дѣйствіе совершенно ничтожны, но важнымъ недостаткомъ являются большіе расходы на устройство установки. (The El. Rev., № 891.)

Электрическая шлюпка. — „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft“ построила нѣсколько электрическихъ шлюпокъ въ 8,8 м. длиной съ электродвигателемъ въ 3 лощ. силы и батареей аккумуляторовъ, достаточной для 6-часоваго хода со скоростью 10—12 км. въ часъ.

Ля-Рошъ въ Филадельфій устроилъ рулевую раму, снабженную электродвигателемъ и гребнымъ винтомъ; подвѣсивъ эту раму на ахтерштевень шлюпки вмѣсто простого руля, можно каждую простую шлюпку превратить въ электрическую. Такая рама съ двигателемъ въ $\frac{1}{8}$ лощ. силы можетъ сообщить скорость въ $6\frac{1}{2}$ км. въ часъ шлюпкѣ въ 5 м. длиной, снабженной батареей изъ 6 аккумуляторовъ, вѣсящей 65 кгр. При электродвигателѣ въ $\frac{1}{2}$ лощ. с. получается скорость вдвое больше. Всѣ части этого механизма дѣлаются изъ алюминія. (The El. Engin., № 332.)

Электрическое освѣщеніе церкви. — Къ небольшому числу церквей, освѣщаемыхъ электричествомъ, прибавилась въ послѣднее время еще одна въ Нью-Йоркѣ (First Baptist Church). Для ея освѣщенія установлено 240 лампъ накаливанія, питаемыхъ отъ 25 киловат. динамомашинъ съ паровымъ двигателемъ. Кромѣ освѣщенія, токомъ пользуются въ этой церкви для приведенія въ движеніе мѣховъ органа. (The El. World, № 9.)

Электричество въ рудникахъ. — Недавно General Electric Co устроила интересную установку въ серебряныхъ рудникахъ въ South. Кромѣ освѣщенія, здѣсь токъ служитъ для дѣйствія трехъ подъемныхъ машинъ, одна изъ которыхъ, безъ сомнѣнія, самая большая изъ построенныхъ названной фирмой. Для ея движенія служитъ электродвигатель въ 125 лощ. силъ. (The El. World, № 9.)

Курьезное примѣненіе электричества. — Усердные поклонники велосипеднаго спорта знаютъ, какое важное значеніе имѣютъ, въ велосипедныхъ состязаніяхъ, первыя секунды бѣга. Чтобы помочь велосипедисту, г. Пинго (Pingault) предложилъ небольшое приспособленіе, не увеличивающее значительно вѣса машины и вмѣстѣ съ тѣмъ будто бы замѣтно увеличивающее скорость пробѣга. Къ рамѣ велосипеда прикрепляется очень тонкая, но большая сумка съ плоскими аккумуляторами особаго типа. Токъ отъ нихъ идетъ въ небольшой электродвигатель, помѣщаемый сзади сѣдла и непосредственно дѣйствующій на обод задняго колеса.

Къ рулю, кромѣ того, прикреплены коммутаторъ позволяющій, но желанію, давать току то или другое направленіе или прерывать его. Аккумуляторы заряжаются такъ, чтобы они дѣйствовали непрерывно въ теченіе двухъ часовъ времени, вполнѣ достаточно для самаго продолжительнаго рекорда.

Насколько все это не похоже на газетную утку, судитъ не рѣшаемся. (L'Éclairage Électrique.)

Реформа въ международной телеграфіи. — Съ разрѣшенія Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ, въ Парижѣ открывается „международное бюро экономической телеграфіи“.

Это бюро составило довольно полный сводъ всѣхъ мало-мальски употребительныхъ въ телеграфномъ обиходѣ фразъ, на всѣхъ главныхъ европейскихъ языкахъ и каждую замѣнилъ однимъ подходящимъ словомъ.

Пользуясь такимъ сводомъ, каждый отправитель денешн будетъ пользоваться отъ 100 до 1000% экономіи.

По прибытіи денешн въ главный городъ страны назначенія, особый чиновникъ преобразуетъ ее въ общепонятную форму, въ каковой она и поступитъ къ адресату. (L'Éclairage Électrique.)

Несчастіе на электрической дорогѣ. — Электрическимъ дорогамъ не везетъ не въ одномъ лишь Петербургѣ. Такъ, 9-го декабря прошлаго года въ Бухарестѣ состоялось торжественное открытіе городской электрической дороги, а 13-го того же мѣсяца движеніе по линіи было прекращено, но безъ всякихъ торжествъ. Дѣло въ томъ, что одна изъ проволокъ городского телефона случайно порвалась и попала на проведенный подъ ней воздушный проводъ электрической дороги. Вслѣдствіе контакта, перемѣнный токъ дороги прошел во всѣ телефонныя станціи, произведя серьезныя поврежденія. Затѣмъ, отсюда онъ проникъ въ центральное телеграфное бюро, — и мѣдныя проволоки моментально побѣлѣли, желѣзо и латунь начали таять, какъ воскъ и лишь благодаря энергій и присутствію духа оказавшихся на лицѣ чиновниковъ все обошлось безъ крупныхъ несчастій.

Въ результатѣ всѣ телефонныя аппараты приведены въ полную негодность.

Статистика телефоновъ въ Австріи.

Въ Австріи состояло къ 1 января.

	1883 г.	1887 г.	1890 г.	1892 г.	1894 г.	1895 г.
Городскихъ стѣй	3	11	36	58	80	104
Телефонныхъ станцій						
{ публичныхъ	—	—	—	—	177	229
{ абонентовъ	—	—	—	—	7.483	8.732
Междугородныхъ линій	0	1	7	22	36	47
Длинною км.	0	127	618	1.655	3.136	4.231

Самая длинная линія — Вѣна - Триестъ, 504,7 км.

(Elektrotechn. Ztschr., № 11).